

Les SECRETS
de la
Géothermie
expliqués aux enfants

RUEIL
énergie

GÉOTHERMIE **Géo**
RUEIL


Rueil
VILLE DE
MALMAISON


VILLE
IMPERIALE

TERRE
2024
DE JEUX



Production d'énergie	9
Les 2 familles d'énergies	10
Les énergies renouvelables	11
Fiche mission (jeu de groupe & jeux)	12
Solutions de la fiche mission	22



Principe de la géothermie	24
Les 2 types de géothermie	25
Mais comment ça marche ?	26
Fiche mission (jeu de groupe & jeux)	28
Solutions de la fiche mission	39



Les atouts de la géothermie	41
Fiche mission (jeu de groupe & jeux)	42
Solutions de la fiche mission	50



Le réseau de chaleur urbain	52
Mais comment ça marche ?	53
Fiche mission (jeu de groupe & jeux)	54
Solutions de la fiche mission	61

Il faut
**limiter le changement
climatique**

chacun à notre niveau



Tu en as entendu parler, c'est sûr ! Le réchauffement climatique, c'est **l'augmentation des températures sur la planète** entière et sur une longue période.

C'est vrai, notre climat a déjà changé dans l'histoire... En 200 000 ans, on a connu 2 périodes interglaciaires avec des forêts luxuriantes. Et 2 périodes glaciaires avec des mammouths. On le sait grâce aux fossiles retrouvés chez nous.

Depuis 1950, nos modes de vie ont changé... Et en 50 ans, la température sur Terre a augmenté de **+ 1,1°C**. Jamais changement climatique n'a été aussi rapide !

Tous les scientifiques sont d'accords. La cause, c'est la **pollution humaine** : bureaux et habitations (électricité, chauffage, climatisation), transports (avions, camions, voitures), usines, agriculture...

Nous rejetons trop de CO₂ (dioxyde de carbone) dans l'atmosphère. Ce gaz à effet de serre retient l'énergie du soleil et la transforme en chaleur. Ce qui réchauffe les sols, les océans... et perturbe tout ! Les plantes ne poussent plus aux mêmes endroits, les animaux doivent se déplacer pour se nourrir...



Toi, tu veux agir pour protéger la planète ?

Eh bien, tu peux faire de petits gestes :

- aller à l'école à pied ou en bus
- baisser le chauffage de ta chambre
- manger des produits locaux de saison, et moins de viande,
- éteindre les lumières et ne pas laisser la télé en veille...



Inondations, sécheresses, ouragans, cyclones, records de chaleur, canicules, feux de forêts... les phénomènes météo violents se multiplient !

Avec la fonte des glaces, le niveau des océans monte aussi. Résultat : des villes sur les côtes et des îles entières pourraient bientôt disparaître...

Désormais, il est urgent de limiter (à + 1,5 ou 2°C) cette hausse des températures. Pour cela, il faut surtout que les pays et les grandes entreprises agissent. Mais tous ne sont prêts à le faire...



*La ville de Rueil Malmaison agit aussi
pour protéger la planète.*



Elle met en place un réseau de chaleur s'appuyant essentiellement sur la géothermie. **Mais sais-tu ce qu'est la géothermie ?**

La Ville de Rueil-Malmaison décide en 2021, de construire et de développer une géothermie et un réseau de chaleur sur le territoire Rueillois.





Une énergie *renouvelable*

Qu'est-ce que c'est ?

Production d'énergie

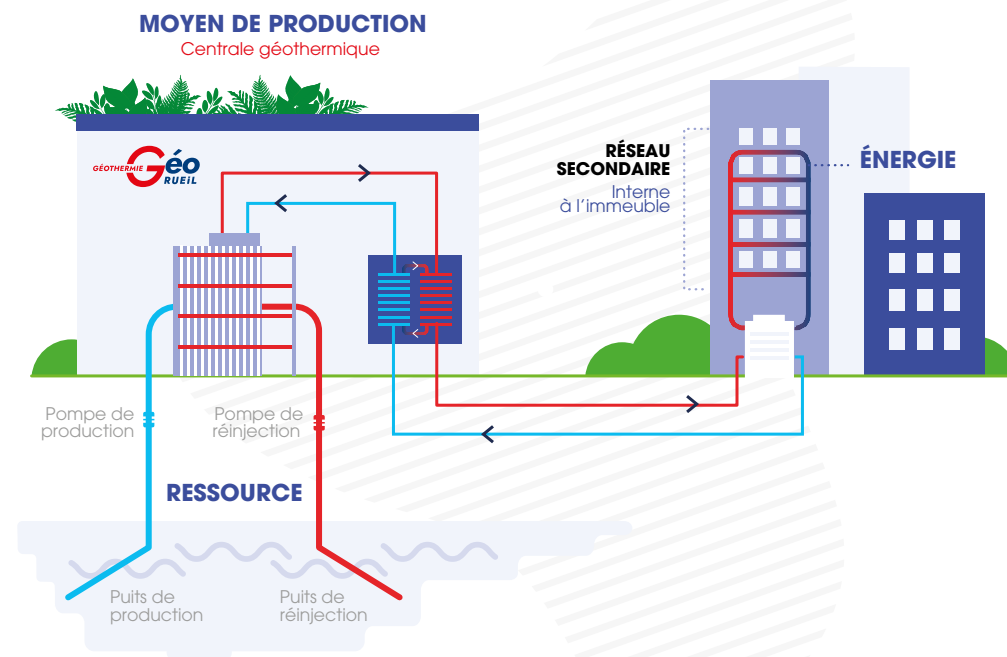
Un moyen de production peut faire de l'énergie

Pour produire de l'énergie, on a besoin de 2 éléments :
la **ressource** et le **moyen de production**.

Correctement associés, ils permettent d'obtenir de l'énergie.
Pour t'en servir, tu peux l'écrire sous forme de formule magique comme ci-dessous :

$$\text{RESSOURCE} + \text{MOYEN DE PRODUCTION} = \text{ÉNERGIE}$$

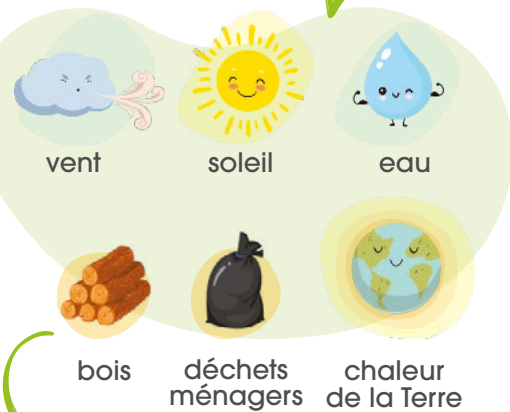
Par exemple l'énergie géothermique



Les 2 familles d'énergies

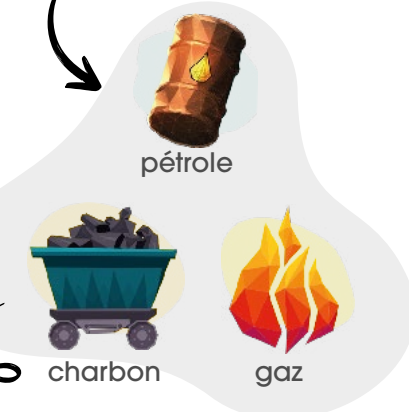
Il existe 2 grands types d'énergies. Elles ont des caractéristiques très différentes. Grâce aux éléments ci-dessous tu en apprendras un peu plus sur ces 2 familles.

Énergies renouvelables



Renouvellement
RAPIDE
Ressources
INÉPUISABLES

Énergies fossiles



Renouvellement
PLUSIEURS MILLIONS D'ANNÉES
Ressources
LIMITÉES



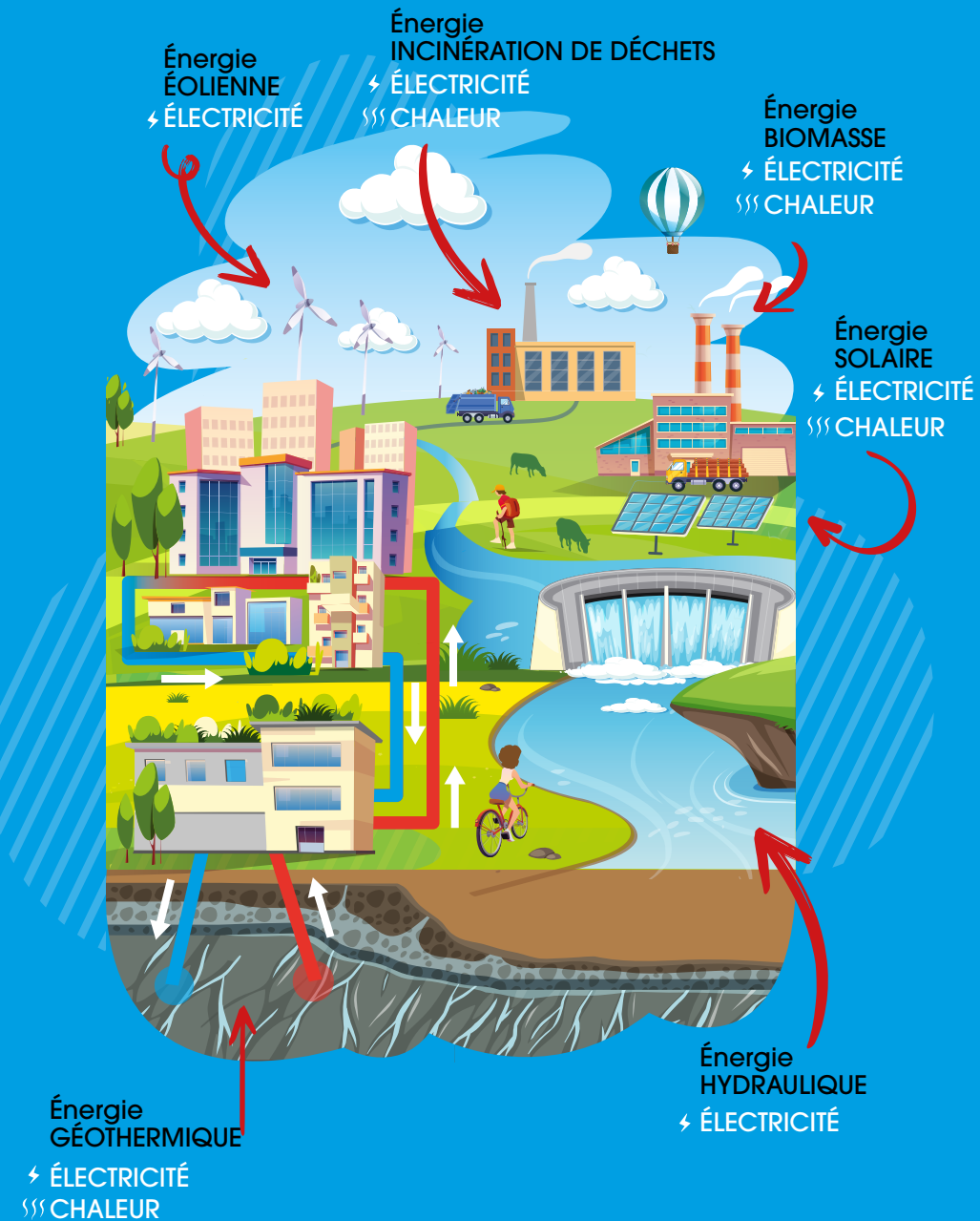
Le sais-tu ?

La géothermie est la troisième source d'énergie renouvelable en France, après l'énergie hydraulique et la biomasse*.

Les énergies fossiles émettent bcp de gaz à effet de serre et les énergies renouvelables émettent peu de gaz à effet de serres

*Énergie hydraulique : énergie produite par la force de l'eau.
Énergie biomasse : énergie produite par le bois.

Les énergies renouvelables





RÈGLES DU JEU DE GROUPE

Pour bien comprendre comment sont produites les énergies renouvelables, associe les cartes représentant les ressources à celles représentant les moyens de production et enfin à celles représentant l'énergie ou les énergies correspondantes.

Tu reconstitueras avec les membres de ton groupe, les 5 principales filières d'énergies renouvelables.

Pour t'aider, observe bien les informations mises à ta disposition.

À toi de jouer !

NOM DE L'EQUIPE : _____

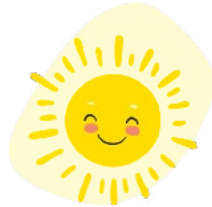
NOM : _____

PREMOM : _____

CLASSE : _____

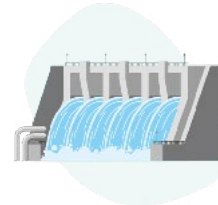
Jeu de Groupe ✨

Découpe le long des traits gris pour obtenir tes cartes !

		
Vent	Soleil	Eau
		
Bois	Chaleur de la Terre	Usine de traitement de déchets
		
Déchets ménagers	Éolienne	Panneaux solaires

Jeu de Groupe ✨

Découpe le long des traits gris pour obtenir tes cartes !



Barrage
hydraulique



Chaudière
biomasse



Centrale
géothermique



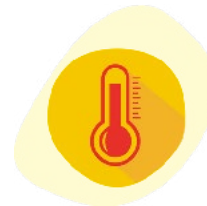
Électricité



Électricité



Électricité



Chaleur



Chaleur



Chaleur

Jeu de Groupe ✨

Découpe le long des traits gris pour obtenir tes cartes !

+	+	+
+	+	
=	=	=
=	=	

1 *Bien vu !* °

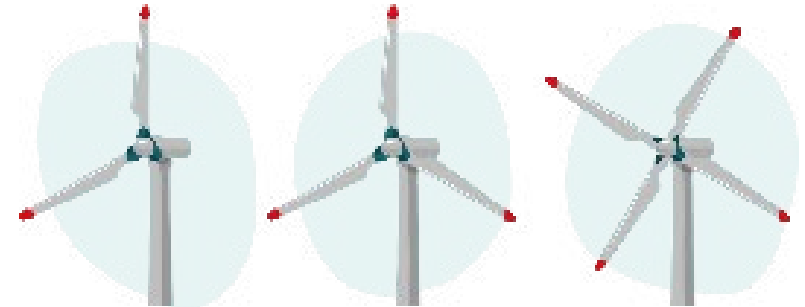
Combien y a-t-il de pales sur les éoliennes ?

Entoure la bonne réponse.

A. 2 pales

B. 3 pales

C. 4 pales



2 *Les familles d'énergies* °

Il existe 2 grandes familles d'énergies.

Entoure les **énergies renouvelables**.

Il te restera 3 énergies appelées **énergies fossiles**.

Géothermie Pétrole SOLAIRE Charbon
ÉOLIEN Biomasse GAZ HYDRAULIQUE

3

Charade

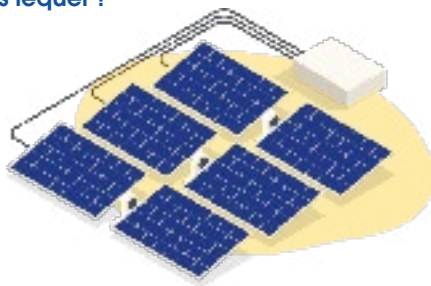
- > Mon 1^{er} est la 7^{ème} lettre de l'alphabet : _____
- > Je bois et me lave avec mon 2^{ème} : _____
- > Mon 3^{ème} fait un tour sur elle-même en 24h : _____
- > Mon 4^{ème} est une note de musique : _____
- > Mon tout est une technologie qui utilise la chaleur de la terre :

4

Devinette

On donne parfois un autre nom
aux énergies renouvelables mais lequel ?
Entoure la bonne réponse.

- A. Les énergies bleues
- B. Les énergies écologiques
- C. Les énergies vertes



5

Mots mêlés

Trouve les mots de la liste dans la grille de lettres ci-dessous et barre-les.

Les mots sont à trouver horizontalement et verticalement (pas de diagonale).
Une fois tous les mots barrés, il te restera 12 lettres pour former le mot secret.



BIOMASSE
CHALEUR
CHAUFFAGE
EAM
ELECTRICITE
EOLIE
FOSSILE
GEOOTHERMIE
NATUREL
Panneau
PRODUCTION
PROPRE
RAPIDE
SOLEIL
TERRE
VENT
VOLCAN

MOT MYSTÈRE : _____

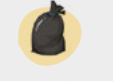
Lettre code

Ecris ci-dessous :

- la lettre correspondant à la bonne réponse du jeu 4,
- la lettre muette du mot géothermie.

Ces lettres te serviront pour découvrir le code final.

Jeu de groupe

	+		=		
Vent		Éolienne		Électricité	
	+		=		
Soleil		Panneaux solaires		Électricité	Chaleur
	+		=		
Eau		Barrage hydraulique		Électricité	
	+		=		
Bois		Chaudière Biomasse		Électricité	Chaleur
	+		=		
Déchets ménagers		Chaudière Biomasse		Électricité	Chaleur
	+		=		
Chaleur de la Terre		Géothermie		Électricité	Chaleur

Fiche mission

- 1 B.
- 2 Pétrole | Charbon | Gaz
- 3 G - eau - terre - mi → GÉOTHERMIE
- 4 C.
- 5 RENOUELABLE



La chaleur

de la Terre

D'où vient-elle ?

Principe de la géothermie

Il y a bien longtemps déjà, à l'époque antique, les Romains utilisaient les sources chaudes pour leurs bains.

C'était une forme de géothermie.

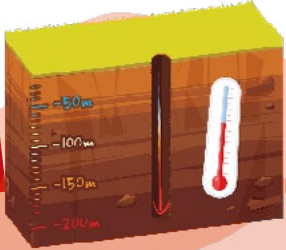
Depuis, l'évolution des technologies a permis d'exploiter les ressources du sous-sol comme source d'énergie géothermale.



Eau des bains provenant des sources chaudes

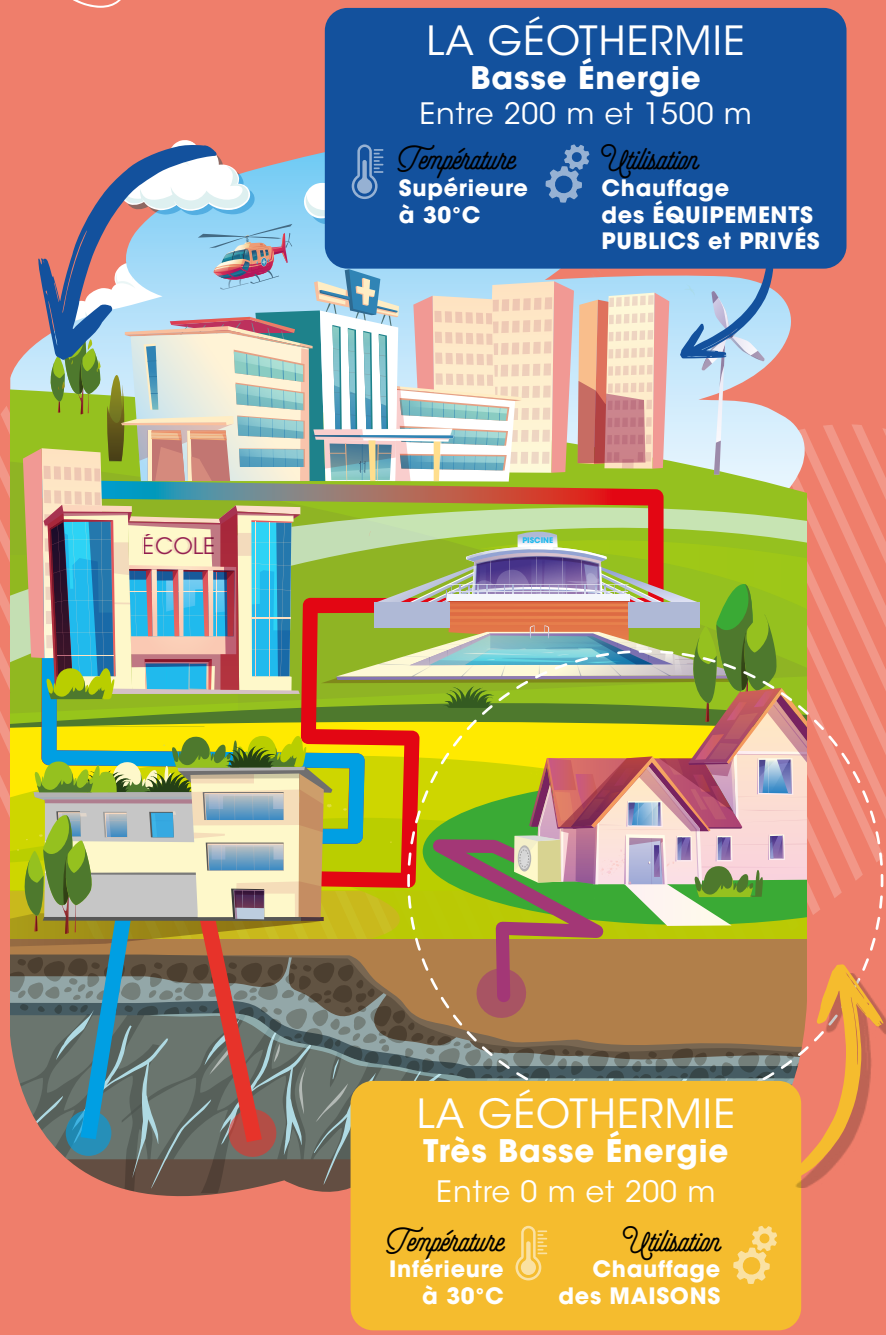


Le sais-tu ?

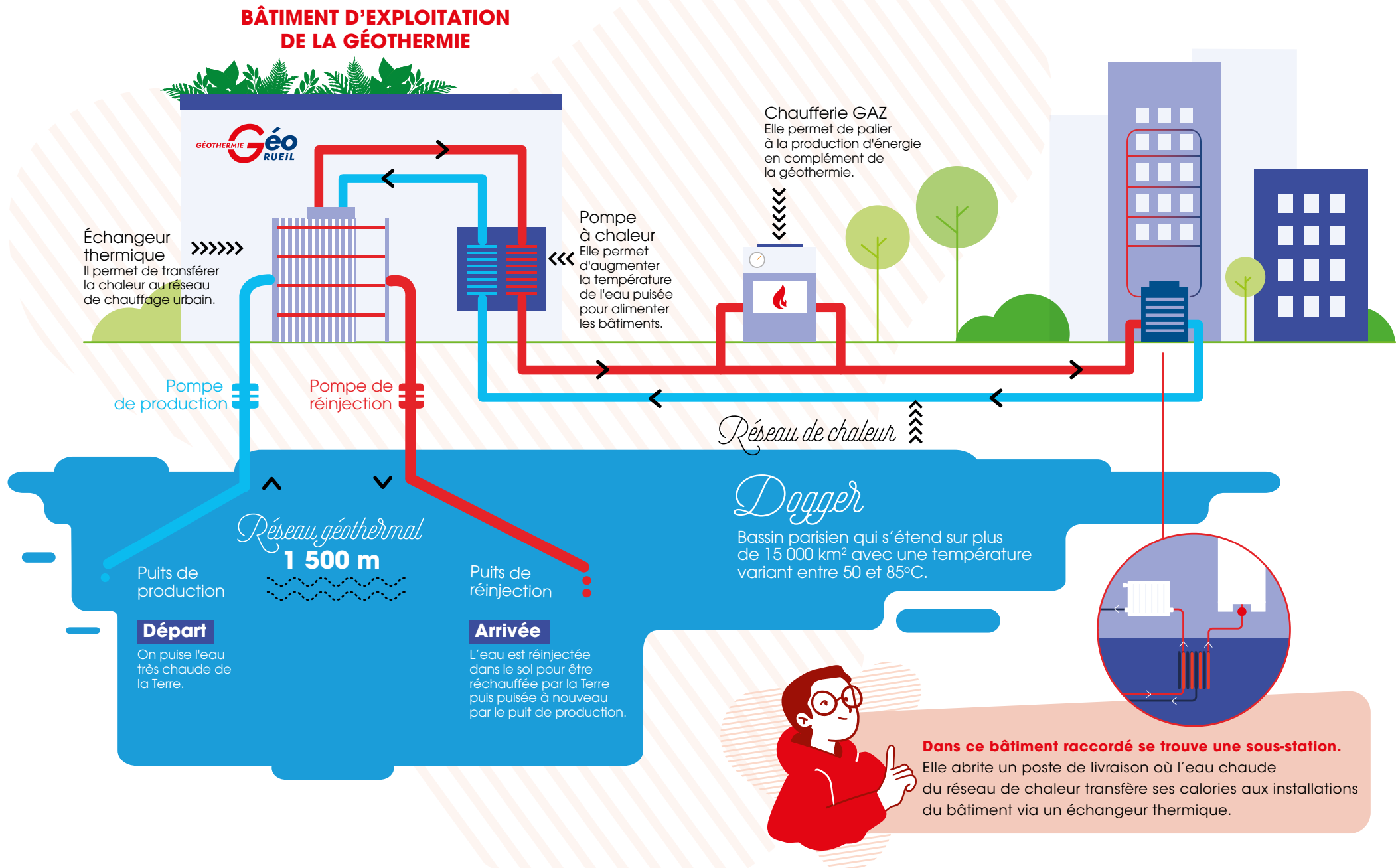


La température de l'eau puisée pour la géothermie de Rueil-Malmaison est de 60°C !

Les 2 types de géothermie



Mais comment ça marche ? ❄️





RÈGLES DU JEU DE GROUPE

Pour mieux comprendre d'où vient la chaleur de la terre, dessine les mots inscrits sur les cartes. Chaque membre de l'équipe peut tirer au sort une ou plusieurs cartes.

En dessinant des indices ou des éléments, il doit essayer de faire deviner aux autres membres du groupe le mot inscrit sur la carte. Tous les mots présents ont un rapport avec l'atelier sur la chaleur terrestre et pourront t'aider à mieux comprendre d'où vient cette chaleur. Si tu veux, tu peux utiliser un sablier ou un chronomètre et définir un temps maximum pour trouver un mot.

À tes crayons et bon amusement !

NOM DE L'EQUIPE : _____

NOM : _____

PREMOM : _____

CLASSE : _____

Jeu de Groupe ✨

Découpe le long des traits gris pour obtenir tes cartes !

Dessinez, c'est gagné !

Température	Terre	Puit de production
Bâtiment	Chaleur	Géothermie
Réseau de chaleur	Nappe d'eau	Fumée

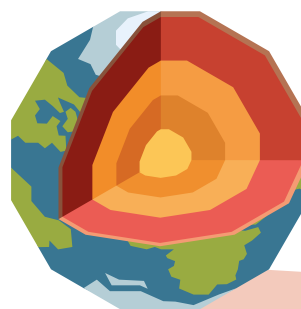
1

Qui dit *Vrai* ? °

Mais d'où provient la chaleur de la terre ?

Parmi ces 3 propositions, entoure la bonne réponse :

- A.** Des rayons de la Lune
- B.** Des frottements de la Terre sur son axe nord / sud
- C.** Du noyau de la Terre



Le sais-tu ?

La température du coeur de la terre se situe entre 3.800 et 5.500°C !



2 À chaque usage, sa géothermie

Relie les 2 types de géothermie aux illustrations correspondantes.

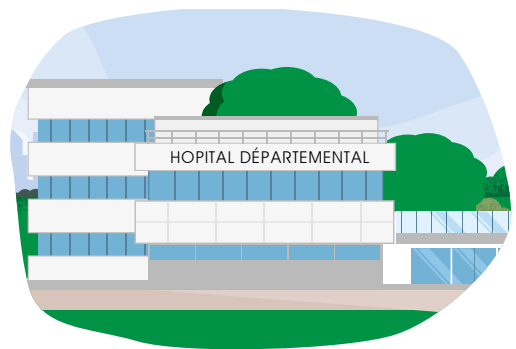


Chauffage des maisons

1.

A.

LA GÉOTHERMIE
**Basse
Énergie**



Chauffage des équipements
publics et privés

2.

B.

LA GÉOTHERMIE
**Très Basse
Énergie**

3 Dans l'histoire

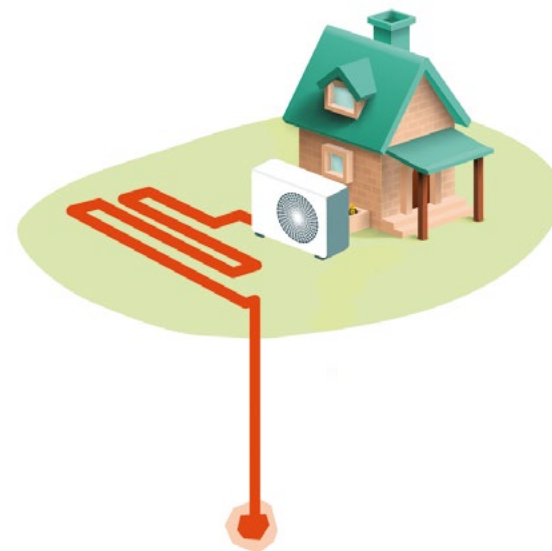
À Rome depuis des siècles, on utilise l'eau chaude issue de la géothermie pour :

- A. Faire cuire les spaghettis
- B. Alimenter en eau chaude les thermes et les bains publics
- C. Faire briller le char de Jules César

4 Bien vu !

Combien y a-t-il de types de géothermie ?
Entoure la bonne réponse.

- A. 2 types
- B. 3 types
- C. 6 types



5 Message codé ?

À l'aide du code, **déchiffre le message secret** :

16-12-21-19 15-14 3-18-5-21-19-5

16-18-15-6-15-14-4-5-13-5-14-20,

16-12-21-19 12-1

20-5-13-16-5-18-1-20-21-18-5

5-19-20 5-12-5-22-5-5

_____ ,

_____ .

Pour t'aider...

1 = A	5 = E	9 = I	13 = M	17 = O	21 = U	25 = Y
2 = B	6 = F	10 = J	14 = N	18 = R	22 = V	26 = Z
3 = C	7 = G	11 = K	15 = D	19 = S	23 = W	
4 = H	8 = L	12 = T	16 = P	20 = Q	24 = X	

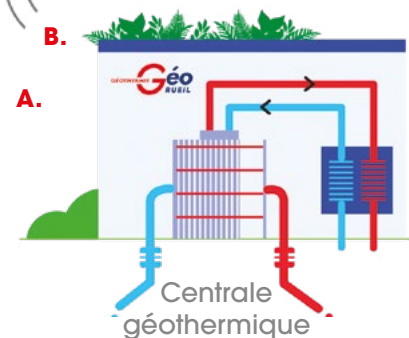
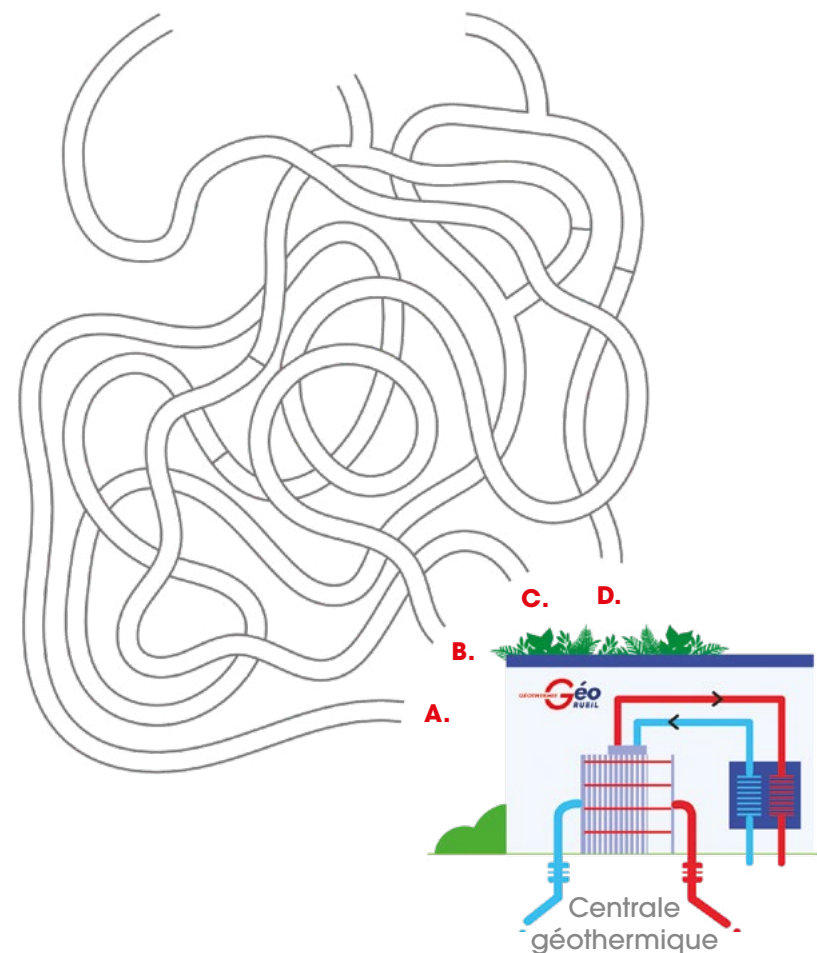


6 Le Bon circuit

Retrouve le chemin qui relie la centrale géothermique aux bâtiments :

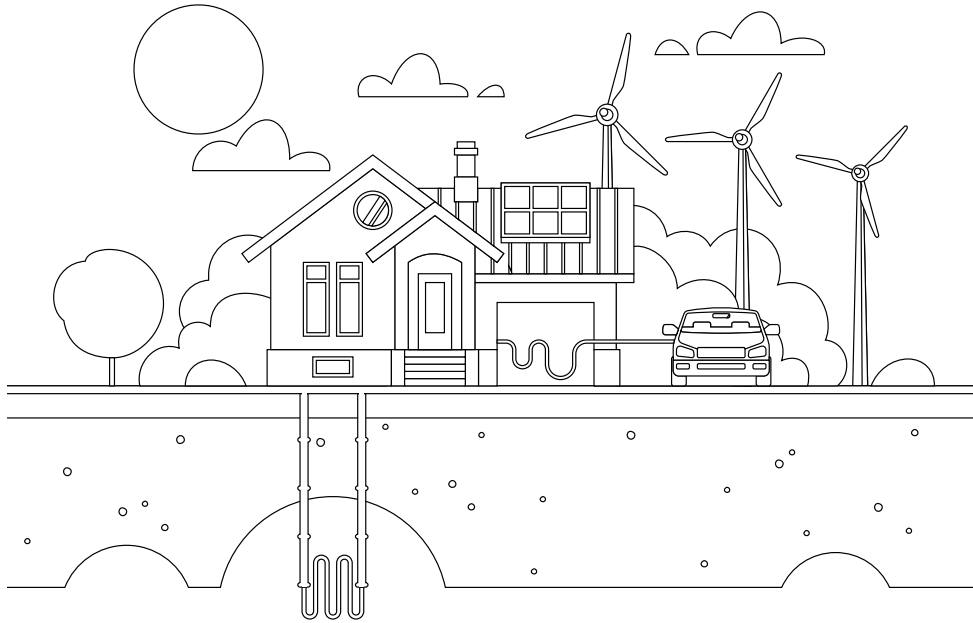


Immeubles / Hôpital



L'essentiel est de s'amuser !

Colorie-moi comme tu le souhaites.



Lettre *code* ✨

Ecris ci-dessous :

- la 30^e lettre du message secret du jeu **5**,
- la 46^e lettre du message secret du jeu **5**.

Ces 2 lettres te serviront pour découvrir le code final.

7 **À vos Pièces !** o

Découpe le long des traits gris pour obtenir ton puzzle !



Solutions

Jeu de groupe

Pour ce jeu, plusieurs solutions existent du moment que tu parviens à faire deviner le mot présent sur la carte grâce à ton dessin.

Voici quelques exemples de dessins qui peuvent aider à découvrir les mots cachés :



Température



Terre



Puit de production



Bâtiment



Chaleur



Géothermie



Réseau de chaleur



Nappe d'eau



Fumée

Fiche mission

1

C

6

B

2

A2 | B1

7

3

B

4

A

5

Plus on creuse profondément,
plus la température est élevée.

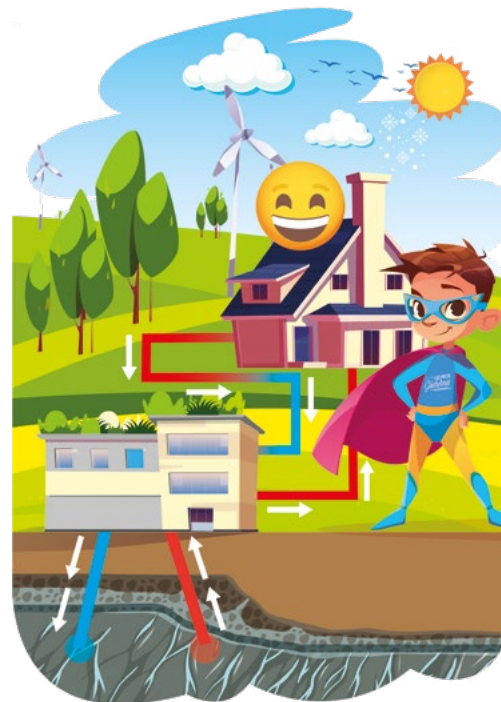


ATELIER 3

La géothermie Quels atouts ?

Les atouts de la géothermie

Contrairement à d'autres énergies, la géothermie possède de nombreux avantages. **Tu découvriras ci-dessous 5 de ses principaux atouts qui en font une énergie d'avenir.**



La géothermie c'est :

-  Non toxique
-  Silencieux
-  Renouvelable
-  Disponible
-  Local

La géothermie est une énergie non carbonée.



Combustion

Son impact sur le réchauffement climatique est donc limité.



Gaz à effet de serre

”



RÈGLES DU JEU DE GROUPE

Pour en savoir un peu plus sur les atouts de la géothermie, tire au sort les cartes et regroupe-les en deux familles. Les affirmations justes dans la famille "vrai", et celles incorrectes dans la famille "faux".

À toi donc de démêler le vrai du faux en t'aidant des indices présents sur les documents disponibles. Partage ton point de vue avec les membres de ton équipe pour valider tes réponses.

Allez à toi de jouer et bon amusement !

NOM DE L'EQUIPE : _____

NOM : _____

PREMOM : _____

CLASSE : _____

Jeu de Groupe ✨

Découpe le long des traits gris pour obtenir tes cartes !

<i>la géothermie...</i>  ... c'est Renouvelable	<i>la géothermie...</i>  ... permet d'extraire de la super bonne pâte à crepes de la terre !	<i>la géothermie...</i>  ... ça pollue !
<i>la géothermie...</i>  ... offre de l'eau gratuite !	<i>la géothermie...</i>  ... ne dépend pas de la météo !	<i>la géothermie...</i>  ... c'est non toxique !
<i>la géothermie...</i>  ... c'est silencieux !	<i>la géothermie...</i>  ... ça une énergie locale !	<i>l'énergie géothermique...</i>  ... c'est disponible 24h/24, 7j/7, toute l'année
<i>la géothermie...</i>  ... utilise la lave des volcans pour chauffer nos maisons !	<i>la géothermie...</i>  ... permet d'extraire des glaçons du sous-sol de la terre, même en été !	<i>la géothermie...</i>  ... permet d'améliorer le goût des fraises !



Jeu de Groupe

Place les cartes dans la bonne catégorie

Vrai

FAUX

1 Les 7 différences^o

Le dessin de droite a été réalisé par une personne qui ne connaît pas encore très bien la géothermie.

Entour les 7 erreurs commises.



2 Mes atouts o.

Relie les mots "atouts" aux illustrations correspondantes :

Local A. ●

● 1.



Silencieux B. ●

● 2.



Non toxique C. ●

● 3.



Disponible D. ●

● 3.



Renouvelable E. ●

● 4.



3 Cherche l'intrus o.

Maintenant que tu es incollable sur la géothermie, trouve l'intrus parmi :

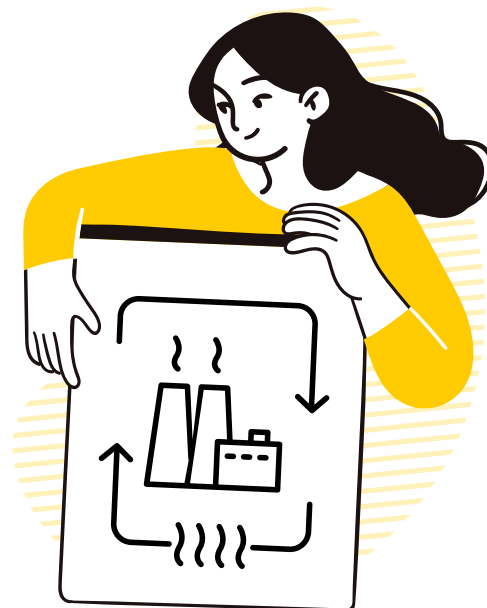
Puits *Aquifère* PÉTROLE Renouvelable
RÉSEAU VOLCAN *Chaleur* électricité

4 Quizz o.

Entoure les 3 bonnes réponses.

La géothermie est :

- A. Une énergie d'avenir
- B. Une énergie fossile
- C. Une énergie renouvelable
- D. Une énergie peu écologique
- E. Une énergie inépuisable



Lettre code ✨

Ecris ci-dessous la dernière lettre de l'intrus en jeu 3.

Cette lettre te servira pour découvrir le code final.

Jeu de groupe

Vrai

la géothermie...



... c'est renouvelable

la géothermie...



... c'est silencieux !

la géothermie...



... c'est non toxique !

la géothermie...



... ça une énergie locale !

la géothermie...



... permet d'extraire de la super bonne pâte à crepes de la terre !

la géothermie...



... ça pollue !

la géothermie...



... offre de l'eau gratuite !

la géothermie...



... utilise la lave des volcans pour chauffer nos maisons !

l'énergie géothermique...



... c'est disponible 24h/24, 7j/7, toute l'année

la géothermie...



... ne dépend pas de la météo !

la géothermie...



... permet d'extraire des glaçons du sous-sol de la terre, même en été !

la géothermie...



... permet d'améliorer le goût des fraises !

FAUX



Le réseau de chaleur urbain

Comment ça marche ?

Fiche mission

1

- Pylone électrique
- Éolienne • Neige
- Tête de mort
- Fonctionnement inversé de la pompe à chaleur
- Smiley triste
- Personnage triste

2

A5 | B2 | C1 | D4 | E3

3

Pétrole

4

A, C, E

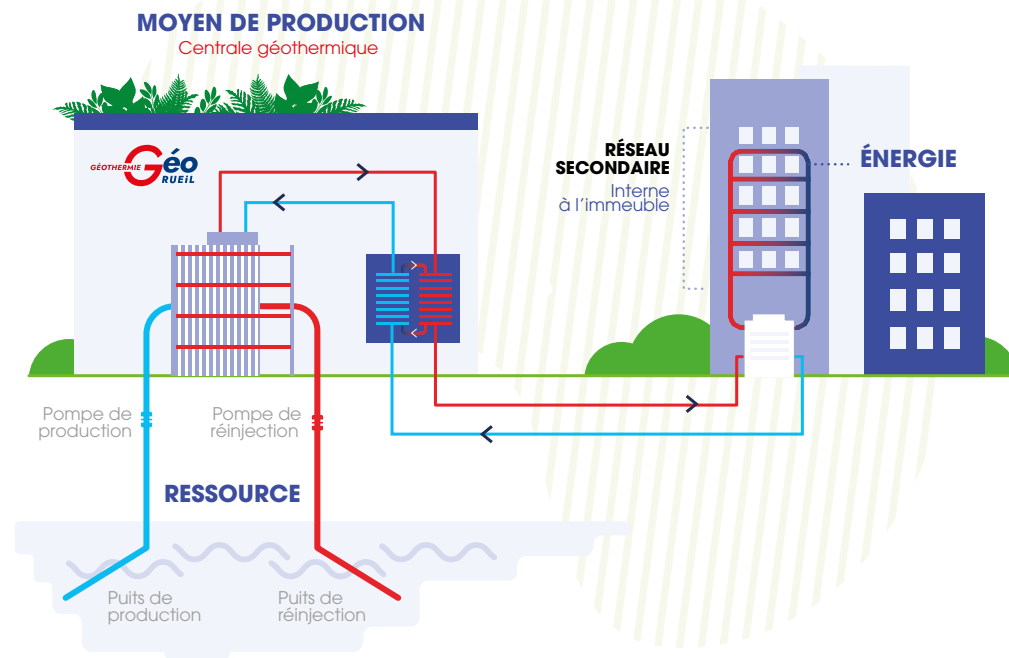
Le réseau de *chaleur urbaine*



AQUIFÈRE

Couches de roches poreuses gorgées d'eau chaude non potable

Mais *comment ça marche ?*



Le sais-tu ?



L'eau puisée dans le sous-sol n'entre jamais directement en contact avec l'eau du réseau de chaleur.

La transmission de chaleur se fait au niveau d'un échangeur où seules les calories de l'eau puisée sont transmises au réseau de chaleur urbain.





RÈGLES DU JEU DE GROUPE

Pour bien comprendre le fonctionnement des installations géothermiques et du réseau de chaleur urbain, associe et place les 6 cartes illustrées dans le bon ordre et la bonne catégorie.

Tu découvriras comment est captée l'eau géothermale et comment elle permet de chauffer certains bâtiments grâce au réseau de chaleur urbain.

Ouvre l'œil et forme les bonnes associations. N'hésite pas à partager tes idées avec tes compagnons d'aventure.

À toi de jouer !

NOM DE L'EQUIPE : _____

NOM : _____

PREMOM : _____

CLASSE : _____

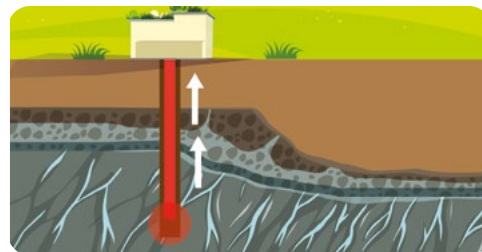
Jeu de Groupe ✨

Découpe le long des traits gris pour obtenir tes cartes !

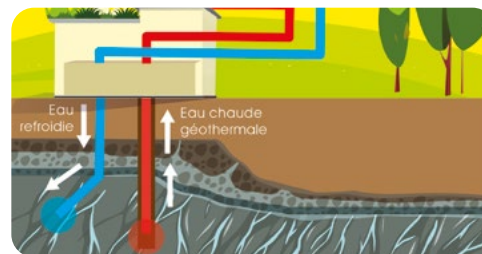
Installation **géothermique**



On creuse un puits



On récupère l'eau chaude géothermale



Une fois la chaleur transmise à l'échangeur thermique, l'eau refroidie retourne en profondeur

Réseau de **chaleur urbain**



Les équipements publics et privés raccordés sont alors chauffés par le réseau de chaleur



Distribution de la chaleur dans le réseau urbain



Échange de chaleur entre l'eau géothermale et l'eau du réseau

1

Charade °

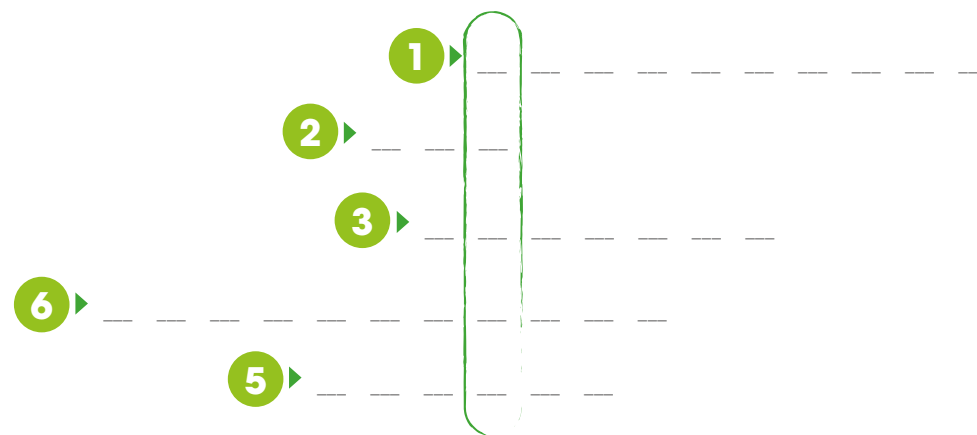
- > **Mon 1^{er}** est la 1^{ère} lettre de l'alphabet : ____
- > **Mon 2^{ème}** est un pronom relatif : ____
- > **Mon 3^{ème}** peut être de cheval ou à repasser : ____
- > **Mon tout** est le nom scientifique donné aux couches de roches poreuses gorgées d'eau chaude et non potable, utilisée en géothermie :



2

Mot mystère °

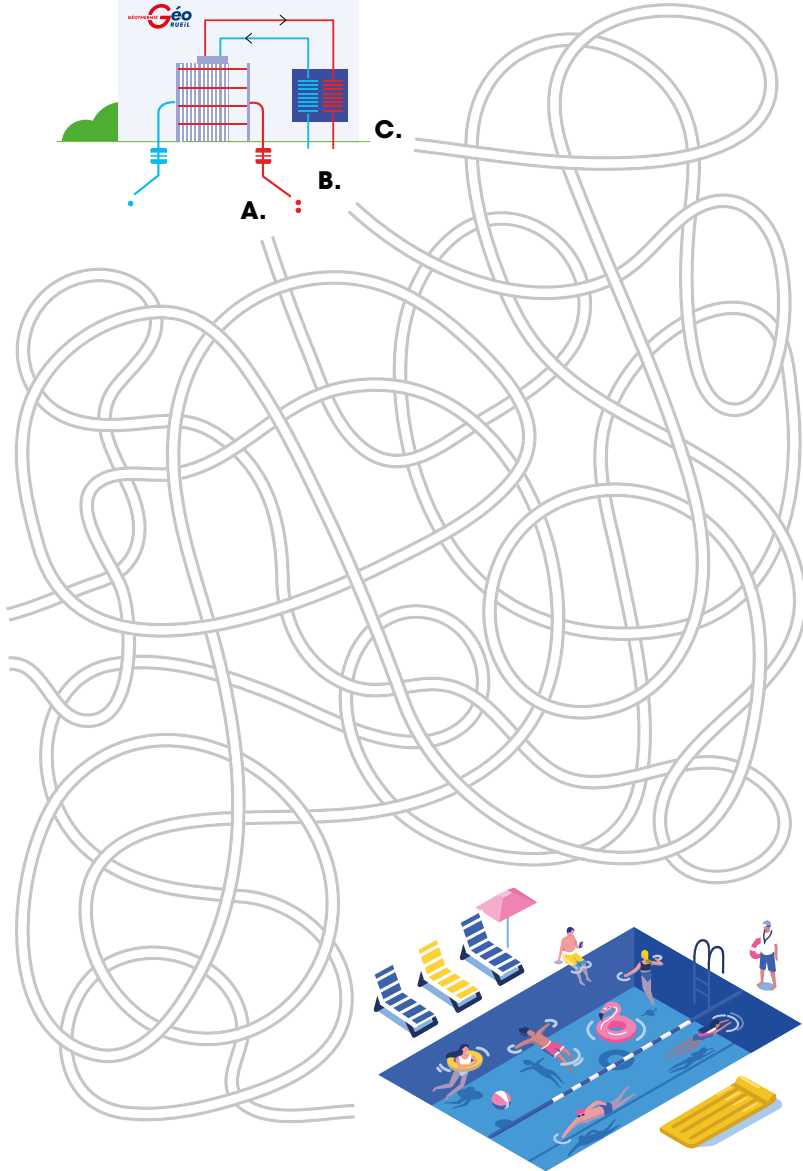
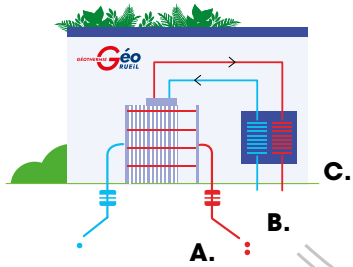
Retrouve et positionne correctement les mots correspondants aux définitions afin de trouver le mot mystère (verticalement).



- | | |
|--|---|
| 1 Distance entre le fond et la surface. | 4 Tu en fais quand tu as de la fièvre ! |
| 2 Avec moi, tu peux te rafraîchir ! | 5 Source d'eau chaude naturelle d'origine volcanique. |
| 3 Je peux être électrique ou automobile. | Je peux jaillir jusqu'à 50m de haut !! |

3 Le Bon circuit^o

Trouve le chemin qui permet à la centrale géothermique de chauffer l'eau du grand bassin !



4 Vrai ou Faux ?^o

Entoure la bonne réponse.

L'eau puisée pour la géothermie est potable ?

- A.** VRAI, elle contient des minéraux bons pour la digestion.
- B.** FAUX, elle est très chargée en sulfate, magnésium, fer ou bien encore en calcium (au-delà des normes de potabilité).

Lettre code[✱]

Écris ci-dessous :

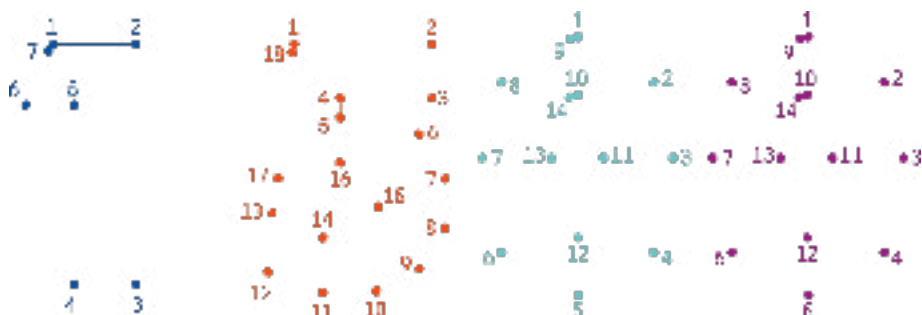
- la 3^e lettre du mot trouvé avec la charade du jeu **1**,
- la 2^e lettre du premier mot trouvé au jeu **2**.

Ces lettres te servent pour découvrir le code final.



5 Les Bons chiffres

Relie les points du plus petit au plus grand en respectant les groupes de couleurs. Tu rouveras la distance en mètres qui sépare généralement le puit de pompage de celui de rejet pour éviter le refroidissement de l'eau géothermale.



Le sais-tu ?

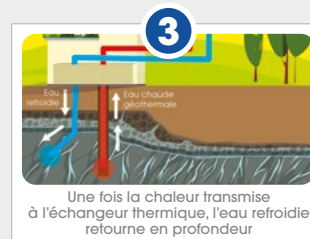
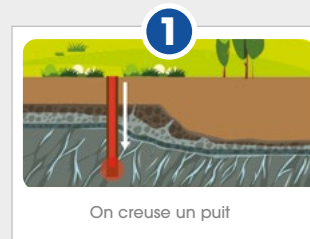
La région Île-de-France possède à ce jour la plus grande concentration de réseaux géothermiques d'Europe.



Solutions

Jeu de groupe

Installation géothermique



Réseau de chaleur urbain



Fiche mission

- 1 A - qui - fer → Aquifère
- 2 PROFONDEUR | EAU | CIRCUIT | TEMPÉRATURE | GEYSER | PUIITS

3 A.

4 B.

5 1 500

Chiffres clés

du projet de géothermie
de Rueil-Malmaison

+26 km de réseau développés

L'équivalent de

12 000 logements rueillois
seront raccordés au réseau de chaleur

68% d'énergie et
un réseau de chaleur renouvelable,
majoritairement issue de la géothermie

21 000 tonnes de CO₂
évitées par an soit 11 600 véhicules
en circulation

52 millions d'euros
d'investissement dont 24,49 millions
subventionnés par l'Ademe et la Région IDF

61°C température de l'eau puisée
pour la géothermie Rueilloise

1 600m Profondeur des puits





RUEIL
énergie

GÉOTHERMIE **Géo**
RUEIL


VILLE DE
Rueil
MALMAISON


VILLE
IMPERIALE

TERRE
2024
DE JEUX