

# Installation d'un démonstrateur de géoénergie avec approche systémique

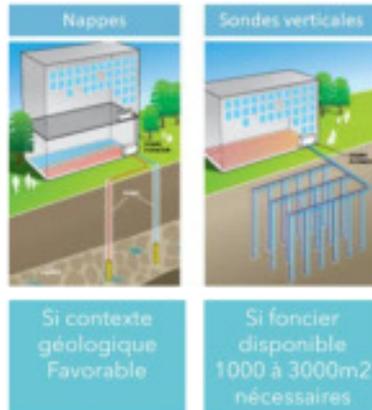


**Celsius Energy, filiale du groupe Schlumberger, développe une solution de géoénergie pour le chauffage et la climatisation, permettant de diviser par 10 l'empreinte carbone associée à ces usages.**

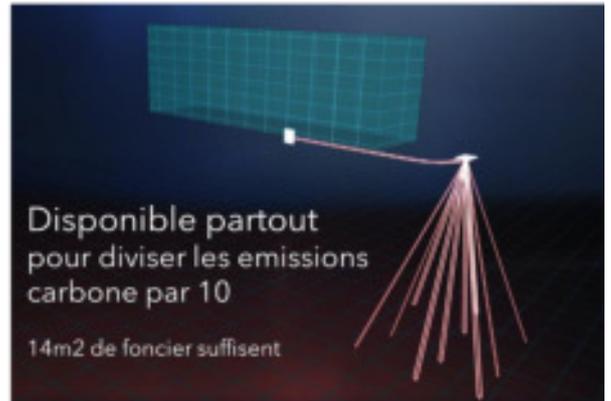
<b>Date de démarrage du projet</b>	Décembre 2020
<b>Localisation du projet</b> Lieux de mise en place du projet à ce stade et géographie cible si reproductibilité	<p>Campus de Schlumberger, Clamart, Hauts-de-Seine.</p> <p>2 Nouveaux projets sont en cours de réalisation sur un bâtiment industriel en Bourgogne et un bâtiment tertiaire en région parisienne.</p> <p>Au total, 40 projets sont à l'étude en France soit un total de 484 000 m<sup>2</sup> de bureaux, bâtiments de santé, établissements scolaires ou ensembles résidentiels. Un projet d'envergure est également en cours d'analyse sur le campus d'une prestigieuse université américaine pour établir le potentiel de géoénergie du campus afin de mutualiser les besoins énergétiques de ce campus multi-activités et diviser par 10 ses émissions carbone.</p>
<b>Objectifs recherchés du projet</b> Nature de l'innovation climat du projet avec rappel du problème/enjeu traité	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Réduire de 90% les émissions de CO<sub>2</sub> du chauffage des bâtiments et de leur climatisation en ayant recourt à la solution de géoénergie</li> <li>2- Éliminer les contributions aux îlots de chaleur dues à la climatisation</li> <li>3- Simplifier l'installation et l'exploitation de la géoénergie</li> </ol>
<b>Description détaillée du projet</b>	<p>25% des émissions de GES dans le Monde proviennent du chauffage et de la climatisation des bâtiments (source IEA).</p> <p>La Terre est un accumulateur thermique géant apte à fournir des calories l'hiver, les stocker l'été pour les rendre l'hiver suivant. En connectant directement les bâtiments à l'énergie de la Terre, Celsius Energy développe une solution de géoénergie simplifiée pour le chauffage et la climatisation de bâtiments neufs et existants et ce, même en milieu très urbanisé.</p> <p>Le démonstrateur de géoénergie développé par Celsius Energy permettant de diviser par 10 l'empreinte carbone de la production thermique. Il est composé principalement de trois éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un <b>échangeur thermique fermé</b> en forme d'étoile, équipé de sondes en double U, typiquement de 200 mètres de profondeur, dans lesquelles circule un fluide caloporteur. Cette structure innovante permet de réduire de manière drastique l'empreinte au sol : seuls 14m<sup>2</sup> de foncier suffisent pour connecter un bâtiment à l'énergie de la Terre. La solution est donc adaptée au neuf comme à la rénovation y compris en milieu urbain.</li> <li>• Une <b>pompe à chaleur (PAC)</b> permet d'échanger les calories avec le sous-sol pour les fournir au bâtiment en hiver et les extraire en été. La fourniture simultanée de chaud et de froid est également possible.</li> <li>• Un <b>pilotage digital</b> minimise la consommation d'électricité en optimisant en temps réel l'exploitation du sous-sol et l'utilisation des pompes à chaleur couplées au bâtiment. Le contrôle digital permet également de contrôler la performance du système et de réduire la maintenance des pompes à chaleur connectées.</li> </ul>

## Accéder à la géoénergie

### Solutions existantes



### Notre démonstrateur



Une analyse comparative entre la solution développée par Celsius Energy et un système conventionnel [chaudière gaz + groupe froid], a été réalisée avec un focus particulier sur le rejet de tonne équivalent de CO<sub>2</sub>. L'analyse montre que les émissions de la solution Celsius Energy liées à la phase travaux sont compensées en 10 mois par rapport à ce système de référence, avec un potentiel de réchauffement climatique 7.5 fois plus faible au bout de 50 ans d'exploitation.

En usage, ce sont 90% des émissions carbone qui sont éliminées par kilowattheure généré par la géoénergie par rapport à cette référence gaz + groupe froid.

#### Principaux leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre du projet

Leviers de réduction	Précisions sur les aspects du projet associés
<input type="checkbox"/> Sobriété énergétique et ressources (notamment comportements)	
<input checked="" type="checkbox"/> Décarbonation de l'énergie	Usage de la géoénergie pour le chauffage et la climatisation des bâtiments
<input checked="" type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité énergétique	Amélioration continue des performances énergétiques par apprentissage en data learning des modes d'usages du bâtiment, combinés aux prédictions météo
<input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité en ressources non énergétiques	
<input type="checkbox"/> Absorption d'émissions : création de puits de carbone, d'émissions négatives (BECCS, CCU/S, ...)	
<input type="checkbox"/> Financement d'émetteurs bas carbone ou désinvestissement d'actifs carbonés	
<input type="checkbox"/> Réduction des autres gaz à effet de serre	

#### Scope(s) d'émissions sur le(s)quel(s) le projet a un impact significatif et quantification des réductions des émissions de GES par scope d'émissions

	Aspects du projet contribuant à la réduction des émissions par catégorie d'émissions	Quantification des émissions de GES associées par catégorie d'émissions
<b>Réduction de la dépendance de l'entreprise au carbone</b>		
<b>Scope 1</b> <i>Émissions directes générées par l'activité de l'entreprise.</i>		
<b>Scope 2</b> <i>Émissions indirectes associées à la consommation d'électricité et de chaleur de l'entreprise.</i>	Remplacement de 100% des besoins en gaz naturel pour la production de chaleur par un mix : 82% ENR (géoénergie) + 18% électrique (alimentation par la PAC).	-40TCO <sub>2</sub> par an : ce bâtiment rejetait 45 TeqCO <sub>2</sub> par an en moyenne, soit 3250 TeqCO <sub>2</sub> sur 50 ans. Il n'en rejette plus que 5 par an (-92% CO <sub>2</sub> )
<b>Scope 3</b> <i>Émissions induites (en amont ou en aval) par les activités, produits et/ou services de</i>		

*Merci de respecter la méthodologie de quantification utilisée dans [la note de l'Afep](#).*

	<p><i>l'entreprise sur sa chaîne de valeur.</i></p> <p><b>Augmentation des puits de carbone</b></p> <p><b>Absorption d'émissions</b> <i>Création de puits de carbone, (BECCS, CCU/S, ...)</i></p> <p><b>Émissions de GES évitées par l'entreprise chez les autres</b></p> <p><b>Emissions évitées</b> <i>Emissions évitées par les activités, produits et/ou services de l'entreprise porteuse du projet ou par le financement de projet de réduction d'émissions.</i></p>
	<p><b>Précisions sur le calcul ou autres remarques :</b></p> <p>Le bâtiment pilote (surface de 3000 m<sup>2</sup>) consommait pour la production de chaleur ou de froid (167 MWh/an), 186 MWhPCI/an de gaz naturel. Avec un facteur d'émission de 253 kgCO<sub>2</sub>/MWh, cela représente 47 tCO<sub>2</sub>/an.</p> <p>La solution de géoénergie développée par Celsius Energy permet de satisfaire les mêmes besoins avec 123 MWh/an de géoénergie avec un facteur d'émissions de 14,97 kgCO<sub>2</sub>/MWh.</p> <p>Soit une réduction de 94.7% des émissions de CO<sub>2</sub> par kWh de chaleur (ou de froid) consommée et une baisse annuelle des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ordre de 44,5 tCO<sub>2</sub>.</p>
<b>Modalité de vérification de cette quantification</b>	<p><b>Référentiel de calcul utilisé (base ADEME, GHG protocol, ...) :</b> Base carbone ADEME, ACV méthodologie NF EN ISO 14044ACV,</p> <p><b>Vérification du calcul (interne ou externe) :</b> réalisation de l'ACV par le cabinet indépendant EVEA</p>
<b>Autres bénéfices environnementaux et sociaux du projet</b>	<p>A partir d'une emprise foncière de 14m<sup>2</sup>, le démonstrateur offre la possibilité en milieu urbain dense :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De fournir une climatisation renouvelable ;</li> <li>• De garantir un confort d'été efficace en période de canicule prolongée ;</li> <li>• De fournir un rafraîchissement naturel quasi passif avec une consommation énergétique jusqu'à 6 fois meilleure que les groupes froids traditionnels en utilisant l'énergie de la Terre, la géoénergie ;</li> <li>• D'éliminer la contribution aux îlots de chaleur urbains de la climatisation, problème sanitaire en croissance pour les populations vulnérables.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<b>Niveau de maturité du projet</b>	<p><input type="checkbox"/> Test prototype en laboratoire (TRL 7)</p> <p><input type="checkbox"/> Test en réel (TRL 7-8)</p> <p><input type="checkbox"/> Prototype pré-commercial (TRL 9)</p> <p><input type="checkbox"/> Mise en œuvre à petite échelle</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Mise en œuvre à moyenne ou grande échelle</p> <p><b>Remarques :</b> Le projet repose sur`</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'optimisation de technologies existantes de différentes industries (industries de la géothermie peu profonde, technologies du monde pétrolier)</li> <li>- L'innovation de modélisation holistique du système</li> <li>- L'industrialisation des procédés d'installation</li> </ul>
<b>Potentiel et condition de reproductibilité du projet avec potentiel associé en matière d'impact climat</b>	<p>Cette installation a été réalisée dans une démarche industrielle systémique afin de mettre en place et d'optimiser les processus de conception et de réalisation de la solution. Ce projet est reproductible. 500 000 m<sup>2</sup> sont actuellement à l'étude en France et dans le monde pour de futures installations.</p>
<b>Montant de l'investissement réalisé (en €)</b>	<p>500 000€ - Fonds Chaleur de l'ADEME = 400 000 €</p>
<b>Rentabilité économique du projet (ROI)</b>	<p><input type="checkbox"/> CT (0-3ans)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> MT (4-10 ans)</p> <p><input type="checkbox"/> LT (&gt; 10 ans)</p> <p><b>Remarques :</b> Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.</p>

<p><b>Partenariats engagés</b></p>	<p>Le projet de démonstrateur s'inscrit au sein de l'initiative « <a href="#">Nous Sommes Prêts</a> ». Cette initiative promeut l'utilisation de la géoénergie sur le plan national regroupant plus de 50 acteurs de la chaîne de valeur engagés pour le bâtiment durable : Engie Solutions, Dalkia Smart Building, Vinci Construction, Rabot Dutilleul, Groupama Immobilier, l'Institut Français de la Performance Écologique du Bâtiment, Artelia, et les acteurs de la géoénergie.</p> <p>La structuration de cette filière est essentielle pour atteindre les ambitions de la SNBC, du PPE et du Plan Bâtiment Durable.</p> 
<p><b>Commentaires libres du porteur de projet</b></p>	<p>Celsius Energy développe une solution innovante pour connecter les bâtiments à l'énergie de leur sous-sol pour un confort thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Plus écologique</b> : - 90% d'impact carbone par rapport à un <b>chauffage gaz</b>, un <b>rafraîchissement</b> sans contribution aux îlots de chaleur urbains ;</li> <li>✓ <b>Plus économique</b> : - 40% de coût d'exploitation , - 60% d'énergie consommée, investissement optimisé ;</li> <li>✓ <b>Plus simple</b> : <b>clé en main</b>, nécessitant <b>100 fois moins de foncier</b> que les installations classiques de géoénergie, équipée d'une <b>gestion digitale de la performance énergétique</b> du système..</li> </ul> <p>La vision industrielle combinée à une approche système bâtiment / sous sol portent l'ambition d'un passage a l'échelle au niveau national avec des ancrages territoriaux forts et à l'international avec déjà des projets en cours dans d'autres pays européens et dans une université prestigieuse du Nord Est des États-Unis. Voici quelques courtes vidéos qui présentent une installation Celsius Energy , ses étapes opérationnelles ainsi qu'une visite virtuelle.</p>
<p><b>Pour en savoir plus sur le projet</b></p>	
<p><b>Contacteur l'entreprise porteuse du projet</b></p>	<p>Cindy Demichel, présidente de Celsius Energy : <a href="mailto:cdemichel@celsiusenergy.com">cdemichel@celsiusenergy.com</a> Olivier Peyret, chairman France Schlumberger : <a href="mailto:peyret@slb.com">peyret@slb.com</a></p>
<p><b>Liens URL du projet</b></p>	<p><a href="https://www.celsiusenergy.com/">https://www.celsiusenergy.com/</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=e6rlvliKJIA">https://www.youtube.com/watch?v=e6rlvliKJIA</a></p>

Illustrations du projet

