

**Rapport de la commission du logement chargée d'examiner le projet de délibération du 1<sup>er</sup> novembre 2023 de M<sup>mes</sup> et MM. Maxime Provini, Florence Kraft-Babel, Rémy Burri, Alia Meyer, Patricia Richard, Kevin Schmid, Michèle Rouillet, Nadine Béné et Ruzanna Tarverdyan: «Pour la mise en place de panneaux géothermiques dans les parkings souterrains sur le territoire de la Ville de Genève».**

*11 juillet 2024*

**Rapport de M. Luc Zimmermann.**

Ce projet de délibération a été renvoyé à la commission du logement par le Conseil municipal lors de la séance du 28 novembre 2023. La commission l'a étudié lors des séances des 29 janvier et 26 février 2024, sous la présidence de M. Vincent Milliard. Les notes de séances ont été prises par M. Leo Lorenzi, que le rapporteur remercie pour la qualité de son travail.

*PROJET DE DÉLIBÉRATION*

*Exposé des motifs*

Enerdrape<sup>1</sup> est une société suisse qui a mis en place une technologie de panneaux géothermiques préfabriqués qui permettent d'exploiter l'énergie thermique renouvelable sans avoir besoin de forage, convertissant efficacement des espaces souterrains tels que des parkings ou des tunnels en sources d'énergie durables. En utilisant ces panneaux, les bâtiments peuvent être chauffés et refroidis grâce à une énergie renouvelable, ce qui entraîne une réduction substantielle des émissions de CO<sub>2</sub>.

Les panneaux Enerdrape sont modulaires, minces et flexibles, et sont construits à partir de matériaux recyclables. Ils sont compatibles avec toutes les pompes à chaleur, ce qui en fait un choix polyvalent pour la rénovation de bâtiments existants et leur intégration dans de nouveaux projets de construction.

Considérant:

- le nombre important de parkings sur le territoire de la Ville de Genève;
- les possibilités importantes de production d'énergie renouvelable que présente cette solution<sup>2</sup>;

---

<sup>1</sup> <https://enerdrape.com/solution/> (consulté le 2 novembre 2023)

<sup>2</sup> <https://enerdrape.com/actualites/> (consulté le 2 novembre 2023)

- le fait que cette technologie est applicable aux constructions nouvelles et existantes;
- la facilité et la rapidité d’installation et d’entretien de ces panneaux;
- le fait que cette solution puisse fournir de l’énergie renouvelable disponible 24/7;
- le succès du projet Enerdrape réalisé à Renens<sup>1</sup>,

#### LE CONSEIL MUNICIPAL,

vu l’article 30, alinéa 1, lettre e), de la loi sur l’administration des communes du 13 avril 1984;

sur proposition de plusieurs de ses membres,

*décide:*

*Article premier.* – Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 500 000 francs destiné au lancement d’un projet pilote de mise en place de panneaux géothermiques dans les parkings souterrains sur le territoire de la Ville de Genève.

*Art. 2.* – Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l’article premier au moyen d’emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 500 000 francs.

*Art. 3.* – La dépense prévue à l’article premier sera inscrite à l’actif du bilan de la Ville de Genève, et amortie au moyen de 10 annuités qui figureront au budget de la Ville de Genève de 2024 à 2033.

*Art. 4.* – La Ville de Genève prendra contact avec le Canton, la Fondation des parkings et tous les acteurs qui exploitent des parkings privés sur le territoire de la Ville de Genève afin d’encourager un développement global de cette solution et de créer des synergies.

#### **Séance du 29 janvier 2024**

*Audition de M. Maxime Provini, auteur du projet de délibération*

M. Provini relate être tombé par hasard sur cette solution très prisée, ayant notamment reçu le Prix Climat d’innovation 2022 et provenant d’une chercheuse de l’Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Cette solution a été brevetée, et des tests très concluants ont été effectués (parking de Renens effectué,

---

<sup>1</sup> <https://www.letemps.ch/economie/premier-grand-projet-denerdrape> (consulté le 2 novembre 2023)

parking de Sébeillon à Lausanne, à Zurich à l'étude). L'idée du projet de délibération vise à créer de la géothermie dans les parkings souterrains, qu'ils soient existants ou nouveaux, à travers des pompes à chaleur (PAC) récupérant la chaleur en hiver et le froid. Cela permet de créer de l'énergie dans les bâtiments qui sont directement liés ou voisins. En outre, cet objet s'inscrit dans le cadre de la transition énergétique que la Ville de Genève a entamée. A ce propos, l'auteur du projet de délibération envisage de demander d'ouvrir un crédit de 500 000 francs pour lancer un projet pilote de mise en place de panneaux géothermiques. Ce nombre fait suite à la discussion avec l'entreprise derrière cette innovation, cette somme semblerait être largement suffisante pour un parking de 200 à 300 places. Il expose une vidéo qu'il a trouvée sur le site internet d'Enerdrape. Enfin, s'agissant du futur du projet de délibération, il privilégierait l'audition de M. Gomez, maire, en charge des parkings de la Gérance immobilière municipale (GIM), ainsi que de la Fondation des parkings.

Un commissaire est favorable à cette excellente idée qu'il trouve très innovante. Toutefois, il désire connaître le rendement d'une telle installation. Il s'inquiète lorsqu'il lit le chiffre de 100 watts/m<sup>2</sup>, puisque sur une pompe à chaleur air-air, on passe du simple au quintuple en fonction de la différence de température entre les milieux. Cela implique que dans chaque parking, il y aura des situations différentes.

M. Provini ignore la portée de ce chiffre de production. Néanmoins, le chiffre qui indique que 1 m<sup>2</sup> de panneau correspond à 5-10 m<sup>2</sup> de plancher chauffé/refroidi lui semble être non négligeable. A cet effet, n'étant pas expert du sujet, il suggère de s'adresser à l'entreprise en lui demandant par écrit une documentation plus technique.

Une commissaire souhaite savoir où l'entreprise Enerdrape est établie.

M. Provini répond que l'entreprise est basée à Lausanne en Suisse.

Un commissaire soutient cette idée, il se demande par ailleurs pourquoi cette idée n'est pas sortie plus tôt sur le marché. Il note qu'il faut être conscient que le système se connecte à une pompe à chaleur. Aujourd'hui, la plupart des immeubles de la GIM étant chauffés au mazout, il ne s'agira donc pas uniquement de poser des panneaux dans un parking.

M. Provini exprime que, sauf erreur, les chaufferies à mazout dans les parkings de la GIM seront systématiquement remplacées par des pompes à chaleur. De surcroît, il est conscient de cette problématique.

Un autre commissaire remarque que simplement en parcourant le site de l'entreprise, il est possible de trouver beaucoup d'informations. Il souligne le bienfait du premier considérant. Il demande à l'auditionné pourquoi avoir choisi un projet de délibération plutôt qu'une motion.

M. Provini répond qu'une motion est une «invitation à» qui va très bien pour donner une impulsion politique. En l'espèce, pour quelque chose de très concret (cf. aussi végétalisation de la place des Nations), il préfère passer par un projet de délibération, d'autant plus que le montant de ce dernier est amendable. Aussi, le projet de délibération peut se transformer en motion, l'inverse étant plus problématique.

Une commissaire demande s'il existe un premier retour extérieur de l'utilisation de cette solution.

M. Provini répond par la positive. Il constate que l'on trouve ces informations sur le site d'Enerdrappe. Il y a eu déjà deux projets pilotes, l'un à Renens et l'autre à Lausanne.

Un commissaire constate que la start-up semble débiter, il demande à l'auditionné si, d'après ses informations, c'est la seule start-up qui possède ce genre de technologies.

M. Provini avoue n'avoir pas fait de recherches intensives. Cependant, M<sup>me</sup> Margaux Peltier (CEO et co-fondatrice), qui a breveté l'invention, est à l'origine de l'innovation et la garde probablement entre ses mains.

Le même commissaire s'interroge sur la maturité de cette société et le financement de celle-ci puisqu'elle semble être en pleine levée de fonds.

M. Provini informe que la start-up est en plein boom. Il est conscient que cela comporte des risques et il entend s'assurer de ne pas jeter cet argent par les fenêtres.

Une commissaire demande si l'auteur sait s'ils ont d'autres financements du privé ou si c'est la Ville de Genève qui les finance.

M. Provini informe qu'ils ne reçoivent aucun financement public à ce jour. Le but est que la Ville de Genève, avec 500 000 francs, contacte l'entreprise pour essayer de déployer cette technologie dans un des parkings. La Ville de Genève serait cliente d'Enerdrappe.

Un commissaire désire savoir quel est l'objectif de la Ville de Genève pour le chauffage des immeubles.

M. Provini exprime que la Ville de Genève est en pleine transition énergétique et cherche à remplacer les chaufferies à mazout. Ce faisant, il s'agirait de mettre l'innovation au service de la transition énergétique. En l'occurrence, c'est une occasion pour produire des énergies plus propres comme cela ressort des plans de la Ville de Genève.

Le même commissaire demande quels immeubles seraient visés par ce projet de délibération.

M. Provini mentionne, par exemple, le parking des Minoteries, un immense parking souterrain sous-exploité. Ce bien pourrait recevoir cette technologie en plus de ce qu'il a déjà, en considération du fait qu'il doit exister des moyens de distribuer le surplus sur les immeubles adjacents.

Le même commissaire souhaite s'assurer que l'eau réchauffée sert à chauffer un lieu et non pas les parkings.

M. Provini acquiesce. Il répond qu'il s'agit de se servir de la chaleur des parkings pour alimenter les environs. Il est possible de se référer à la proposition votée pour la rénovation en urgence de certains immeubles de la GIM, qui disposent également de parkings. Un panneau alimentant 5-10 m<sup>2</sup>, en cinq panneaux, l'idée qu'un trois-pièces puisse être chauffé et refroidi est séduisante.

Un autre commissaire demande ce que pense l'auditionné de demander à Enerdrape le coût au mètre carré d'un panneau, installé et posé avec l'assistance administrative. De déterminer quel immeuble est favorable à accueillir cette installation, grâce aux données existantes sur le site du Système d'information du territoire à Genève (SITG) sur la différence de température entre le niveau inférieur d'un immeuble et la température extérieure sur un mois donné. L'idée est de partir du coût au mètre carré à chauffer pour une telle surface, pour arriver à déterminer le montant de l'enveloppe sur cette surface en particulier. Dès lors, cela commencerait par une audition de Enerdrape qui viendraient avec des ratios et en observant déjà les sites susceptibles d'accueillir ce projet.

M. Provini estime que l'audition de l'entreprise est bienvenue. Cependant, il faut tout de même regarder avec M. Gomez, quitta à, en amont, venir avec une liste de parkings de la GIM qui accueilleront des pompes à chaleur.

Le même commissaire demande si l'auditionné convient, plutôt que de partir de 500 000 francs, de déterminer le coût en fonction du prix au mètre carré et de la surface visée.

M. Provini renseigne que le chiffre de 500 000 francs est ressorti d'une discussion avec l'entreprise, cette somme correspondait au prix du parking de Renens. Il semblait que 500 000 francs soit plus un maximum qu'un minimum. Toutefois, bien que ce montant puisse être revu à la baisse, il faut un montant si cet objet subsiste en tant que projet de délibération. Il conçoit également la possibilité que la Ville de Genève demande un crédit d'étude minimum à la société et plus tard, le Conseil administratif déposerait une proposition de réalisation avec un coût plus affiné.

Le même commissaire explique que sa question ne visait pas forcément une baisse du montant. Il rectifie qu'il s'agissait de dire que le nombre de places est peu pertinent ici, comparé au nombre de mètres linéaires disponibles verticalement.

Un autre commissaire relève, pour information, que l'entreprise a été créée en 2021. Il demande ce qu'il en est des parkings qui sont bizarrement construits.

M. Provini, à ce propos, soutient la nécessité de poser la question à Enerdrape qui donnera les contraintes. Il serait préférable d'arriver à cette audition avec trois ou quatre parkings susceptibles d'accueillir des projets pilotes.

Le même commissaire souhaite s'assurer du fait qu'il n'y a pas besoin de prévoir cela dans les plans de constructions étant entendu que cela semble être aménageable par la suite.

M. Provini répond par la positive.

Une commissaire affirme que faire cela dans un parking sous-exploité serait une mauvaise idée. Ensuite, elle demande pourquoi ne pas profiter d'envisager le projet pilote à la Jonction, en même temps que la proposition concernant la rénovation des immeubles. Enfin, le deuxième essai pourrait se faire au parking du quai du Seujet qui est immense, complet, public, privé et bien droit.

M. Provini acquiesce. Il pose la base et laisse le soin aux membres de la commission du logement de décider comment déployer au mieux la technologie.

La même commissaire note l'existence d'une motion actuellement à l'étude concernant les régulateurs de chauffage dynamiques. Elle demande si les deux seront compatibles.

M. Provini ignore la réponse à cette question.

Le président estime qu'il faudra s'adresser au service compétent à ce propos.

Un commissaire souhaite savoir si les deux solutions mises en place à Renens et à Lausanne l'ont été sur des bâtiments neufs ou anciens. Ensuite, il demande pourquoi ne pas se diriger sur une étude à la place de se précipiter sur un prototype.

M. Provini communique n'avoir pas le détail sur les essais effectués à Renens et Lausanne. Si l'on part du principe que cela chauffera des locaux au-dessus des parkings, cela nécessitera l'installation de tuyaux chauds et froids dans les appartements et bureaux concernés. Ensuite, il propose un projet pilote à 500 000 francs, il est tout à fait ouvert à un amendement de la commission qui prévoirait, par exemple, une étude en vue de la réalisation qui coûterait entre 5000 et 10 000 francs.

Une commissaire désire savoir si ce projet bénéficie à l'économie climatique ou l'économie financière.

M. Provini répond qu’il bénéficie aux deux. De l’énergie plus propre est produite et des économies sont faites dans la mesure où cela évite de payer le mazout en cas de remplacement de la chaufferie.

Le président interroge l’auditionné afin de savoir s’il cible en priorité les immeubles de la GIM ou au privé.

M. Provini indique cibler les deux, il soutient qu’il faut déjà voir au niveau de la GIM car cela permettrait d’aller plus vite puisque sans nécessiter un besoin extérieur pour l’intervention. Ensuite, il est favorable au fait que la Ville de Genève prenne contact avec la Fondation des parkings dans le but d’aller chercher des partenariats public-privé.

Le président demande s’il est plus avantageux d’investir 1 franc dans cette solution plutôt que dans une autre solution qui améliorerait le rendement énergétique d’un bâtiment.

M. Provini estime que c’est du cas par cas. Il y a sans doute des endroits dans lesquels d’autres solutions seront plus efficaces. D’après sa compréhension, le ratio coût/bénéfice est assez vite atteint puisque ces panneaux ne sont pas très onéreux et nécessitent peu de main-d’œuvre à l’installation (quinze minutes selon Enerdrape). Finalement, cela reste une idée bienvenue qui peut trouver sa place dans les parkings de la GIM.

Le président rend attentif l’auditionné au fait qu’il s’imposera de prioriser l’affectation des deniers publics dans la solution la plus efficace.

Un commissaire fait remarquer que le rôle de la commission consiste à poser des questions aux auditionnés même lorsqu’ils sont collègues de parti, cela permettrait à tous les projets de bénéficier d’un vrai travail de commission. Enfin, il remercie M. Provini pour l’idée et soutient que s’il pose des questions, c’est pour que quelque chose de bien puisse en ressortir.

Le président ouvre les demandes d’auditions.

Une commissaire propose d’auditionner M. Gomez.

#### *Votes*

Le président soumet au vote l’audition de M. Gomez et de ses services, qui est acceptée à l’unanimité des membres présents.

Un commissaire propose d’auditionner M<sup>me</sup> Perler et ses services dans la foule.

Le président soumet au vote l’audition de M<sup>me</sup> Perler et de ses services.

Par 9 oui (2 S, 2 Ve, 1 EàG, 2 LC, 1 UDC, 1 MCG) et 5 abstentions (3 PLR, 2 S), l’audition est acceptée.

Un autre commissaire suggère que la magistrate soit accompagnée de ses services compte tenu de la technicité du sujet.

Le président exprime que c’est souvent le cas. Il rappelle une récente audition relative à la régulation dynamique du chauffage durant laquelle ses services ont été extrêmement compétents.

### **Séance du 26 février 2024**

*Audition de M. Alfonso Gomez, maire, en charge du département des finances, de l’environnement et du logement (DFEL)*

*Audition de M<sup>me</sup> Frédérique Perler, conseillère administrative, en charge du département de l’aménagement, des constructions et de la mobilité (DACM), accompagnée de M. Philippe Meylan, directeur de la Direction du patrimoine bâti (DPBA), de M. Jean-Marc Santines, adjoint de direction du Service de l’énergie (ENE), et de M. Romain Berger, ingénieur thermicien à l’ENE*

M<sup>me</sup> Perler rapporte que les départements présidés par les magistrat-e-s présent-e-s étudient avec sérieux les propositions du Conseil municipal. Elle cède la parole à MM. Jean-Marc Santines et Romain Berger qui ont préparé une présentation PowerPoint à cet effet.

M. Santines communique que l’ENE a axé ses travaux sur l’article premier du projet de délibération. La société Enerdrape a développé une solution de panneaux géothermiques fixés contre un mur, fonctionnant avec une pompe à chaleur à filtre froid qui soutire de l’énergie. Ces panneaux utilisent essentiellement la chaleur dégagée par les murs dans les parkings souterrains (pas forcément la chaleur des véhicules). Les panneaux sont conçus avec des matériaux recyclables et sont compatibles avec toutes les pompes à chaleur, celles-ci travaillent avec de l’air et de l’eau. Dans le parking souterrain, les panneaux fonctionnant en cellule fermée seront répartis le long des murs et reliés par des conduites. Ensuite, on arrive sur une pompe à chaleur qui peut produire de l’eau chaude ou du chauffage. L’ENE s’est focalisé sur le patrimoine GIM, soit 67 parkings, dont 12 qui sont éligibles (55 exclus car extérieurs ou boîtes fermés). Il faut que ceux-ci soient intérieurs et utilisent de l’énergie fossile. Pour les bâtiments qui basculent sur le chauffage à distance (CAD), il existe déjà d’autres solutions renouvelables et il n’est pas favorable de mettre des systèmes en concurrence. L’ENE, pour son test, a sélectionné le parking Jargonnant.

M. Berger souligne que ce parking est sous un bâtiment des années 1980 (consomme moins que les bâtiments des années 1960-1970), alimenté par une chaudière gaz qui a une part d'eau chaude sanitaire importante.

M. Santines complète que, puisque le système est contre un mur, la durée d'utilisation est limitée par rapport au refroidissement de la structure. Il est question de 2000 à 2400 heures par année (et non pas 24 heures sur 24). Sinon, le risque est de soutirer trop d'énergie au niveau des murs, ce qui peut mener au gel ou à la déstabilisation du bâtiment.

M. Berger renseigne qu'Enerdrape, en octobre, avait déjà contacté l'ENE, qui avait transmis les plans et les informations de consommation du bâtiment. Partant de cela, la start-up a proposé une ébauche pour 150 panneaux (1 m<sup>2</sup> chacun), sur les trois niveaux de sous-sol. Ces panneaux permettent la mise en place d'une pompe à chaleur de 26 kWh entraînant une production annuelle de 60 000 kWh par an.

M. Santines exprime que la puissance (26 kWh) est faible relativement au nombre de radiateurs et aux besoins du bâtiment. En raison de la différence de température, une surface d'échange suffisamment grande est exigée. La fourchette de prix pour ce projet test oscille entre 110 000 et 170 000 francs (estimation transmise par Enerdrape). Ensuite, un comparatif a été effectué avec la solution Enerdrape et la pompe à chaleur, avec un système qui marche avec des pompes à chaleur air/eau.

M. Berger soutient que le fait de limiter le temps de fonctionnement de la solution Enerdrape limite la production par rapport à d'autres systèmes. Sur vingt ans, il serait possible de produire 1 200 000 kWh (15 centimes par kWh) tandis qu'avec une PAC air/eau de 26 kWh, il serait possible de produire environ 3 000 000 kWh (20-25 centimes par kWh).

M. Santines complète que ce système peut être mis en place et lancé dans une phase d'essai, mais un écart reste constaté comparativement à la solution PAC air/eau (cependant l'écart n'est pas aussi important qu'avec la solution des micro-éoliennes).

M. Berger admet ne pas maîtriser l'évolution des coûts qui dépendra de l'industrialisation de la solution par Enerdrape.

M. Santines relève également que les panneaux sont silencieux, au contraire de la PAC qui fait un peu de bruit.

M. Berger conclut en informant qu'Enerdrape a fait une offre pour une pré-étude (visite du site, pré-dimensionnement) précise de 4600 francs.

### *Questions des commissaires*

Une commissaire souhaite savoir s'il est nécessaire d'utiliser tous ces kWh uniquement pour le chauffage de l'eau (par exemple: recharges de véhicules électriques).

M. Santines souligne que les bornes de recharge ont besoin d'électricité pour fonctionner, il est possible de les faire fonctionner avec des panneaux solaires photovoltaïques en auto-consommant l'énergie produite sur site. Il faut aussi noter que la recharge d'une voiture électrique nécessite des puissances en kWh extrêmement élevées et rend cette solution impossible techniquement. Aujourd'hui, les puissances disponibles dans les parkings sont relativement faibles. Ensuite, dans les parkings Ville de Genève il y a parfois peu de mouvement, ce qui implique que l'énergie apportée par les véhicules qui roulent est faible.

Un commissaire désire savoir s'il est possible de chercher une hybridation entre la solution Enerdrape et celle de la PAC air-eau afin de trouver le point de friction entre ces deux technologies.

M. Santines explique que les pompes à chaleur travaillant avec de l'air sont des machines monobloc, fabriquées directement avec le ventilateur. A priori, sur le marché, il n'est pas possible de trouver une machine avec un ventilateur couplé d'une sortie qui permettrait d'aller sur une autre source. En revanche, il existe des machines plus volumineuses, des machines eau-eau, qui fonctionnent avec un fluide sortant avec de l'eau. Avec ce fluide qui se dirigerait sur les panneaux, il serait possible d'installer un aéro-refroidisseur pour apporter un complément. Cela a été fait à l'école de Chandieu, laquelle dispose d'une PAC hybride. Pour cela, un réseau d'eau alimente les aéro-refroidisseurs qui sont sur la toiture (le rendement est un peu moins bon). Toutefois, en discussion avec les SIG, il serait possible à terme, avec le nouveau réseau qui passera, d'enlever les aéro-refroidisseurs et colmater la machine dessus, ce qui enlèverait les nuisances sonores. Cela nécessite des machines eau-eau, à plus grosses puissances, plus chères et disposant de deux sorties.

Le même commissaire demande si cette solution apporterait une augmentation, à prix équivalent, du rendement moyen entre les deux variantes comparées.

M. Berger répond par la positive. Il renseigne que les systèmes avec refroidisseurs peuvent être limités par la température extérieure. Une fois cette limite atteinte, les panneaux Enerdrape pourraient prendre le relais durant cette période froide.

Le président demande s'il est pertinent en termes d'arbitrage de favoriser cette solution. Ensuite, il désire savoir si la somme du crédit de 500 000 francs semble plausible relativement aux discussions entretenues avec Enerdrape.

M. Santines rapporte qu’Enerdrape a mentionné une fourchette de prix oscillant entre 110 000 et 170 000 francs. Ensuite, l’idée était de comparer avec une solution qui est déjà mise en place. Il y a deux manières de voir les choses. Il y a une différence financière entre les solutions, cependant il faut tenir compte du fait que ce processus est pour le moment limité dans son expansion. Il serait intéressant de tester cette technologie également dans l’intention de savoir comment celle-ci vieillit. Il reviendra à la commission d’exprimer ses souhaits s’agissant de la suite donnée à ce projet de délibération PRD-345. Cette solution est techniquement réalisable et le gap énergétique entre les deux solutions comparées lors de la présentation est à relativiser.

Une commissaire désire savoir quelle est la différence avec la technologie Power-rode (tuyaux installés dans les parkings et utilisation de la chaleur des véhicules).

M. Santines relate que le système est toujours le même. Il faut revenir à une pompe à chaleur qui va générer de l’eau froide, celle-ci doit être mise en contact avec un milieu plus froid pour procéder à l’échange. Les sondes géothermiques font référence à des tuyaux enterrés dans le sol. Plus le niveau de température est élevé au niveau de la source froide et plus le niveau de besoin au niveau du bâtiment est réduit, le coefficient de performance sera plus élevé. Il avait déjà été question de ces tubes enterrés dans le sol concernant la nouvelle gare des Eaux-Vives. La Ville de Genève souhaitait mettre ces tubes pour chercher l’énergie plus bas, ce qui avait été freiné notamment par des contraintes des Chemins de fer fédéraux (CFF) et des Services industriels de Genève (SIG). Toutefois, cela est techniquement réalisable.

M. Berger ajoute que l’avantage de ces panneaux réside dans le fait qu’ils peuvent être utilisés dans des installations existantes.

Un commissaire se demande si travailler une hybridation est intéressant et imaginable, en considération de ce facteur 1 à 3 qui existe entre les rendements des deux solutions proposées.

M. Santines estime que l’hybridation est tout à fait possible. Il est imaginable d’installer la moitié moins de panneaux puis d’installer un aéro-refroidisseur qui puisse s’aligner sur ce système.

Un autre commissaire désire savoir s’il est possible d’utiliser ces deux technologies dans les deux lieux précédemment mentionnés, à savoir Jargonnant et Vieux-Marché.

M. Berger informe qu’il n’y a qu’une seule production de chaleur pour l’ensemble des deux lieux. Cependant, il est possible d’envisager une double installation avec les entrées 3, 5 et 7 de la rue de Villereuse, bien qu’il ne soit pas

possible d’installer de panneaux sur le côté qui jouxte le Museum. Il est possible d’envisager un autre site éligible pour tester la solution Enerdrape.

Une commissaire désire savoir si les parkings examinés par l’ENE ont été récemment construits.

M. Berger répond que les parkings ciblés par l’ENE sont de tout âge. Toutefois, il précise que cela ne change presque rien sur la chaleur susceptible d’être soutirée.

#### *Discussion, prises de positions et votes*

Le président, à défaut de proposition d’auditions supplémentaires, suggère de procéder aux prises de positions des partis et au vote.

La commission acquiesce.

Le président soumet au vote le principe du vote immédiat du projet de délibération PRD-345 durant la présente séance.

Par 10 oui (1 UDC, 4 S, 2 LC, 3 PLR) contre 5 non (3 Ve, 1 EàG, 1 MCG), le vote immédiat est accepté.

Un commissaire du Parti libéral-radical se montre favorable à cet objet, il observe un intérêt pour le produit, bien que le rendement ne soit pas tout à fait au niveau d’une PAC traditionnelle. Il observe également que le budget de 500 000 francs couvre de manière large une première phase de test. Finalement, il observe que la Ville de Genève avait déjà pris les devants à la suite de l’appel du pied antérieur à ce projet de délibération d’Enerdrape, ce qui a permis à l’ENE de présenter un cas d’application concret et chiffré. Le Parti libéral-radical soutient ce projet de délibération PRD-345, avec toutefois la nécessité pour l’ENE de se pencher sur le cas d’hybridation qui permettrait de faire cohabiter les deux systèmes au mieux.

Une commissaire du Parti socialiste constate que la Ville de Genève, avant ce projet de délibération, travaillait déjà sur ces solutions et avait déjà été contactée par Enerdrape. Elle estime que le travail est déjà avancé et qu’il convient de laisser le service poursuivre ses projets.

Un commissaire du Centre communique que son groupe est favorable à l’action, ce qui revient à aller de l’avant avec des propositions intéressantes. Il soutient que le Conseil municipal doit donner un input technique et financier. A cet égard, la somme de 500 000 francs proposée est tout à fait convenable puisqu’il s’agit d’une limite de crédit. Il est important de témoigner de la volonté de favoriser ce genre d’expériences avec célérité.

Une commissaire d'Ensemble à gauche partage le point de vue des socialistes selon lequel la Ville de Genève a déjà anticipé le travail. Il n'est pas nécessaire d'ouvrir une enveloppe de 500 000 francs alors que les auditionné-e-s ont rapporté un coût entre 110 000 et 170 000 francs. L'idée en soi est bonne, toutefois il ne faut pas oublier la limitation d'utilisation par rapport à une PAC traditionnelle. Pour ces raisons, elle est opposée à ce projet de délibération.

Une commissaire du Mouvement citoyens genevois indique qu'elle s'abstiendra. Elle reconnaît que le projet est très intéressant, mais relève que le département est déjà avancé sur ce projet.

Une commissaire de l'Union démocratique du centre est favorable au projet de délibération PRD-345 et souligne le besoin d'aller de l'avant.

Le président informe que les Vert-e-s sont partagés quant à cet objet, raison pour laquelle les membres du parti auront la liberté de vote. Il ajoute que les Vert-e-s auraient souhaité disposer d'un peu de temps afin de discuter de ce projet au sein du groupe.

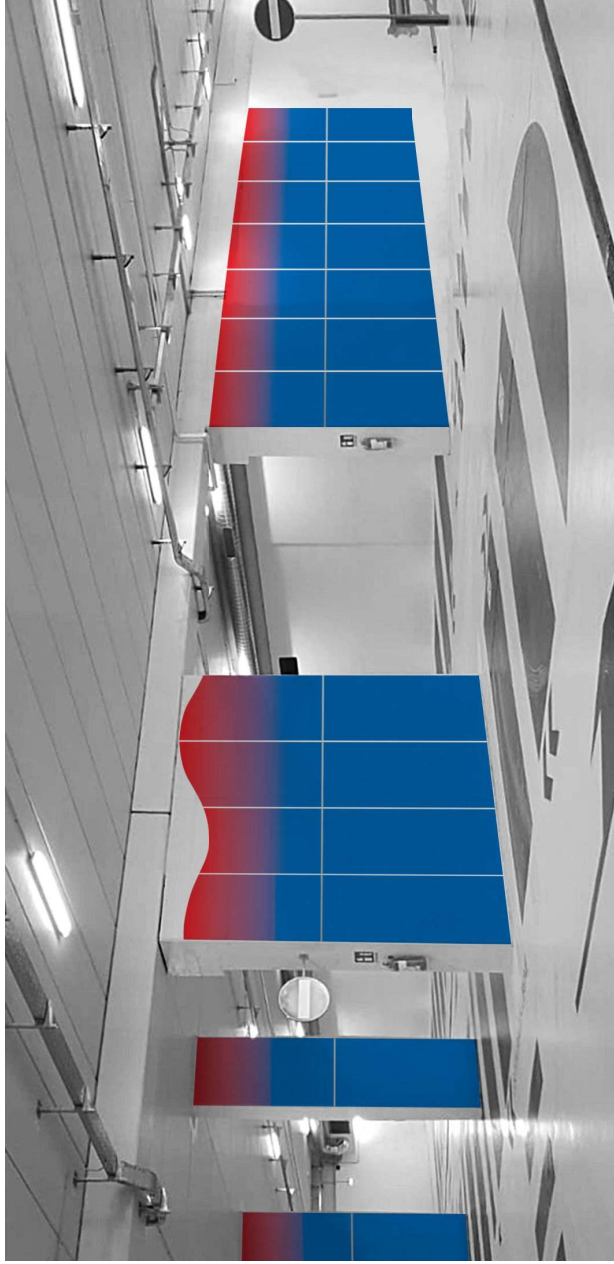
Le président soumet le projet de délibération PRD-345 au vote.

Par 7 non (1 EàG, 4 S, 2 Ve) contre 6 oui (1 UDC, 2 LC, 3 PLR) et 2 abstentions (MCG, Ve), le projet de délibération PRD-345 est refusé par la commission.

*Annexe: présentation de l'ENE du 26 février 2024*

**Des panneaux géothermiques dans les parkings souterrains sur le territoire de la Ville**

PRD-345 du 26 février 2024



PRD-345 « Pour la mise en place de panneaux géothermiques dans les parkings souterrains sur le territoire de la Ville de Genève »

Audition : Jean-Marc Santines et Romain Berger

## Exposé des motifs

« Pour la mise en place de panneaux géothermiques dans les parkings souterrains sur le territoire de la Ville de Genève »



## Le Conseil municipal

### décide:

- *Article premier.* – Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 500 000 francs destiné au lancement d'un projet pilote de mise en place de panneaux géothermiques dans les parkings souterrains sur le territoire de la Ville de Genève.
- *Art. 2.* – Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 500 000 francs.
- *Art. 3.* – La dépense prévue à l'article premier sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, et amortie au moyen de 10 annuités qui figureront au budget de la Ville de Genève de 2024 à 2033.
- *Art. 4.* – La Ville de Genève prendra contact avec le Canton, la Fondation des parkings et tous les acteurs qui exploitent des parkings privés sur le territoire de la Ville de Genève afin d'encourager un développement global de cette solution et de créer des synergies.

## Enerdrape

Efficiency énergétique: exploitation de la chaleur des sous-sols



### Enerdrape est une société suisse

Elle développe la technologie de **panneaux géothermiques préfabriqués** pour des espaces souterrains tel que les parkings.

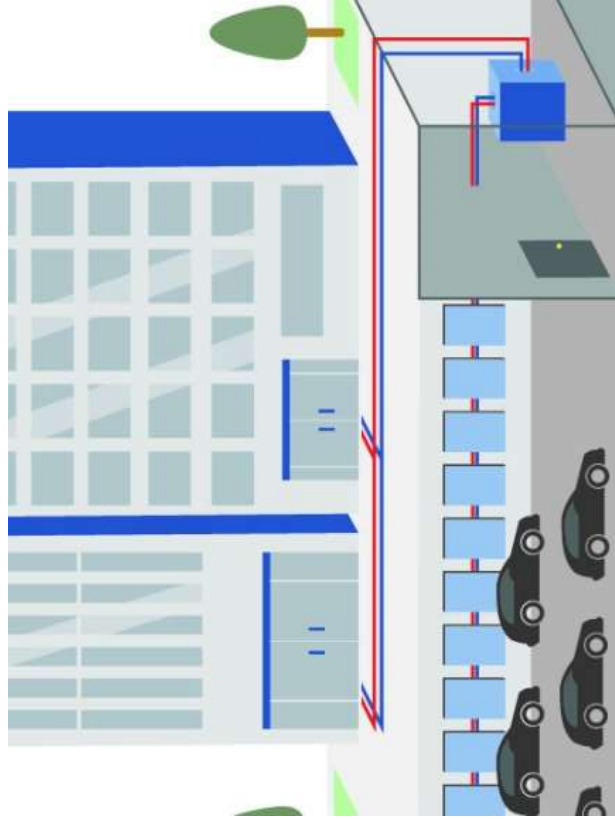
En utilisant ces panneaux, les bâtiments peuvent être chauffés grâce à une énergie renouvelable, ce qui entraîne une réduction substantielle des émissions de CO<sub>2</sub>.

Les panneaux Enerdrape sont modulaires, minces et flexibles, et sont construits à partir de matériaux recyclables.

Ils sont compatibles avec toutes les pompes à chaleur, ce qui en fait un choix polyvalent pour la rénovation de bâtiments existants et leur intégration dans de nouveaux projets de construction.

## Enerdrape

Schéma



### Comment ça marche ?

Un système de panneaux intègre un circuit fermé, dans lequel un agent caloporteur circule afin d'échanger de la chaleur avec l'infrastructure.

Une fois fixés au mur en contact direct avec le béton, les panneaux échangent de la chaleur principalement avec le mur et indirectement avec le terrain, ils y extraient ou y déchargent quelques calories.

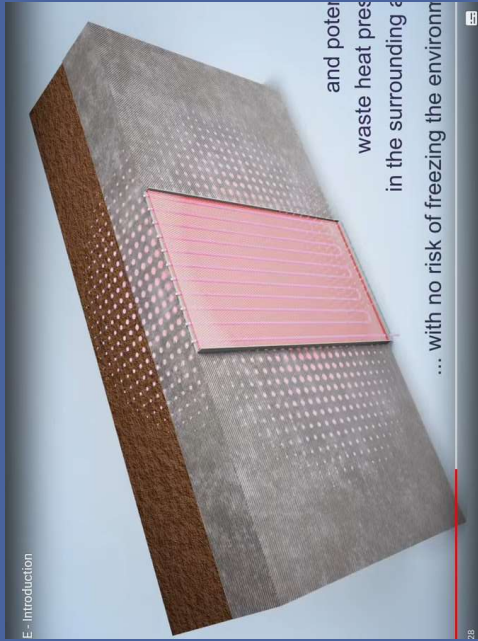
Ils sont connectés entre eux puis à une pompe à chaleur qui permet de transférer ces calories au système thermique du bâtiment.

Les panneaux ne font que quelques centimètres d'épaisseurs (2 à 5 cm).

# LA VILLE S'ENGAGE

## Enerdrape

### Schéma



# LA VILLE S'ENGAGE

.....

## Zone d'étude

### Parkings Ville de Genève



La Ville possède au total 67 parkings (source GIM).

**12 parkings** sont éligibles et ont un potentiel car ils répondent aux critères suivants :

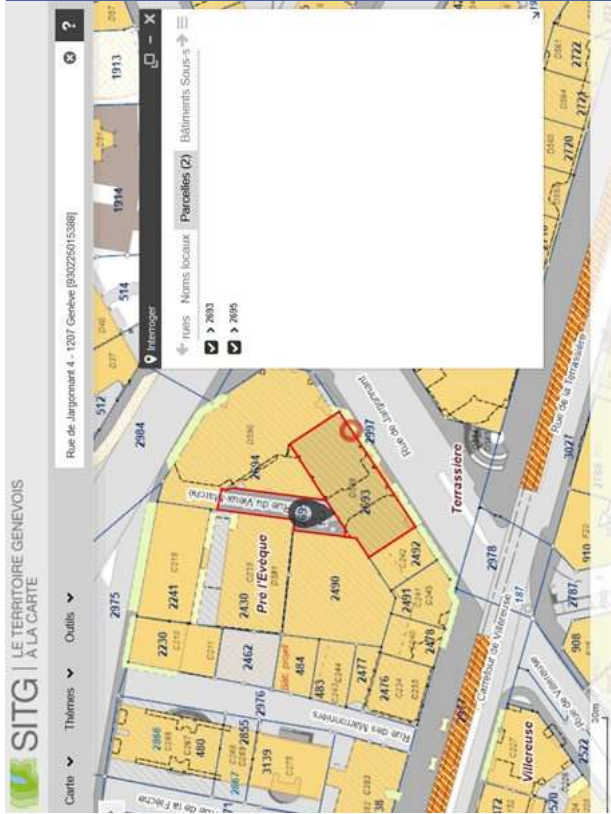
- > Ils sont intérieurs.
- > Ils utilisent exclusivement des sources d'énergie fossile.
- > Ils disposent d'une installation de chauffage et de production d'ECS centralisée.
- > Ils ne seront pas raccordés à un CAD.

À noter :

55 parkings ont été exclus car ils ne répondaient pas dans ces critères.  
(35 sont extérieurs ou avec des box fermées - 7 sont/seront raccordés au CAD  
- 7 possèdent une centrale solaire thermique - 6 n'ont pas de chaudière ou d'installations centralisées).

## Cas spécifique

### Étude du parking Jargonnant 2/4, Vieux-Marché 8



- > **Adresse** : Rue de Jargonnant 2, Rue de Jargonnant 4, Rue du Vieux-Marché 8, 1207 Genève
- > **Période de construction** : de 1986 à 1990
- > **Parking** au 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> sous-sol
- > **Production de chaleur** : chaudière gaz
- > **Puissance** : 225 kW (mise en service 2021)
- > **Consommation annuelle chaleur moyenne 2018/2022** : 462'602 kWh
- > **Consommation estimée annuelle chaleur pour l'ECS moyenne 2018/2022** : 266'868 kWh (58% des consommations de chaleur du bâtiment)



# LA VILLE S'ENGAGE

## Cas spécifique

Etude du parking Jargonnant 2/4, Vieux-Marché 8

Résultats préliminaires de Enerdrape suite à l'analyse du site :

- > Nombre potentiel de panneaux Enerdrape : 150 unités
- > Puissance source : 18 kW
- > Puissance PAC installée : 26 kW (COP 3; 65°C)
- > Production de chaleur annuelle : 60 MWh
- > Couverture des besoins totaux du bâtiment (chauffage + ECS) : 13%
- > Couverture des besoins ECS (266'868 kWh/an) : 23%
- > Budget du projet (panneaux Enerdrape, réseau de conduites, PAC et installation) : CHF 110'000 - 170'000.



## Cas spécifique

### Etude du parking Jargonnant 2/4, Vieux-Marché 8

#### Comparaison avec un système de pompe à chaleur air / eau installée sur toiture plate

	comparaison sur 20 ans d'exploitation		Enerdrape + PAC 26 kW	PAC air / eau 26 kW
besoin de chaleur sur 20 ans (chauffage+ECS)	9'252'160	kWh	9'252'160	kWh
besoin de chaleur sur 20 ans (ECS)	5'337'360	kWh	5'337'360	kWh
production de chaleur PAC sur 20 ans	1'200'000	kWh	3'036'800	kWh
consommation d'électricité PAC sur 20 ans	400'000	kWh	1'012'267	kWh
coût électricité PAC sur 20 ans	100'000.00	CHF ht	253'066.67	CHF ht
coût maintenance sur 20 ans	35'000.00	CHF ht	95'000.00	CHF ht
coût total sur 20 ans (110'000 chf)	245'000.00	CHF ht	478'066.67	CHF ht
<b>coût total sur 20 ans (110'000 chf)</b>	<b>20.42</b>	<b>cts ht / kWh</b>	<b>15.74</b>	<b>cts ht / kWh</b>
coût total sur 20 ans (170'000 chf)	305'000.00	CHF ht	478'066.67	CHF ht
<b>coût total sur 20 ans (170'000 chf)</b>	<b>25.42</b>	<b>cts ht / kWh</b>	<b>15.74</b>	<b>cts ht / kWh</b>
<b>couverture des besoins de chaleur sur 20 ans (chauffage+ECS)</b>	<b>13.0</b>	<b>%</b>	<b>32.8</b>	<b>%</b>

Le système Enerdrape est intéressant mais son potentiel est limité par la chaleur que l'on peut soutirer annuellement sans risque de gel du terrain et de déstabilisation du bâtiment.

La faisabilité des solutions PAC air / eau dépend des contraintes acoustiques, patrimoniales et architecturales, notamment pour les raccordements hydrauliques entre la toiture et la chaudière.

## Offre pré-dimensionnement Enerdrape Etude du parking Jargonnant 2/4, Vieux-Marché 8

**enerdrape**

Exerdion  
EPF, Innovation Park, Bâtiment C  
1015 Lausanne, Suisse

Ville de Genève  
Rue du Stand 25  
CH-1204 Genève

Lausanne, le 22 janvier 2024

**Offre pour le prédimensionnement du système  
géothermique enerdrape pour le parking souterrain à la rue  
de Jargonnant 2, 4 et à la rue du Vieux-Marché 8, 1207,  
Genève**

Contacts du projet :  
Romain Berger (Ingénieur thermicien, Ville de Genève)  
Terence Van Thoyne (Développement des affaires, enerdrape SA)  
Adrien Notzon (Ingénieur d'études, enerdrape SA)  
Margaux Pelletier (directrice et CEO, enerdrape SA)

**enerdrape**

### 1 Contexte

Cette offre se base sur une première qualification positive de l'installation enerdrape dans le cadre du parking souterrain à la rue de Jargonnant 2, 4 et à la rue du Vieux-Marché 8, 1207, Genève.

Une étude de faisabilité permettra de valider le potentiel thermique total de l'installation ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation du projet.

### 2 Offre

Veuillez trouver ci-dessous l'offre pour le prédimensionnement du système géothermique enerdrape:

#### Étude de faisabilité

CHF 4'650.00

- Estimation du potentiel énergétique de l'installation enerdrape
- Estimation du nombre de puits
- Estimation du montant des travaux de l'installation
- Evaluation des coûts d'exploitation et de maintenance
- Évaluation des coûts d'investissement
- Schéma de principe conceptuel
- Analyse et proposition d'un raccordement aux installations existantes
- Évaluation d'une option d'installation
- Offre finale

Total hors TVA \_\_\_\_\_ CHF 4'650.00

**enerdrape**

### 3 Aspects contractuels

Cette offre concerne les services et les produits livrables fournis par enerdrape à la Ville de Genève.

La durée de réalisation de ce mandat est de quatre semaines à partir de sa validation par la Ville de Genève.

Le paiement pour les services fournis est attendu selon les conditions indiquées ci-dessous :

- Avant le démarrage du projet : 50%
- A la remise du rapport final : 50%

L'offre de service est valable jusqu'au 22 février 2024.

Meslères salutations,

Margaux Pelletier, CEO

Bon pour accord : Date : \_\_\_\_\_ Signature : \_\_\_\_\_



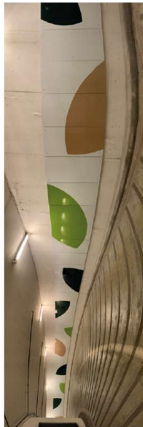


## ANNEXE

1. Fiche technique Enerdrape
2. Performance d'un système Enerdrape
3. Parking Louis-Favre - PAC air/eau

### Fiche technique Enerdrape

#### enerdrape



#### INFORMATIONS GÉNÉRALES

enerdrape commercialise la première technologie de chauffage au plafond géométrique. Cette technologie permet de chauffer les locaux géométriques encastrés dans les environnements souterrains comme les parkings, tunnels ou métros. Disponible pour les travaux bilatéraux elle s'est adaptée pour l'opération des bâtiments existants.

Application	Avantages
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nous commercialisons, installons, maintenons et réparons les produits Enerdrape.</li> <li>Système de chauffage stable et silencieux</li> <li>Système de chauffage</li> <li>Remplacement d'autres systèmes de chauffage</li> <li>Chauffage au plafond géométrique pour les zones géométriques</li> <li>Chauffage au sol ou au plafond géométrique pour les zones géométriques</li> <li>Système de chauffage autonome de chauffage géométrique</li> <li>Optimisation de vos environnements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Économiquement et énergétiquement durable</li> <li>Émissions réduites de CO2</li> <li>Applicable aux environnements souterrains existants</li> <li>Plus de tranquillité et de confort de chauffage</li> <li>Facilité d'installation et d'entretien</li> <li>Plus d'émissions directes de CO2</li> <li>Système prêt à l'emploi pour les projets de chauffage</li> </ul>

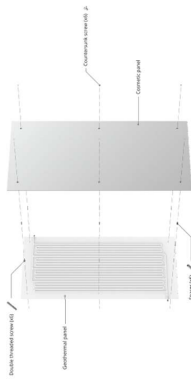
Tout droits réservés enerdrape

#### enerdrape

#### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Les systèmes enerdrape sont composés de :
- Plaqueaux échangeurs de chaleur géométriques interconnectés.
  - Plaqueaux connectés offrant une intégration parfaite dans l'architecture.
  - Échangeurs de chaleur. Cet élément peut être personnalisé pour le marquage, la publicité, etc. (pour de détails sur ces options).
  - Options de montage : "horizontal", "vertical", "couloir" qui permettent un montage modulaire en position horizontale et verticale.

Largeur	Hauteur	Poids
790 mm	1440 mm	14 kg
790 mm	1440 mm	21 kg
0,89 m <sup>2</sup>	1,85 m <sup>2</sup>	2,1 kg



Tout droits réservés enerdrape

#### enerdrape

#### DONNÉES TECHNIQUES

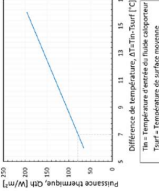
- Performance thermique caractéristique Power per Job (W/m<sup>2</sup>)**  
Pour un débit constant et un débit constant d'air conditionné, la performance thermique est la même que celle d'un radiateur à eau chaude. Elle est de 100 W/m<sup>2</sup> pour un débit d'air conditionné de 100 l/s.
- Flexibilité architecturale**  
Le système enerdrape peut être installé dans les locaux existants ou nouveaux. Un système enerdrape peut être installé dans 5 heures d'installation.
- Facilité d'installation**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Capacité à réduire la consommation de refroidissement des infrastructures souterraines.**  
L'enerdrape peut être installé dans les locaux existants ou nouveaux. Un système enerdrape peut être installé dans 5 heures d'installation.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.
- Facilité d'entretien**  
Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.



Tout droits réservés enerdrape



Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.

Le coefficient de performance de votre système enerdrape est amélioré dans les tunnels.



Tout droits réservés enerdrape



Annexe 2

Performance d'un système Enerdrape



Double-cliquer sur l'image afin d'ouvrir le fichier en pdf

# LA VILLE S'ENGAGE

.....

## Annexe 3

### Parking Louis-Favre



#### PAC air/eau

- > Prix : 110'000.-
- > Puissance : 80kW
- > Production : 130'000 kWh/an  
max 150'000