

Un tunnel de métro converti en source d'énergie géothermique

Des chercheurs de l'EPFL sont parvenus à quantifier avec précision les échanges de chaleur dans un tunnel. En appliquant leurs calculs à la future ligne de métro lausannoise m3, ils ont estimé l'économie d'énergie que ferait la Ville en équipant le tunnel d'un système géothermique. Il s'agirait d'une première mondiale.

SANDRINE PERROUD*

Dans un tunnel abritant un train ou un métro, les échanges de chaleur sont nombreux. Lorsque le métro freine et accélère, par exemple, le tunnel connaît un pic de chaleur. Cet air chaud se mélange à l'air naturellement présent dans le tunnel et à la chaleur émanant du sol.

Le calcul de la chaleur provenant de l'air était jusqu'ici effectué de manière imprécise par les ingénieurs. Les chercheurs du Laboratoire de mécanique des sols (LMS) de l'EPFL viennent de corriger ceci dans une étude parue dans la revue *Applied Thermal Engineering*. Les ingénieurs sont en effet parvenus à donner une estimation précise de ce coefficient clé appelé coefficient de convection thermique. Cette découverte ouvre la voie à l'exploitation d'un tunnel géothermique au bénéfice des bâtiments situés en surface. Les chercheurs ont d'ailleurs testé leurs calculs sur le cas du tunnel du futur métro lausannois, le m3, amené à relier la gare centrale au nord de la ville (quartier de la Blécherette).

ALIMENTATION DE 1500 APPARTEMENTS

«Nos recherches montrent qu'en utilisant 50 à 60% du tracé planifié, 60 000 m² du tunnel pourraient être activés avec ce sys-

tème géothermique et alimenter en chaleur 1500 appartements standards d'une taille moyenne de 80 m² et 4000 appartements Minergie», explique Margaux Peltier, assistante scientifique au LMS, dont le projet de master est à l'origine de la publication. Ce système a l'avantage de pouvoir stocker de la chaleur et la diffuser en temps voulu dans les logements. «La ville permettrait ainsi d'éviter l'émission de 2 millions de tonnes de CO₂ par an, comparé à un système de chauffage au gaz», ajoute la chercheuse, dont le calcul n'a pas tenu compte des gares du métro ni du dépôt des rames, prévu au nord de la ville, qui pourraient aussi bénéficier de cette énergie.

Dans les infrastructures souterraines, la température de l'air tend à retrouver sa stabilité et à rejeter en surface la chaleur et la fraîcheur excédentaires. Ce rejet se traduit par des mouvements d'air chaud, que l'on ressent parfois en passant près d'une bouche de métro. C'est ce phénomène physique que comptent exploiter les ingénieurs, en complément de la chaleur naturellement présente dans le terrain.

Concrètement, les chercheurs proposent d'introduire des tubes de plastique dans la structure en béton du tunnel du métro à intervalles réguliers et de les relier à une pompe à chaleur. Un fluide calorifique ou, tout simplement, de l'eau serait ensuite



introduit dans les tubes, à l'image d'un frigo. En introduisant de l'eau froide dans les tubes du tunnel durant l'hiver, c'est de l'eau chaude que le système rejettera en surface, et inversement durant l'été. L'équipement géothermique du tunnel présenterait un investissement et une énergie grise négligeables, précisent les chercheurs, pour une durée de vie allant de 50 à 100 ans. Seules les pompes à chaleur devraient être remplacées tous les vingt-cinq ans.



ADOBE STOCK

CHAUFFAGE ET CLIMATISATION

Une fois équipé, le tunnel aurait l'avantage de chauffer les appartements alentour en hiver, en assurant jusqu'à 80% des besoins énergétiques. Les besoins restants seraient complétés, idéalement, par une autre énergie renouvelable. En été, et c'est là la singularité de ces géostructures, les appartements pourraient aussi être refroidis par le système géothermique: «Le tunnel offrirait un système de chauffage et de climatisation

très fiable toute l'année», indique Margaux Peltier, qui souligne que le cas lausannois offre un grand potentiel de climatisation. Le système pourrait notamment servir à refroidir la patinoire prévue dans le futur éco-quartier Métamorphose.

«Cette publication montre que la technologie des tunnels énergétiques est mature et que nous pourrions l'exploiter au niveau d'un quartier», précise Lyesse Laloui, directeur du LMS. «Reste à savoir si l'industrie

suisse est prête à jouer le rôle de pionnier en la matière, car seuls des tronçons tests ont été exploités à ce jour dans le monde.» A noter que les chercheurs ont présenté les résultats de leur étude aux Services industriels de Lausanne (SIL), aux Transports lausannois (TL), au canton de Vaud, le maître d'œuvre du futur métro, et à la Ville de Lausanne. ●

* avec l'aimable autorisation de Mediacom/EPFL