

## Construction

## Chauffer les bâtiments grâce

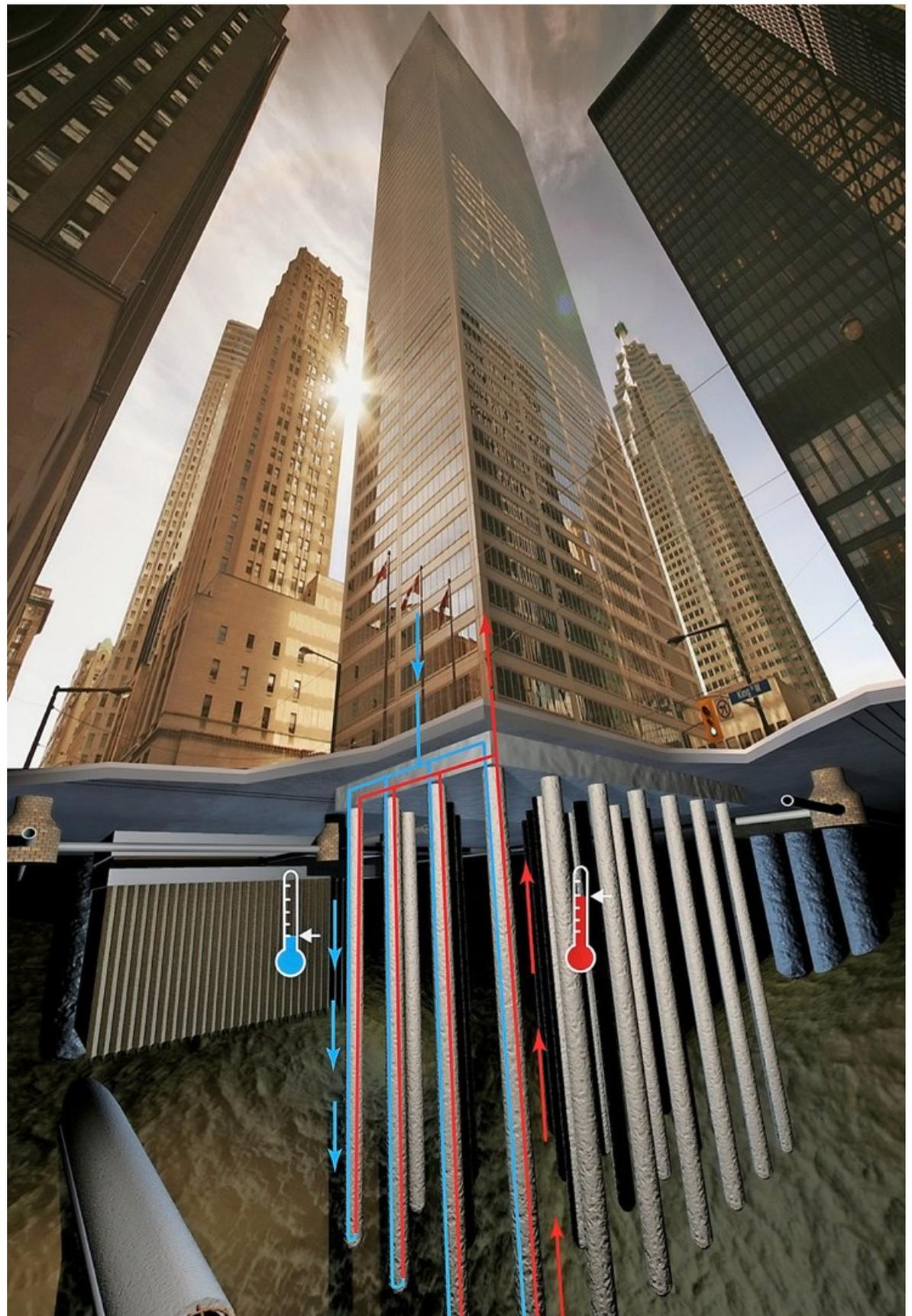
**La géostructure énergétique, en développement à l'EPFL, permet de capter l'énergie du sol sous-jacent d'un édifice. Explications**

Laurent Buschini

**C**hauffer les bâtiments grâce à leurs fondations et à l'énergie contenue dans le sol sous-jacent. L'idée paraît incroyable. Et pourtant cela fait vingt ans que l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) développe la géostructure énergétique, nom de cette technique qui connaît un certain succès à l'étranger mais qui reste méconnue dans notre pays. Explications avec la figure de proue de ces développements, Lyesse Laloui, professeur à l'EPFL.

Ce n'est pas un hasard si la haute école a développé la géostructure énergétique. «Nos besoins en énergie ne cessent d'augmenter, explique Lyesse Laloui. Les bâtiments englobent 40% de l'énergie consommée dans le monde. La plus grande partie va pour le chauffage (70%) ou pour la production d'eau chaude (13%). On utilise souvent des moyens fossiles qui dégagent beaucoup de gaz à effet de serre. Réduire cet impact en développant des énergies renouvelables est donc important. Avec la géostructure énergétique, on peut satisfaire la plus grande partie de cette consommation avec une énergie renouvelable en utilisant les fondations des bâtiments.»

Le principe de la géostructure énergétique est simple (voir l'infographie ci-contre): utiliser l'énergie thermique - renouvelable - contenue dans le sol qui se situe sous le bâtiment. «Toute construction possède des fondations, poursuit Lyesse Laloui. Ces dernières sont en contact avec le sol. Les premiers mètres de terrain sont sous l'influence de la température ambiante. Mais, au-delà de 5 mètres de profondeur, la température du sol reste constante tout au long de l'année. A Lausanne, par exemple, elle est de 13 degrés. La géostructure énergétique cherche à tirer profit de cette chaleur cons-



**La géostructure énergétique prend appui sur les fondations des bâtiments pour capter la chaleur du sol sous-jacent et l'utiliser pour chauffer ou rafraîchir l'édifice.** EPFL/IMAGE DE SYNTHÈSE

# à leurs fondations en béton

tante. Nous insérons donc des tubes en plastique dans les fondations en construction, avant de couler le béton. Puis nous faisons transiter de l'eau dans les tubes. Le fluide se réchauffe dans le sol. On crée en quelque sorte le radiateur du bâtiment.»

A l'inverse, en été, on peut assurer l'air conditionné pour rafraîchir l'édifice en injectant l'énergie dans le sol. Toutes sortes de fondations peuvent être utilisées: celles des bâtiments, mais aussi, par exemple, les piles d'un pont, les parois enterrées des parkings ou les voûtes des tunnels routiers ou ferroviaires. On ne parle que de nouvelles constructions car il n'est pas possible d'équiper un bâtiment existant en géostructure énergétique, pour des raisons de coûts. Les tubes doivent être posés au moment de la construction des fondations.

## Energie peu coûteuse

L'énergie est gratuite et renouvelable puisqu'elle se trouve de manière naturelle dans le sol. Et toute construction nécessite de toute façon des fondations. On ne les construit pas pour la géostructure énergétique. «Cette technique renchérit très peu le coût de construction, assure Lyesse Laloui. Il faut prendre un peu de temps pour poser les tubes de plastique. Et le coulage du béton doit se faire de manière délicate pour ne pas endommager les tubes. L'opération est donc légèrement plus lente.»

La géostructure énergétique a encore de meilleurs résultats lorsqu'on la couple à une pompe à chaleur. «On

tire entre 40 et 60 W par mètre d'ouvrage dans le sol, explique Lyesse Laloui. Avec une pompe à chaleur, on atteint entre 50 et 100 W par mètre d'ouvrage. On peut aussi coupler l'installation avec des panneaux solaires pour stocker l'énergie dans le sol. Bien entendu, la technique est valable pour autant que les fondations soient assez profondes.»

La technique peut aussi servir à d'autres besoins. «Nous pouvons as-

«Nous faisons transiter de l'eau dans les tubes. Le fluide se réchauffe dans le sol. On crée en quelque sorte le radiateur du bâtiment»



**Lyesse Laloui**

Professeur à l'EPFL

surer le dégivrage du bitume d'un tablier en équipant les piles d'un pont ou celui de la piste d'un aéroport en dotant les murs d'un nouveau bâtiment d'un aéroport, explique Lyesse Laloui. On peut transporter l'énergie dégagée par le sol dans un rayon de 500 mètres autour des fondations.»

Sous nos latitudes, la géostructure énergétique ne peut pas couvrir entièrement les besoins en énergie tout au long de l'année. Certaines pé-

riodes, comme les mois les plus froids de l'hiver, demandent un complément d'énergie. «On ne peut pas faire plus que le sol peut offrir, admet Lyesse Laloui. Dans des périodes de pic de consommation comme en janvier, il faut prévoir un système d'appoint. Mais elle permet d'économiser 80% de l'énergie consommée par un bâtiment. De plus, on pourrait aussi diminuer drastiquement la quantité d'énergie nécessaire à la vie d'un bâtiment. Par exemple, dans les installations actuelles, l'eau chaude est réglée pour être chauffée à 75 degrés. On pourrait parfaitement réduire la chaleur de l'eau chaude à 55 degrés, ce qui diminuerait le besoin énergétique pour la chauffer.»

## Amortissement rapide

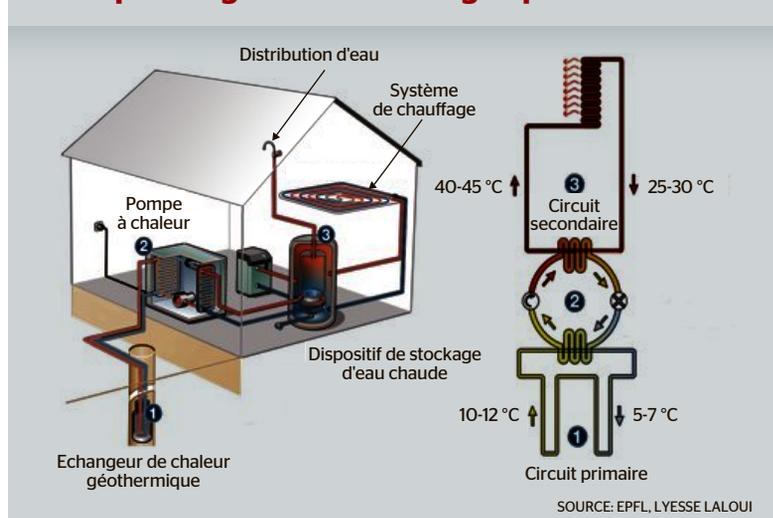
L'investissement de la géostructure énergétique est amorti en 7 ou 8 ans, affirme le professeur à l'EPFL. «Mis à part les coûts de construction supplémentaires, il faut prévoir des coûts de maintenance de la pompe à chaleur, par exemple. La diffusion de la technologie permettra d'accumuler les expériences nécessaires pour optimiser encore davantage les connaissances sur la géostructure énergétique. Et elle permettra de réduire les coûts, d'autant si les architectes, les ingénieurs et les constructeurs apprennent à la maîtriser.» Lyesse Laloui estime que plus d'un quart des nouvelles constructions en Suisse pourraient être équipées de cette technique. Le professeur à l'EPFL propose d'ailleurs un cours destiné à un public de professionnels (*lire ci-contre*).

A l'étranger, la géostructure énergétique connaît un certain succès. La ville de Londres a fait la promotion de cette technique. Elle l'exige même pour toute nouvelle construction publique d'importance. D'autres pays l'ont aussi développée. Ainsi les fondations de la Shanghai Tower, en Chine, en sont dotées. Les 3000 pieux du nouveau siège de Google, en Californie, en seront aussi équipés. Tout comme les nouvelles gares de métro de Paris.

Et en Suisse? L'EPFL a réalisé les premiers tests sur le campus vaudois en 1999, une première mondiale. Elle reste à la pointe dans ce domaine. La haute école a ainsi développé le seul logiciel utilisé pour dimensionner correctement les infrastructures. Cependant, à peine une cinquantaine de constructions en sont équipées dans notre pays. Il existe notamment une installation dans une gare du CEVA. L'aéroport de Zurich l'a adopté pour son terminal E. Cette rareté tient avant tout à la méconnaissance de cette technique. «On rate des occasions en Suisse, déplore Lyesse Laloui. Il faut expliquer et diffuser l'information auprès des ingénieurs et des architectes. Ces derniers doivent comprendre le fonctionnement de cette technique. Si l'on pouvait dès le départ proposer une variante avec la géostructure énergétique, des maîtres d'ouvrage l'adopteraient.»

Lyesse Laloui se met à espérer: «Lausanne va peut-être construire le M3. Imaginez quel potentiel nous pourrions avoir en équipant ce tunnel de géostructure énergétique!»

## Principe de la géostructure énergétique



## Une formation à Lausanne

● Faire connaître les bases de la géostructure énergétique aux ingénieurs, architectes, urbanistes et constructeurs, tel est le but du cours organisé par l'EPFL du 20 au 22 mars prochain. La formation s'adresse à des professionnels qui n'ont aucune expérience dans ce domaine comme à d'autres qui ont déjà été impliqués dans ce genre de projet.

Le cours doit permettre de comprendre le comportement des géostructures énergétiques à travers des exemples pratiques. Les participants vont apprendre à calculer la performance

énergétique obtenue à travers le temps. Ils seront aussi initiés à l'analyse et au dimensionnement des installations.

Le cours est donné, entre autres, par le professeur Lyesse Laloui. Différents intervenants viendront échanger leurs expériences. On peut notamment citer Tony Amis, chargé de la partie géostructure énergétique du nouveau siège de Google, en Californie. Le cours est donné en anglais.

Infos sur: [www.formation-continue-unil-epfl.ch/formation/energy-geostructures-analysis-design](http://www.formation-continue-unil-epfl.ch/formation/energy-geostructures-analysis-design)