

Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1998)
Heft: 36

Artikel: Avec des radars et des vibrations dans le sous-sol
Autor: Moser, Sepp
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-556020>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Avec des radars et des vibrations

dans le sous-sol

Où chercher, dans une carrière, des plaques de gneiss parfaites? Où aménager une décharge sans mettre en danger la nappe phréatique? Où trouver du bon gravier? Grâce aux recherches menées par des géophysiciens de l'EPF de Zurich, il est plus facile aujourd'hui de répondre à ce genre de questions. Ces scientifiques obtiennent des images en trois dimensions du sous-sol dans la zone proche de la surface.

PAR SEPP MOSER
PHOTOS EPF DE ZURICH



Mesures sismiques avec des capteurs, un câble et une camionnette. Celle-ci abrite le générateur de vibrations et l'ordinateur qui les interprète.

Un groupe de l'EPF de Zurich, dirigé par le professeur Alan Green, s'intéresse aux couches géologiques situées juste au-dessous de la surface du sol, jusqu'à une profondeur de 300 mètres; il explore la structure de ces formations et obtient de ces dernières des images à trois dimensions, au moyen d'une technique fiable et avantageuse, la tomographie. Une méthode similaire est utilisée depuis longtemps en imagerie médicale, par exemple pour localiser avec précision, sans intervention chirurgicale, une petite tumeur dans le cerveau.

Limites de la méthode classique

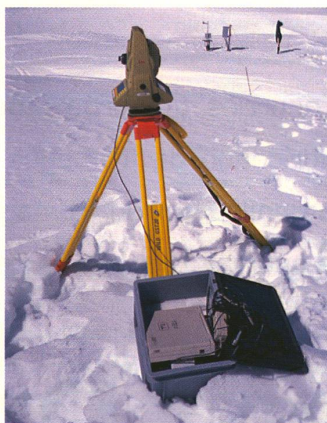
La méthode classique pour explorer le sous-sol consiste à analyser le parcours d'ondes sismiques produites artificiellement par des explosions, des chocs ou des vibrations. Cette technique, dont l'industrie pétrolière se sert depuis plusieurs décennies, est encore dans bien des cas une méthode idéale. Elle nécessite cependant la mise en œuvre de moyens importants, et sa précision est limitée. Elle est de surcroît d'autant plus difficile à appliquer que le domaine à explorer est plus proche de la surface (à peine les ondes ont pénétré dans le sous-sol pour en sonder la structure, que leurs échos reviennent déjà à l'installation de mesure – il n'est plus guère possible de distinguer les échos de l'onde initiale). C'est pourquoi Green et ses collaborateurs se servent autant que possible d'un radar spécial pour travailler à des profondeurs de moins de vingt mètres.



Essais sur la glace: les chercheurs de l'EPF de Zurich étudient les couches géologiques proches du sol à l'aide d'un géoradar mobile.

Ce «géoradar» opère à très hautes fréquences (10 à 1000 mégahertz) et permet ainsi d'atteindre des résolutions de 10 centimètres. En l'appliquant en plusieurs points, à distances régulières, on obtient un grand nombre d'images des structures sous-jacentes (des matériaux possédant des propriétés électriques différentes sont représentés en couleurs différentes). Ces images partielles peuvent être rassemblées en une vue d'ensemble à trois dimensions, ceci sans percer un seul forage ni recourir à aucune charge explosive.

Ce système fonctionne, mais prend trop de temps. Il a fallu récemment une semaine entière aux scientifiques pour analyser une surface de 50×50 mètres, puis deux mois pour calculer les résultats. Mais cela devrait bientôt changer. Le groupe de Green est en train de mettre au point un radar capable de se déplacer de façon autonome; un théodolite à laser détermine sa position en permanence, avec une extrême précision. Les coordonnées de chaque prise de vue sont enregistrées par l'ordinateur. Ainsi non seulement les mesures, mais aussi leur interprétation sont accélérées. Au cours d'un récent essai, ce radar mobile a exploré une surface de 25×30 mètres en deux heures; et il n'a fallu attendre ensuite qu'une heure pour disposer des résultats.



Le théodolite à laser mesure la position du géoradar.

Un point faible à corriger

Le géoradar a un point faible: ses ondes ne traversent pas les couches conductrices épaisses, par exemple des formations d'argile ou d'eau salée. C'est pourquoi les scientifiques de l'EPF cherchent à perfectionner la méthode sismique, pour la rendre tout aussi rapide et avantageuse.

Pour l'heure, le dispositif examiné en priorité est une camionnette traînant derrière elle un câble muni de nombreux capteurs. Le véhicule se déplace d'un point à un autre sur le terrain à explorer et s'arrête chaque fois pour produire des ondes sismiques au moyen d'un générateur de vibrations; les signaux enregistrés par les capteurs sont immédiatement interprétés par l'ordinateur de bord.

SÉISMES

Les causes se trouvent à 50 km de profondeur

Des chercheurs zurichois créent une vision des tremblements de terre pour l'ensemble de l'espace alpin.

Les Alpes sont encore très jeunes, vingt à trente millions d'années, et en plein développement. Des tremblements de terre dévastateurs sont rares en Suisse, mais pas à exclure; ils sont d'ailleurs connus de l'histoire. Leur probabilité peut être évaluée, ceci avec d'autant plus de précision que les structures et processus géophysiques du sous-sol sont mieux connus.

En Suisse orientale, les foyers des séismes sont le plus souvent proches de la surface; mais en Suisse centrale et occidentale, ils se situent en général à de grandes profondeurs. Aussi a-t-on besoin de méthodes permettant d'étudier la Terre encore à 50 km de profondeur, donc bien au-delà des 14 km auxquels accèdent les sondages les plus profonds, à l'aide des méthodes sismiques utilisées jusqu'ici.

Le problème est que chaque pays possède son propre service de sismologie, les méthodes scientifiques sont «nationales». C'est pourquoi les résultats des mesures sont en partie incompatibles; ils sont même inexacts dans les zones frontalières. Dans ces conditions, il est bien difficile d'avoir une vue cohérente de l'ensemble de l'espace alpin.

Des chercheurs, dirigés par le professeur Eduard Kissling de l'EPF de Zurich, a développé une méthode mathématique pour harmoniser ces données. Ils ont analysé avec précision 21 012 événements sismiques qui se sont produits de 1980 à 1995 dans le rectangle limité au nord et au sud par Francfort et Pérouse, à l'ouest et à l'est par Paris et Prague. Ils ont comparé les mesures de 369 stations en Suisse, en France, Allemagne et Italie. Cette approche s'est révélée d'une grande précision pour 11 601 événements.