Zeitschrift: Zivilschutz = Protection civile = Protezione civile
Herausgeber: Schweizerischer Zivilschutzverband
Band: 47 (2000)
Heft: 1-2

Artikel: Le glissement des continents fait trembler la Terre
Autor: Reinmann, Eduard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-369212

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: 12.07.2025

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

Le thème de l'année

«Environnement, sécurité et protection de la population», tels sont les sujets de l'an 2000 dans notre revue «Protection civile». Le monde et la vie sur notre planète ne sont à vrai dire pas plus dangereux qu'au cours des siècles passés. Suite à l'augmentation constante de la population, au développement technologique et à la densité croissante de toutes les infrastructures, la vulnérabilité que l'on constate lors de chaque événement dépasse cependant les limites d'une certaine bande de fréquences. Cette vulnérabilité est devenue plus importante que par le passé. Dans notre série d'articles, nous traiterons différents sujets dans lesquels nous laisserons couler les aspects de la protection de la population. Ce n'est pas par hasard que nous commençons par le scénario tremblement de terre. Les événements dramatiques vécus récemment se sont profondément ancrés dans notre mémoire.

La rédaction

Dans ce monde, nous devons cohabiter avec les séismes

Le glissement des continents fait trembler la Terre

rei. Le séisme dévastateur qui a secoué la Turquie et qui a fait des milliers de morts et de blessés, tout en provoquant d'immenses dégâts matériels, laisse dans notre mémoire d'affreux souvenirs. Mais à bien d'autres endroits cependant, la Terre a tremblé durant l'année écoulée. Taïwan, la Grèce, la Californie, le Japon, l'Inde, le Tibet, l'Iran, le Mexique, la Chine et les Açores ne sont que quelques-uns des points les plus touchés. Vue sous l'aspect géologique, toute la Terre reste en permanence un foyer de perturbations. Selon l'avis de beaucoup de scientifiques, ce sont justement ces perturbations qui permettent qu'il y ait vie sur notre planète.

Si l'on prend une petite carte mondiale et une paire de ciseaux et qu'on découpe l'Afrique et l'Amérique du Sud, il suffira de rapprocher ces deux découpages pour s'apercevoir qu'ils s'emboîtent comme deux pièces de puzzle. N'importe quand dans le passé (on pense qu'il y a environ 100 millions d'années de ceci), l'Afrique devait se séparer de ce qui devait devenir l'Amérique du Sud. Le nouveau continent a dû alors glisser autour du globe avant de se joindre à l'Amérique du Nord. L'Afrique, de son côté, fit une poussée vers le nord, ce qui a provoqué, avec effet jusqu'à nos jours, le froncement qui est devenu les Alpes. Il y a 40 à 50 millions d'années, l'Australie s'est séparée de l'Antarctique alors que l'Inde abordait en Asie, provoquant le puissant froncement qu'est la chaîne de l'Himalaya. Il est possible que n'importe quand, dans un avenir éloigné, les continents se rencontrent de nouveau pour former un ou deux grands continents comme ce fut le cas il y a environ 200 millions d'années. L'histoire des continents voyageurs, que les scientifiques appellent la tectonique des plaques, est plus passionnante que n'importe quel roman de science-fiction.

Sur un fond chancelant

Comparée avec le rayon de la Terre, qui mesure 6371 km, la croûte solide supé-

Réseau compact de mesures

Depuis environ 25 ans, le Service sismologique suisse de l'ETH Zurich exploite un réseau de sismomètres de haute précision pour surveiller les activités sismiques en Suisse. Aujourd'hui, ce réseau comprend une trentaine de stations réparties sur tout le pays et dont les signaux sont transmis continuellement à une centrale qui les exploite. En outre, le Service sismologique suisse exploite sept stations supplémentaires au nord de la Suisse dont les données font l'objet d'un recensement local.
Pour assurer la haute précision, on a placé les sismomètres du réseau de surveillance à des endroits retirés, sur de la roche solide. Ainsi, les données en question informent très peu sur les tremblements qui doivent se faire sentir dans les agglomérations, là où se trouvent les bâtiments menacés. Pour recenser directement ces données importantes, le Service sismologique suisse exploite un réseau national qui doit détecter les secousses importantes. Ce réseau placé en terrain libre comprend une cinquantaine de stations indépendantes qui montrent l'accélération des secousses que la population devrait sentir, elle aussi. S'ajoutent plusieurs barrages dans les Alpes, qui disposent d'une douzaine d'appareils propres à mesurer l'accélération. Ces réseaux de barrages nous procurent des données importantes sur les mouvements en terrain libre, sur les mouvements effectifs près des contreforts et nous donnent en outre des réponses dynamiques au sujet des barrages. Les analyses permettent de tirer des conclusions en rapport avec les propriétés dynamiques des bâtiments. Les centrales nucléaires disposent des mêmes appareils. *df*

PHOTO: H. GUGGISBERG

rieure de la Terre est vraiment fragile et mince puisqu'elle accuse une épaisseur de 30 à 60 km sous les continents alors qu'elle ne dépasse pas 5 à 10 km sous les océans. La croûte terrestre nage en quelque sorte sur une sorte d'enveloppe terrestre. Au centre de la Terre cependant, tout est chaleur et pression, cherchant à s'échapper. C'est lors des éruptions volcaniques que cet état de choses est le plus explicite. Ce qui est moins spectaculaire mais pourtant très significatif, c'est la formation d'une nouvelle croûte terrestre le long d'une crête qui s'élève au milieu de l'océan et qui ceinture le monde sur une longueur d'environ 65000 km, sous la forme d'une longue chaîne montagneuse au fond de la mer et qui peut apparaître en surface (p. ex. l'Islande avec ses geysers ou les Açores). Le long de cette chaîne, il suinte de la matière liquide provenant du centre de la Terre qui prend la forme d'un fond d'océan solide. Les matières plus anciennes sont simplement poussées de côté, processus qui fait se déplacer les continents. C'est d'ailleurs avec prudence que nous userons du terme «continent». Il faut parler des plaques sur lesquelles se dressent les continents, tout ou partie, et qui sont en mouvement. Plusieurs d'entre les sept grandes plaques et les 18 plus petites plaques n'émergent pas, ce qui ne les empêche pas de se déplacer. On ne peut pas non plus définir leurs frontières avec beaucoup de précision. Ainsi par exemple, la plaque africaine accuse une surface correspondant au double de celle du continent qu'elle soutient.

La Terre s'ouvre

On comprendra facilement que la croûte terrestre ne puisse pas se renouveler à l'infini sans qu'une partie de la matière ne disparaisse quelque part ailleurs. La contrepartie des crêtes dont nous venons de parler consisterait en zones dans lesquelles de vieilles croûtes terrestres retourneraient à l'intérieur de notre planète. On parlera alors de zones de subduction, qui se présentent sous la forme d'entonnoirs marins au fond des mers. Pour illustrer et simplifier quelque peu ce phénomène, disons que les plaques ressortent à une extrémité du fond des mers pour disparaître dans l'abîme de l'autre côté. En somme un mouvement circulaire éternel. Ce serait trop beau, si tout devait se dérouler de manière aussi harmonieuse. La réalité est bien différente. En effet, les plaques se déplacent à la surface du globe dans des directions différentes. Elles se poussent, s'entrechoquent et des forces inimaginables sont en jeu. Celles-ci créent des tensions qui doivent se compenser quelque part, en particulier au bord des plaques. La Terre tremble!

Il existe des régions où les plaques se touchent, se frottent ou même s'accrochent les unes aux autres, ce qui empêche le processus de glissement. Il en résulte des zones de rupture étendues qui, elles aussi, connaissent de grandes tensions et engendrent également leurs tremblements de terre. La côte ouest de la Californie est un exemple connu de ce phénomène, avec sa zone de rupture à San Andreas.

Danger de séisme en Suisse

Il y a quelques mois, des spécialistes de l'Institut de physique géologique de l'ETH Zurich ont affirmé que le risque de séisme dans notre pays découle d'un danger naturel trop sous-estimé dans notre pays. Il est

Les tremblements les plus violents

L'Office fédéral allemand des sciences géologiques de Hanovre tient une statistique intéressante et tenue à jour quotidiennement sur tous les séismes ayant sévi sur la Terre dans les derniers 12 mois et qui accusent une magnitude 5 (très perceptible avec peu de dégâts) et plus. Si l'on consulte les pages en question sur Internet, on bute sur une liste presque infinie.

Si l'on jette un regard sur le passé, on constate que sur notre planète sévissent toujours de graves séismes. C'est en 1976 que l'on connut à Tangschan, en Chine du nord, le tremblement de terre qui fit le plus de victimes dans l'histoire de l'humanité. On estime à 750000 le nombre de personnes qui y perdirent a vie. Lors de la secousse de 1923 à Tokyo et Yokohama, on enregistra 140000 morts. La plupart d'entre eux succombèrent cependant dans la tempête de feu qui sévit après la secousse dans les deux villes. La plus grande catastrophe naturelle dans l'histoire des Etats-Unis d'Amérique a fait disparaître sous les ruines trois quarts de l'industrie et du commerce de l'Etat d'Alaska. Des milliers d'habitants furent sans abri et, malgré la faible densité de population de la région sinistrée, on enregistra plus de 100 morts. En Suisse, les plus forts tremblements de terre se sont produits en 1356 à Bâle, en 1601 à Unterwald-le-Bas, en 1755 dans le Haut-Valais, en 1774 à Altdorf, en 1796 à Buchs SG, en 1855 dans la vallée de Viège, en 1881 à Berne et en 1946 à Rawil. Le plus fort des séismes enregistrés en Suisse durant ces 25 dernières années (valeur 5 sur l'échelle de Richter) s'est produit dans la région de Thusis-Lenzerheide le 20 novembre 1991. *rei*

vrai qu'il faut introduire ce jugement en énonçant ce qui suit: le risque de séisme correspond au produit du danger de séisme, de la vulnérabilité des infrastructures humaines et des pertes qui pourraient en résulter. Durant les 25 dernières années, le réseau très sensible du Service suisse de sismologie a détecté plus de 5000 tremblements de terre, en Suisse et dans son voisinage immédiat. Plus de 95 pour cent de ces événements étaient cependant trop faibles pour que la population s'en aperçoive. L'interprétation de ces données ainsi que les récits historiques qui relatent des forts tremblements de terre confirment les statistiques selon lesquelles on peut s'attendre en Suisse, en moyenne tous les 100 ans, à un séisme de l'importance des plus fortes secousses sismiques de 1997 en Ombrie. A de plus grands intervalles, il faut même s'attendre à de grands tremblements de terre, comme à Bâle en 1356.

On ne peut pas éviter les tremblements de terre mais on peut s'y préparer et en atténuer les suites. Malgré la technologie la plus moderne et les statistiques les plus complètes, on ne peut pas prévoir les tremblements de terre. On peut cependant estimer le taux de probabilité en rapport avec une certaine intensité du tremblement. Pour cela, ce n'est pas seulement la probabilité d'un important séisme qui entre en considération mais aussi la qualité du sol à l'endroit en question. En effet, selon la qualité géotechnique, on peut trouver dans l'espace de quelques centaines de mètres un danger d'une intensité plus grande que s'il s'agissait d'une région beaucoup plus éloignée.

Outre les cartes de dangers sismiques, qui montrent les différences entre les dangers régionaux, il faut aussi un document qui montre la probabilité des séismes à l'échelon local. De telles études permettront aux ingénieurs de dimensionner leurs ouvrages de telle manière qu'ils puissent vraiment résister aux tremblements auxquels on pourrait s'attendre. Ceci revêt une importance particulière lorsqu'il s'agit de bâtiments importants d'utilité publique ou spécialement menacés. Il en est de même pour les ouvrages qui doivent aussi rester opérationnels en cas de catastrophe, tels que les bâtiments industriels, les écoles, les hôpitaux ou les dépôts des sapeurs-pompiers.

Sources: Deichmann/Fäh (ETH), Nagra, OFEFP, OFPC, divers articles de presse, littérature.

Fréquence des séismes et échelle de Richter

Les tremblements de terre sont des événements naturels évidents au même titre que le vent et les pluies. L'histoire de notre planète, vieille de 4,6 milliards d'années, est déterminée par des turbulences internes incessantes. Chaque année, on enregistre plus d'un million de tremblements de terre, donc en moyenne un séisme toutes les 30 secondes. Cependant, sans appareils de mesure très sensibles, on ne remarquerait pas la plupart d'entre eux. Mais malgré tout, chaque année, on peut sentir objectivement 3000 tremblements de terre à la surface du globe. Plus de 20 d'entre eux provoquent chaque année de graves déformations de la croûte terrestre. Si les séismes sévissent dans des agglomérations et dans des régions présentant des infrastructures de la société industrielle moderne, les conséquences peuvent prendre des proportions terribles.

On décrit la puissance d'un tremblement de terre en considération de ses conséquences sur l'environnement (intensité) et/ou en exécutant des mesures instrumentales (magnitude).

L'intensité est déterminée selon ce que les habitants ressentent et selon les modifications observées à la surface terrestre (en particulier les dégâts aux bâtiments et à l'infrastructure). Le plus souvent, on utilise à cet effet ce qui est comparable à l'échelle de Mercalli.

La magnitude sur l'échelle de Richter est déterminée à l'aide d'instruments de mesure qu'on appelle sismographes. L'échelle de Richter indique la quantité d'énergie au foyer du séisme en mesurant la force des signaux et la distance à laquelle se trouve le foyer. Elle-même, l'échelle de magnitude est infinie. Les séismes les plus forts qu'on ait mesurés jusqu'à présent n'ont cependant pas dépassé la valeur 9. On est persuadé aujourd'hui qu'il existe une magnitude maximale limitant les séismes. On pense que celle-ci ne peut pas être dépassée, car la Terre ne peut pas emmagasiner une tension supérieure à une limite que la nature lui a fixée.

Environ 90 % de tous les séismes trouvent leur source dans la tectonique des plaques. 10 % environ ont des origines volcaniques. Il faut cependant considérer que les activités volcaniques les plus fréquentes se produisent le long des plaques. Parfois c'est le contraire qui se produit et ce sont les mouvements des plaques qui provoquent les éruptions. Pourtant, il existe aussi un nombre relativement restreint de séismes provoqués par l'être humain. C'est le cas lorsqu'on remplit un barrage hydraulique. Ce fut le cas par exemple en Amérique (Colorado), en Afrique, en Chine et en Inde. Mais d'autres actes humains sont à même de déclencher de nouvelles activités dans des zones tranquilles depuis longtemps.

Un équipement de spéléologues pour les sections de sauvetage

rei. Si un séisme ou un autre événement fait tomber en ruines des bâtiments, on assiste à une course contre la montre. Un grand nombre de sauveteurs, la bonne volonté et le travail manuel ne suffisent pourtant pas pour que l'intervention soit couronnée du succès escompté. Les sauveteurs doivent aussi disposer de matériel approprié. Cette réalité a incité l'Office fédéral de la protection civile à développer un équipement de spéléologue. Celui-ci va être livré dès le deuxième trimestre 2000, à raison d'un assortiment par point d'appui de section de sauvetage (141) et par centre d'instruction (70). Tout l'assortiment est nouveau. En principe, il peut cependant être engagé en parallèle avec les engins déjà livrés, qui pourraient être engagés dans des galeries, en observant les prescriptions de sécurité et en tenant compte de la place disponible. Nous pensons particulièrement aux scies, aux instruments de démolition et de découpage ainsi qu'à l'éclairage électrique. Le nouvel équipement comprend trois catégories: matériel de sauvetage, central téléphonique 85 et interphones de galeries. L'OFPC a jugé prématurée la publication d'une liste du matériel, car si les pièces sont clairement définies, leur dénomination n'est pas encore claire en tous points. Un état sera livré avec les assortiments, dont la composition est considérée comme définitive.