

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 113 (1987)  
**Heft:** 5

## **Sonstiges**

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.02.2025

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

» L'aspect visuel sera épuré au maximum (simplicité et relative uniformité des costumes, gestuel simple, peu d'accessoires), afin de conserver l'aspect éphémère et improvisé des interventions. Celles-ci marqueront la structure de leurs traces (dessins, photographies, vidéo, etc.) rappelant-annonçant l'événement et accompagnant le public dans sa prise de possession de la structure entre chaque intervention.

» Les interventions pourront faire l'objet d'un concours (exemples: la meilleure journée, le meilleur spectateur). Le projet pourra faire l'objet d'une affiche; il pourra aussi s'intégrer à d'autres formes artistiques (musique, danse).»

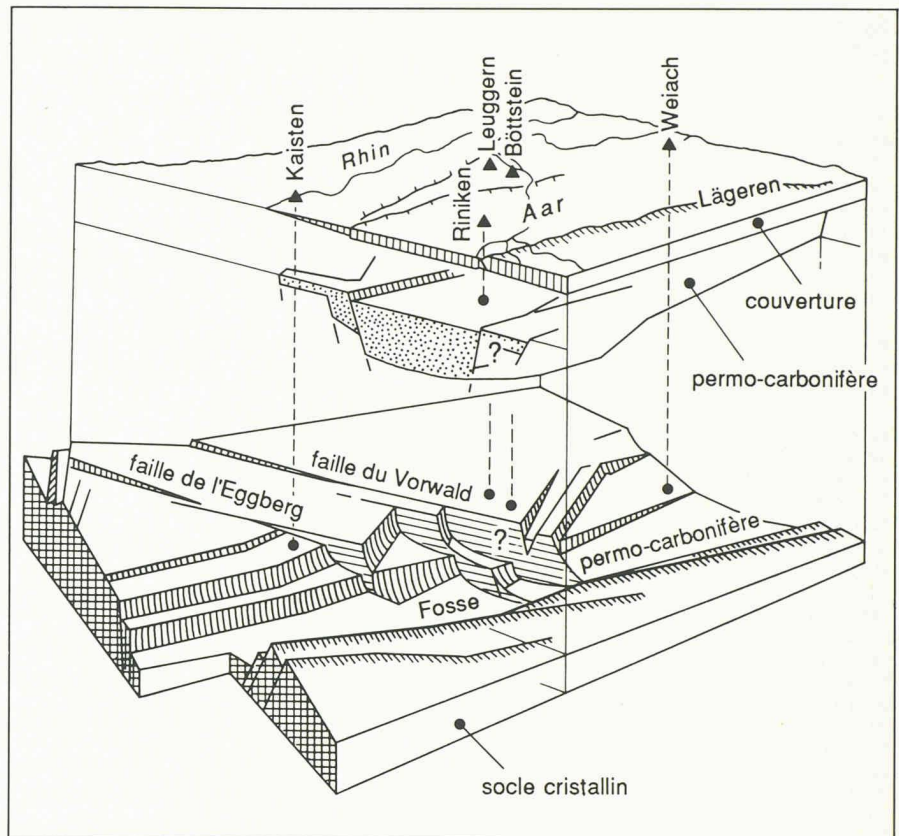
## Actualité

### Cédra: interprétation de mesures géophysiques dans le nord de la Suisse

La Cédra, Société nationale pour l'entreposage de déchets radioactifs, a publié son interprétation des échographies qu'elle a réalisées dans le nord des cantons de Zurich et d'Argovie. Ces mesures géophysiques ont apporté, avec les résultats des six forages de la Cédra, les premières informations détaillées sur un sous-sol dont on connaissait peu de chose auparavant. C'est ainsi que la Cédra a découvert une fosse profonde qui contient en partie du charbon et semble s'étendre du lac de Constance jusqu'au sud de Bâle. Deux nouveaux forages devront permettre, dans les prochaines années, d'interpréter de la même manière les résultats d'échographies effectuées par la Cédra dans les cantons de Schaffhouse et de Soleure.

Des échographies par ondes sonores rendent possible la «radiographie» du sous-sol de toute une région. On émet ces ondes avec des vibrateurs mobiles, des masses tombantes ou des charges explosives, puis on enregistre leur écho le long d'une ligne de mesure au moyen de capteurs appelés géophones.

Selon la Cédra, c'est la première fois en Suisse que sont publiés et rendus accessibles aux scientifiques des résultats de mesures géophysiques d'un tel intérêt. Les échographies de la Cédra, dans le



*Sous-sol du nord des cantons d'Argovie et de Zurich: la vue éclatée montre la couverture de sédiments marins et fluviaux, ainsi que les sédiments plus anciens, déposés il y a 250 à 300 millions d'années durant les époques permienne et carbonifère. Le socle cristallin de granite et de gneiss est traversé par une fosse profonde de plusieurs kilomètres (fosse permo-carbonifère). Figurent en outre les forages de la Cédra.*

nord de la Suisse, font partie d'un programme de recherches en vue du stockage final de déchets fortement radioactifs.

On étudie dans le cadre de ce programme les roches, les eaux profondes et les mouvements éventuels du sous-sol dans une région de 1200 km<sup>2</sup>.

Jusqu'à présent, des profils d'une longueur totale de 700 km y ont été mesurés. Les recherches ont eu pour but de mieux connaître la structure du socle cristallin de granite et de gneiss et celle des roches sédimentaires qui le recouvrent.

Elles ont démontré que le socle granitique présente beaucoup plus de relief qu'on ne le pensait.

Les rapports qui viennent d'être publiés contiennent les données de mesures de deux campagnes de recherches ainsi que leur interprétation. Ces campagnes ont

été réalisées en collaboration avec la Commission suisse de géophysique.

Effectuée en 1982, la première d'entre elles a porté sur des mesures de sismique-réflexion dans les cantons d'Argovie et de Zurich, complétées, deux ans plus tard, par des mesures de sismique-réfraction entre Frick (AG) et Glattfelden (ZH). Sur cet axe, le socle granitique est traversé par la fosse dont nous avons parlé plus haut, large de 10 à 12 km et profonde de plusieurs kilomètres. Comme les forages de la Cédra à Weiach (ZH) et Riniken (AG) l'ont démontré, cette fosse est remplie de sédiments de 250 à 300 millions d'années, datant des époques permienne et carbonifère. A Weiach, les formations carbonifères contiennent des veines de charbon d'une épaisseur totale de 32 m qui se trouvent à une profondeur de 1450 à 1850 m.

### Norvège: nouvelle restriction de la pollution des automobiles

Les autorités norvégiennes ont l'intention d'imposer les conditions les plus restrictives au monde sur les nouveaux véhicules à partir de 1989, pour autant que l'assemblée nationale approuve la proposition du gouvernement sur les règles concernant les gaz d'échappement. A partir de 1988,

l'équipement nécessaire pour réduire les gaz d'échappement des voitures, ce que l'on appelle des convertisseurs catalytiques, ne sera plus taxé. Un équipement de ce type coûte environ 1700 francs, mais serait infiniment plus cher si le gouvernement n'avait pas proposé de supprimer les taxes. Il ne sera pas exigé que les voitures possèdent un convertisseur catalytique, mais les gaz d'échappement devront être réduits. Si l'on trouve d'autres méthodes pour arriver à une réduction, elles

pourront naturellement être utilisées.

Le ministre de l'Environnement a récemment déclaré lors d'une conférence de presse que de telles réformes sont indispensables pour protéger la santé des habitants et lutter contre la mort des forêts en Norvège. Les gaz d'échappement de certains véhicules pourraient être réduits de 95% par rapport au niveau actuel. La réduction moyenne devrait être de 70%. Si les mesures proposées sont appliquées, la quan-

tité totale de gaz d'échappement dans l'air pourrait être réduite d'entre 55% et 80% d'ici l'an 2000. Dans un même temps, de l'essence sans plomb sera disponible dans toutes les stations-service de Norvège à partir de l'été 1987.

Ces nouvelles mesures norvégiennes placeront la réglementation sur le même plan que celle actuellement en vigueur aux Etats-Unis, aujourd'hui considérée comme la plus sévère au monde.

**Industrie et technique**

**Comment empêcher les turbines de vibrer ?**

Le ronronnement lénifiant d'une centrale hydroélectrique peut être trompeur. Turbines et alternateurs peuvent être sujets à des vibrations excessives, particulièrement nuisibles si elles ne sont pas détectées à temps. Plus de 200 spécialistes internationaux, réunis l'été dernier à Interlaken pour faire le point sur cette question, se sont mis d'accord pour recommander d'améliorer le dépistage électronique des vibrations intempestives.

On connaît le phénomène de résonance de verres s'entrechoquant dans l'armoire sous l'effet de certaines vibrations ou le shimmy de la direction affectant à une certaine vitesse la direction de voitures dont les roues sont mal équilibrées.

Alors que les instruments de musique produisent leurs sons par l'excitation et l'amplification de fréquences propres, les phénomènes de résonance sont en général indésirables.

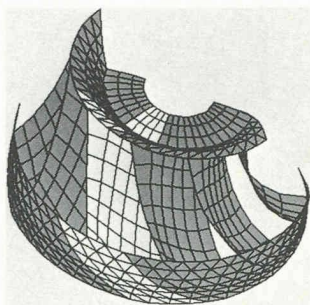
L'écroulement des murailles de Jéricho rapporté par la Bible, s'il s'agit d'un événement réel, pourrait être imputable à une telle cause. Plus près de nous, on se souvient de la précaution de ne pas faire marcher les soldats au pas sur les anciens ponts suspendus, notamment.

Dans le cas des machines hydroélectriques, dont l'importance pour la Suisse n'a pas besoin d'être soulignée, il est indispensable d'éviter que les vibrations dépassent un certain niveau.

Au stade de la conception, les constructeurs évitent que les fréquences d'excitation liées au fonctionnement des groupes (régime de la turbine et harmoniques) coïncident avec les fréquences propres de leurs pièces ou éléments. D'autre part, ils s'efforcent de réduire les forces dynamiques susceptibles de causer ou d'entretenir des vibrations.

Ces précautions ne suffisent pas toujours, face aux facteurs complexes que sont les caractéristiques de la turbine, de l'alternateur et de l'eau turbinée. Ce n'est que récemment que des ordinateurs puissants ont permis d'analyser avec une précision suffisante le comportement dynamique de cet ensemble complexe.

Alors que les vibrations survenant sur un produit de grande série peuvent être éliminées par des essais pratiques sur un grand nombre d'éprouvettes, chaque turbine et chaque alternateur constituent en fait des prototypes, adaptés aux exigences et aux caractéristiques particulières à la centrale à laquelle ils sont destinés. D'une installation à l'autre, ces données changent : hauteur de chute, débit, fluctuations. Les interactions avec les fondations et les structures de la centrale, constituant un autre système dynamique, peuvent aboutir à des résonances imprévues.



*Le calcul des vibrations de turbines et d'alternateurs est très difficile à réaliser au niveau des essais en laboratoire. Pour évaluer le comportement d'une turbine Francis, on a utilisé la méthode dite des « éléments finis ». Notre illustration présente une demi-roue Francis réticulée.*

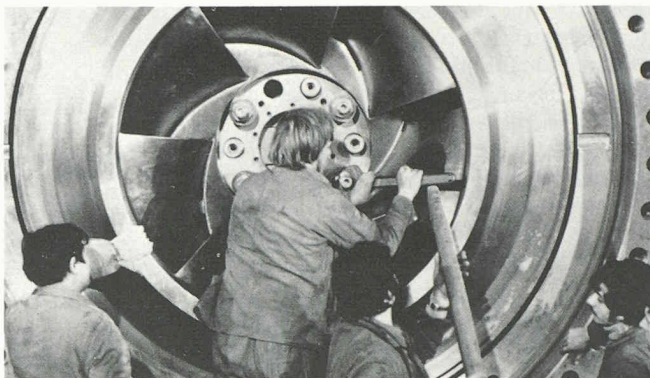
(Graphique : Escher Wyss.)

L'accroissement des vibrations en cours de service sont d'utiles signaux d'alarme, attirant l'attention sur des modifications intempestives dans les installations, imputables à plusieurs causes et nécessitant une intervention. Il convient alors d'entreprendre sans retard une analyse destinée à élucider l'origine du phénomène, afin de prévenir de coûteuses avaries d'un groupe générateur, liées à des interruptions de production d'électricité.

Si l'oreille exercée des machinistes permettait autrefois de détec-

**Source**

H. Waldschmidt: Journées techniques sur les vibrations de machines dans les usines hydro-électriques, Interlaken, 18 septembre 1986 (organisation: Association suisse pour l'aménagement des eaux, Baden).

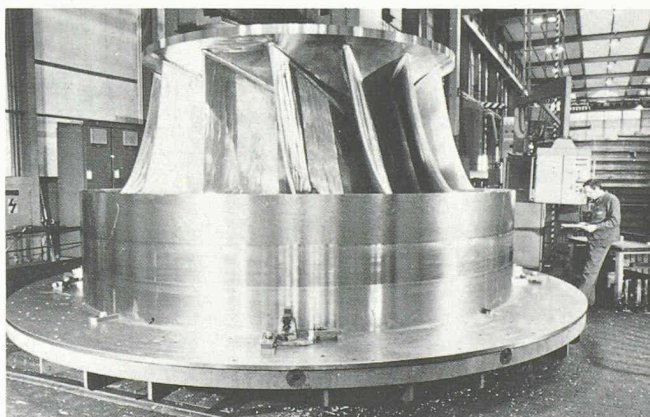


*Les plus infimes irrégularités ou usures de turbines et de pompes (photo) peuvent entraîner des vibrations indésirables dans les centrales hydrauliques. Ce problème a fait l'objet d'un séminaire à Interlaken avec la participation de 200 spécialistes de plusieurs pays.*

(Photo : Sulzer-Escher Wyss SA.)

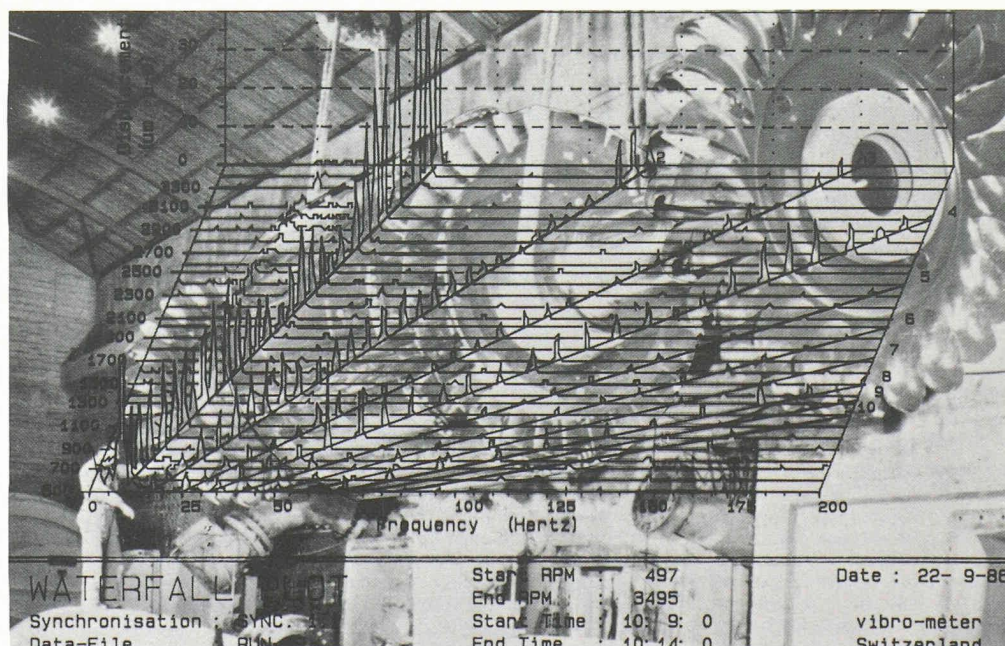
ter à temps des vibrations anormales, les machines sont aujourd'hui équipées de capteurs enregistrant et transmettant à une unité de dépouillement (parfois située à des kilomètres de la centrale) les plus infimes modifications du spectre des vibrations. L'alarme est donnée – pouvant même arrêter la machine suspecte – dès qu'un certain seuil de variation est dépassé.

Cette technique de surveillance tient compte d'une part du gain de sensibilité par rapport à l'oreille humaine, d'autre part du nombre croissant de centrales commandées à distance grâce à l'automatisation. Elle est certes coûteuse, mais constitue en quelque sorte une prime d'assurance contre des risques intempestifs dans le domaine de l'approvisionnement énergétique du pays.



*Une turbine Francis destinée à la centrale hydraulique « Song Loulou », au Cameroun. Le tour vertical qui la supporte permet un usinage très précis.*

(Photo : Ateliers de constructions mécaniques de Vevey SA.)



*Présentation graphique spatiale de vibrations. On distingue au fond une unité de pompage-turbinage.*

(Photo : Vibro-Meter SA.)