

# Le réseau sismique national d'accéléographes

Autor(en): **Pougatsch, Henri**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **85 (1993)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939976>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

tere Projekte. Nur so kann von der Frühphase eines Projektes bis zur Nachbetreuung feinjustiert und optimiert werden.

- Der Schaden durch die Projektbehinderung bleibt aus betriebswirtschaftlicher Sicht – abgesehen von den direkten materiellen Schäden – in den Grenzen der Soll/Ist-Zinsen, solange die getätigten Vorinvestitionen nicht vergebens sind. Die Schäden in Fischening in der Umweltbilanz (jährlich rund 50000 t weniger CO<sub>2</sub> und anderer Luftschadstoffe) und aus volkswirtschaftlicher Sicht (jährlich rund 4 Mio Franken weniger für Öleinfuhren) schlagen deutlicher zu Buche.

Fasst man die Gründe für die Verzögerung bei der Bau- durchführung des Murkraftwerks Fischening zusammen, so waren es

- mangelnde Akzeptanz [3] wie bei vielen Grossbauvorhaben,
- mangelnde Kenntnis der Energiesituation (nur 20% der Energie in Österreich ist Strom und über drei Viertel kommen aus Verbrennung von Öl, Gas und Kohle [1]) und
- mangelnde Entscheidungskraft auch im politischen Raum.

Die Nutzung der heimischen Wasserkraft steht daher im Einklang mit den Zielen regionaler und internationaler Entwicklungsprogramme. Als unerschöpfliche, verbrennungsfreie Energiequelle zeichnet sie sich durch konkurrenzlose Langlebigkeit, höchste Energieausbeute sowie Preisstabilität des gewonnenen Stroms aus. BG

#### Literatur

- [1] Beer, O.: Zukunftsperspektiven der Energiepolitik. «Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift», 135 (1990) 6, S. 265–268.
- [2] Murkraftwerk Fischening – Projektbeschreibung und Umweltverträglichkeitsprüfung (Luft/Mikroklima, Lärm/Erschütterungen, Oberflächenwasser/Geschiebe/Gewässergüte, Abwasser, Grundwasser, Boden, Vegetation, Vogelwelt, Fischerei, Natur- und Landschaftsschutz, Raumordnung, Erholung). Steirische Wasser- und Elektrizitäts-AG (Steweag), Graz, 3. Mai 1991.
- [3] Ja zur Wasserkraft – Ja zu Fischening. Steweag 1991.

Bildnachweis: Steweag

Der Vortrag wurde am 19. Mai 1992 in Graz anlässlich des Österreichischen Betontags gehalten von Generaldirektor Dipl.-Ing. Dr. techn. Oskar Beer, Steirische Wasserkraft- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Leonhardgürtel 10, A-8011 Graz.

## Le réseau sismique national d'accélérographes

Henri Pougatsch

### Introduction

Les ouvrages qui présentent un important risque potentiel en cas de rupture doivent rester sûrs en cas de séisme. Ce principe s'applique en particulier aux barrages et aux centrales nucléaires. Pour un dimensionnement correct, il est de première importance de connaître l'activité sismique ainsi que les paramètres sismiques utiles à l'ingénieur. Dans ce sens, un réseau de mesures des séismes s'impose.

En août 1990, le Conseil fédéral approuvait l'installation et l'exploitation d'un réseau sismique national qui comprend d'une part le réseau existant de stations sismiques très sensibles et d'autre part un réseau d'accélérographes qui devait être réalisé. Une contribution des propriétaires de barrage pour un montant de 1 million de francs

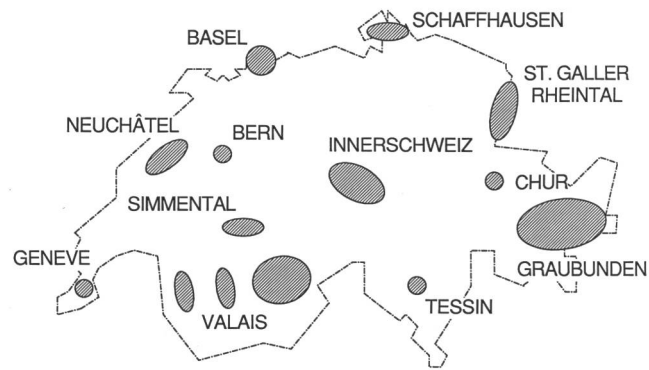


Figure 2. Régions retenues pour l'installation des stations du réseau extérieur.

au titre de la recherche dans le domaine sismique a rendu possible l'installation de ce réseau d'accélérographes.

Par ailleurs, le Conseil fédéral chargeait l'Office fédéral de l'économie des eaux, la Division principale de la sécurité des installations nucléaires, ainsi que le Service sis-

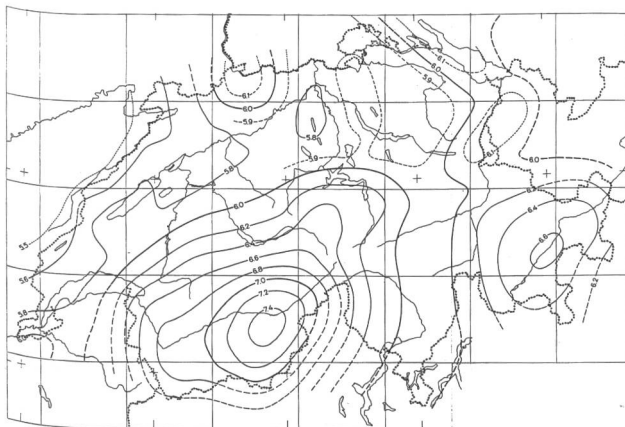


Figure 1. Carte avec courbes d'égalité intensités I (MSK) pour une probabilité d'occurrence annuelle de 10<sup>-2</sup>.

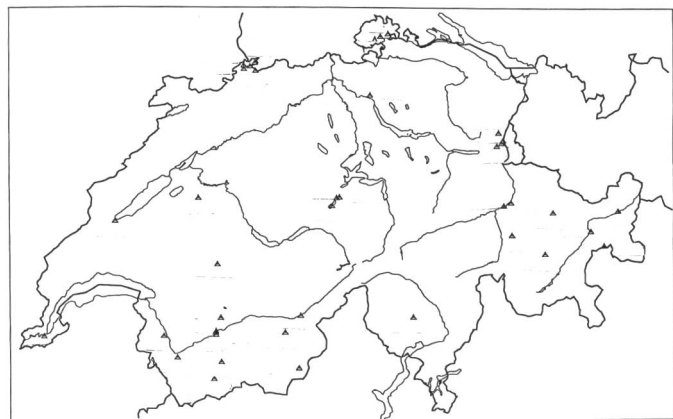


Figure 3. Localisation de l'ensemble des stations du réseau.

mologique suisse rattaché à l'EPFZ de mener à bien le projet de ce réseau. De son côté, le Service hydrologique et géologique suisse collabore au projet en tant que conseil pour les questions géologiques.

Le Service sismologique suisse assurera l'exploitation et l'entretien du réseau et se chargera aussi de rassembler l'ensemble des données. Les coûts d'exploitation sont pris en charge par la Confédération.

Le propos de la présente publication est de décrire dans les grandes lignes ce projet de réseau sismique national d'accélérographes qui a été réalisé en 1992. Un *réseau extérieur*, comprenant des stations réparties dans l'ensemble du pays, et un *réseau barrage*, concernant l'équipement de barrages représentatifs, sont les deux composantes de ce réseau.

### Le réseau extérieur

Grâce à une distribution adéquate de stations dans le pays, il sera possible d'acquérir des données concernant les tremblements de terre enregistrés en Suisse ainsi que dans les régions limitrophes. Le traitement de ces données doit permettre de

- déterminer les caractéristiques des mouvements locaux du sol lors d'un tremblement de terre de forte intensité, telles qu'amplitude, fréquence, durée;
- déterminer les lois d'atténuation de l'accélération entre l'hypocentre et un emplacement donné;
- rechercher l'influence des conditions locales du sous-sol sur les mouvements mesurés; pour cela, les stations sont implantées soit sur rocher, soit sur terrain meuble.

En raison de l'activité sismique relativement faible de la Suisse par rapport à d'autres zones du globe, il a fallu, pour la sélection des sites, se concentrer en priorité sur les régions où les événements sismiques sont les plus fréquents. Ce choix a été fait sur la base de la carte du risque sismique (figure 1); de cette évaluation, il a été décidé de placer des appareils dans les régions mentionnées dans la figure 2. 38 sites ont tout d'abord été identifiés et, suite à une reconnaissance locale, 33 emplacements ont été finalement retenus (figure 3).

Lors du choix des sites, on a veillé à placer au moins dans chaque région retenue une station sur rocher et une sur terrain meuble. Dans le Valais et le Rheintal saint-gallois, des stations ont été groupées le long d'un profil traversant la vallée.

Parallèlement, on s'est préoccupé de la question du type de construction le plus adéquat pour abriter l'installation des accélérographes. Différents critères ont été fixés: structure de petites dimensions, légères et de fondations peu profondes pour limiter l'effet d'interaction sol-structure, construction isolée, alimentation électrique disponible, possibilité d'exploitation de longue durée, accès facile. Lors d'une reconnaissance, il est apparu que des stations transformatrices présentaient les caractéristiques recherchées tant en ce qui concerne leur forme que leur mode de construction. Un autre avantage était de pouvoir rencontrer ce type de construction dans tout le pays et d'avoir ainsi la possibilité de standardiser les installations. Il est bien clair qu'en raison de la nature de l'équipement de ces stations transformatrices, une décision définitive n'a été prise que suite à des tests concluants.

Enfin, en ce qui concerne le choix de l'accélérographe, il s'est fait sur la base de critères, dont les principaux sont les suivants: accélérographe triaxial avec enregistrement digital, boîtier étanche et protégé contre la corrosion, alimentation 220 V et 3 jours d'autonomie sur batterie, com-

patibilité électro-magnétique, possibilité de raccorder un modem, synchronisation avec DCF-77. C'est l'appareil SMACH-SM2 développé par la maison SIG SA à Lausanne qui a été retenu.

L'équipement type d'une station (figure 4) comprend un capteur, un enregistreur, un récepteur horaire; la lecture et le transfert des données s'opèrent via un PC portable ou à distance via un modem. L'enregistreur contient également une cartouche mémoire amovible ce qui permet, par envoi postal, de faire parvenir les résultats des tests automatiques et les enregistrements au Service sismologique suisse.

### Le réseau barrage

Les résultats des mesures sur les barrages permettront de

- déterminer les caractéristiques dynamiques des barrages;

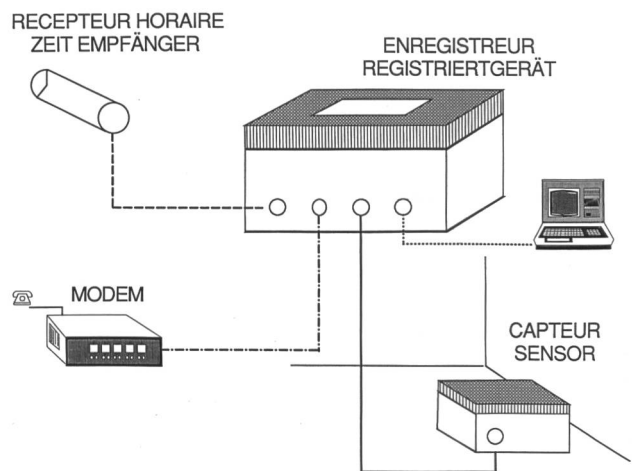


Figure 4. Disposition type de l'équipement d'une station du réseau extérieur.

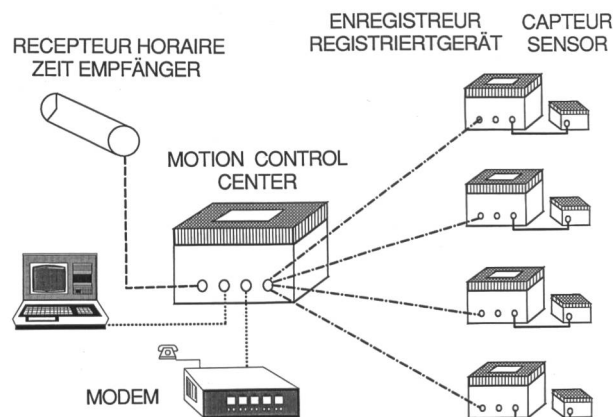


Figure 5. Disposition type de l'équipement d'un barrage.

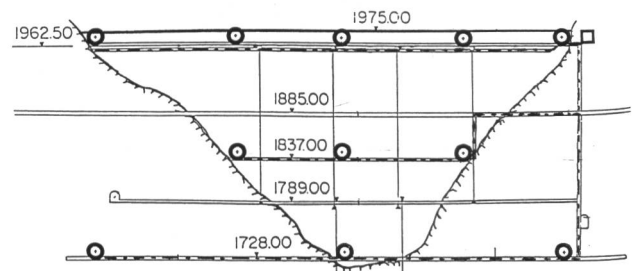


Figure 6. Projet du barrage-voûte de Mauvoisin. Légende: ○ accélérographe. □ centre de contrôle.

– examiner, voire de calibrer, les modèles de calcul.

Dans le cadre de ce réseau, il a été décidé d'équiper les types d'ouvrages les plus représentatifs construits en Suisse (dans l'ordre, barrages-voûte, barrages-poids et digues).

Pour le choix des barrages, comme pour celui des stations extérieures, il a fallu considérer les zones sismiques les plus actives du pays.

Une liste préliminaire de 7 ouvrages a tout d'abord été établie. Puis, après avoir visité les différents ouvrages et élaboré les avant-projets et les devis estimatifs, 3 ouvrages situés en Valais et un aux Grisons ont été retenus. Il s'agit du barrage-voûte de Mauvoisin (hauteur = 250 m), du barrage-poids de la Grande Dixence (hauteur = 284 m) et de la digue de Mattmark (hauteur = 120 m), tous situés en Valais et du barrage-voûte de Punt dal Gall (hauteur = 130 m) situé aux Grisons.

En ce qui concerne le choix de l'accélérographe, il s'est opéré sur la base de critères suivants, dont certains sont comparables à ceux fixés pour le réseau extérieur: accélérographe triaxial avec enregistrement digital, boîtier étanche et protégé contre la corrosion, alimentation 220 V et 2 jours d'autonomie sur batterie, compatibilité électromagnétique, possibilité d'interconnexion, raccordement avec modem, synchronisation avec DCF-77. Le choix s'est porté sur l'appareil MR2002 développé par la maison Syscom Instrument AG à Zurich.

La figure 5 donne le schéma général de l'équipement d'un barrage. Les appareils sont interconnectés en étoile par câbles fibre-optique et les informations sont dirigées vers un centre contrôle. La lecture des données peut se faire sur place au moyen d'un PC portable ou à distance avec le recours d'un modem.

La répartition des accélérographes dans les ouvrages s'est faite en fonction du type de barrage et des objectifs spécifiques fixés. L'équipement des barrages doit être conçu de telle manière que suite à un tremblement de terre important l'on puisse retirer des renseignements relatifs au comportement dynamique de la structure et aux mouvements effectifs le long des appuis. De plus, le montage d'un appareil extérieur est prévu afin d'obtenir des informations dans une zone située à proximité du barrage et non influencée par celui-ci.

Le barrage de Mauvoisin (figure 6) est équipé de 11 accélérographes disposés sur 3 niveaux. C'est l'équipement

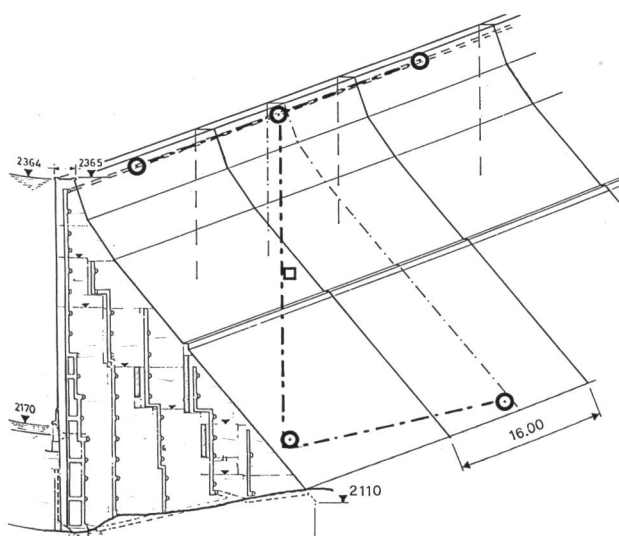


Figure 7. Projet du barrage-poids de la Grande Dixence.  
Légende: ○ accélérographe. □ centre de contrôle.

Figure 8. Projet de la digue de Mattmark.

Légende:  
○ accélérographe.  
□ centre de contrôle.

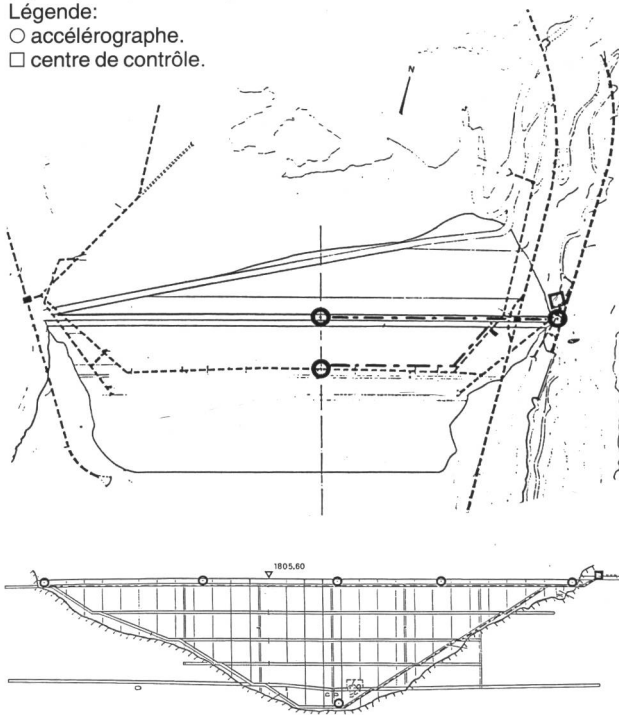


Figure 9. Projet du barrage-voûte de Punt dal Gall.

Légende: ○ accélérographe. □ centre de contrôle.

le plus complet de tous les projets. Les appareils placés dans le corps du barrage fourniront des renseignements sur les propriétés dynamiques du barrage, les appareils situés le long de la fondation permettront de connaître les mouvements des appuis et la propagation des ondes sera mise en évidence par les appareils mis en place aux extrémités d'une galerie horizontale en rocher.

L'installation du barrage de la Grande Dixence comprend 5 accélérographes (figure 7). Dans ce projet, on s'est pour le moment concentré sur l'observation du comportement du bloc central et les sollicitations auxquelles il est soumis; de plus, des appareils placés de part et d'autre de ce bloc fourniront des indications sur un éventuel mouvement relatif des plots entre eux.

Deux appareils au niveau du couronnement et un appareil placé dans la galerie de drainage constituent l'équipement de la digue de Mattmark (figure 8). Dans ce cas, l'objectif de l'instrumentation est d'observer la réponse de la digue et l'excitation à laquelle elle est soumise.

Enfin, pour connaître le comportement de la structure du barrage de Punt dal Gall et les sollicitations auxquelles il est soumis, 5 accélérographes ont été répartis dans la galerie supérieure et 1 a été installé au pied de l'ouvrage (figure 9).

#### Remerciements

Le groupe de travail tient à remercier les Directions et le personnel des sociétés propriétaires des barrages et des stations transformatrices de leur collaboration et de leur précieuse aide lors des travaux de reconnaissance et d'installation.

Adresse de l'auteur: *Henri Pougatsch*, ingénieur civil EPFL/SIA, adjoint scientifique à l'Office fédéral de l'économie des eaux, 3001 Berne.

Exposé tenu par *M. H. Pougatsch* lors des journées d'études des 3 et 4 septembre 1992 à Vulpera. Ces journées qui traitaient des expériences nouvelles dans le domaine des charges extraordinaires (crues, tremblements de terre) ont été organisées par le Groupe de travail pour l'observation des barrages du Comité national suisse des grands barrages.