

Les failles actives de la Grotte de Rochefort (Ardenne, Belgique) sont-elles sismogéniques? Installation d'un laboratoire souterrain

Y. Quinif¹, M. Van Ruymbeke², T. Camelbeeck² & S. Vandycke³

1. Centre d'Etudes et de Recherches Appliquées au Karst (CERAK), Faculté Polytechnique de Mons, 9, Rue de Houdain, B-7000 Mons, quinif@fpms.ac.be

2. Observatoire Royal de Belgique, 3, Avenue Circulaire, B-1180 Bruxelles, cam@obssei.oma.be

1. Laboratoire de Géologie Fondamentale et Appliquée, Faculté Polytechnique de Mons, 9, Rue de Houdain, B-7000 Mons, vandycke@fpms.fpms.ac.be

ABSTRACT

Quinif *et al.* (1995) presented evidence of present-day active normal faults in the Rochefort Caves. A fundamental question is to know whether these faults are only superficial tectonic features or if they are linked at depth to a seismogenic crustal fault. To analyse the deformations inside the caves and to investigate their mechanical behaviour, the installation of a geophysical laboratory has been undertaken. Two extensometers have already been installed in March 1997 and other instruments, including a gravimeter and a broad-band seismometer, will be in operation at the end of 1997.

KEYWORDS

Active fault, Ardenne, cave, extensometry, neotectonics

Les failles actives de la Grotte de Rochefort

La Grotte de Rochefort est un vaste ensemble de galeries et de salles situé sous le plateau Notre Dame de Lorette. Elle fait partie du système karstique du type recouplement souterrain de méandre complexe de la Lomme et de la Wamme entre On-Jemelle et Rochefort-Eprave (Ardenne, Belgique). Peu de niveaux actifs sont visibles dans la grotte. Par contre, les galeries actuellement libres de circulation

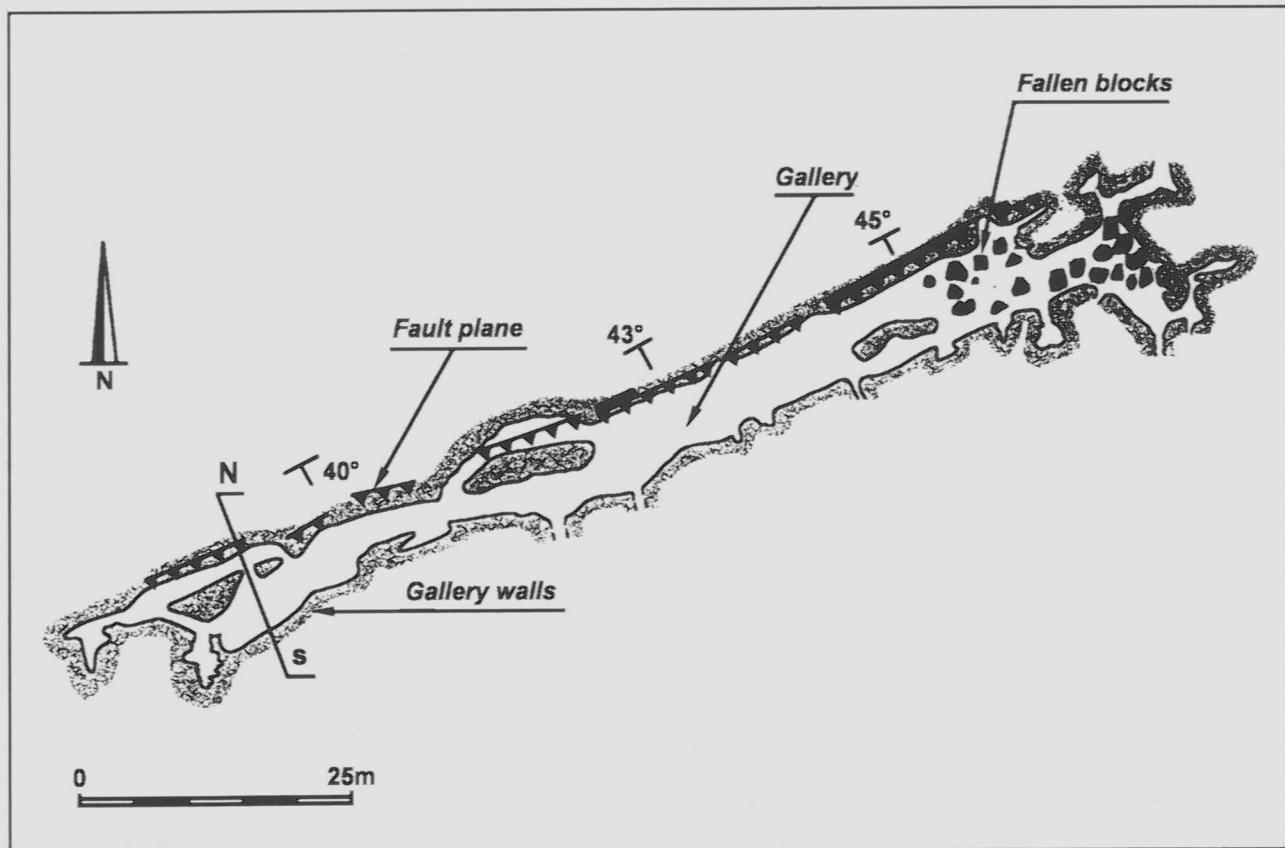


Fig. 1. Topographie de l'intersection du plan de la faille "Fontaine-Bagdad" avec la voûte de la galerie.

fluviatile renferment des sédiments de type fluviatile avec des colmatages de galets roulés de type laves torrentielles et des massifs stalagmitiques variés.

Dans cet environnement dont les formes et les dépôts sont bien compris, on constate que des perturbations postgénétiques agissent depuis l'abandon de ces galeries par les eaux. En particulier, plusieurs zones, très vastes, sont complètement démantelées. Les témoignages des écoulements fluviatiles (formes et dépôts) sont bouleversés ou ont disparu pour être remplacés par des chaos de blocs éboulés instables, témoins de la permanence de forces en pleine activité. En particulier, le réseau N-W de la grotte, appelé "secteur Fontaine - Bagdad", est le siège du mouvement actuel de plusieurs failles actives (Figs 1 & 2).

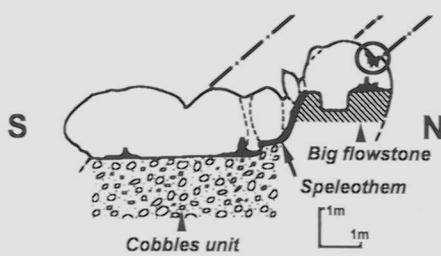


Fig. 2. Coupe N-S de la galerie. Le cercle visualise la faille.

Ces failles sont normales, résultant du jeu de joints de stratification, ont une direction N70E et un pendage moyen de 15S (Fig. 2). Leur mouvement a une amplitude de 1 à 20 cm suivant les endroits. Plusieurs indices prouvent qu'il est actuel. Des stalagmites cassées, replacées par les anciens guides de la grotte entre blocs et voûte, sont maintenant coïncées et poinconnées par le mouvement de la faille. Des stalactites tubulaires actives (les écoulements en font foi) sont cisaillées par des fractures ouvertes. Des copeaux de la paroi sous le mur de la faille sont presque totalement arrachés et se détachent au moindre contact.

Une analyse structurale en cours de publication prouve que ces failles sont bien des accidents tectoniques résultant d'une dynamique interne et non de simples mouvements gravitaires dûs, par exemple, à une relaxation de versant.

Le laboratoire

Dans ces conditions, le lieu nous a semblé excellent pour installer un laboratoire de mesures afin (i) de mesurer le mouvement le long des failles, (ii) de mesurer l'activité sismique dans la grotte, afin d'étudier le caractère sismogénique des accidents, (iii) de mesurer de façon globale les déformations de l'encaissant grâce à l'extension labyrinthique de la grotte, (iv) de mesurer d'autres paramètres qui, de façon plus ou moins directe, peuvent être liés à l'activité tectonique: émanation du radon, température, etc.

Le laboratoire en cours d'installation sera adapté aux types de mesures préconisées. La priorité est de quantifier les déformations géométriques actuelles par des extensomètres dont deux sont opérationnels depuis Mars 1997.

La figure 3 décrit les prototypes réalisés à l'O.R.B. spécialement pour le problème qui nous préoccupe. Ils permettent simultanément la mesure:

- par une vis Palmer électronique ayant une précision de quelques μm et ne présentant pas de dérive instrumentale sur le long terme suite au mode de lecture différentielle adopté;
- par un capteur à capacité variable permettant l'acquisition en continu des déformations à un rythme d'une mesure par minute qui devrait suffir pour apprécier la vitesse des déformations autres que sismiques.

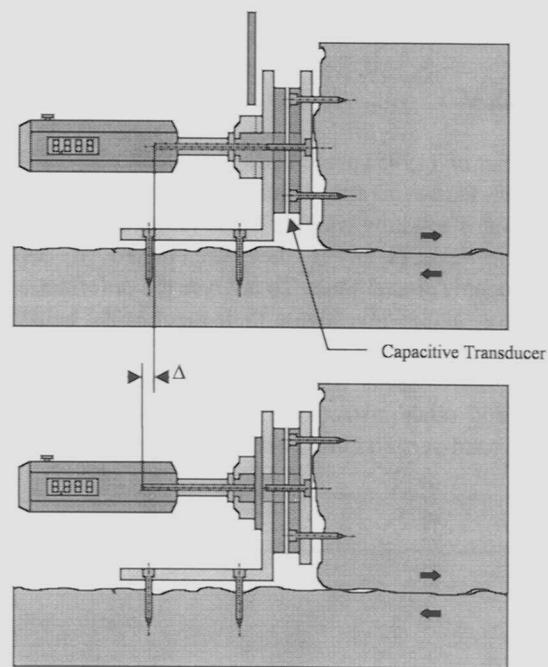


Fig. 3. Le prototype d'extensomètre installé dans la grotte de Rochefort comprend deux modes de mesure. Le premier permet à intervalle régulier de mesurer la distance Δ entre les cales placées dans chacune des flasques à l'aide d'un palmer électronique à haute résolution. Le second permet grâce aux deux électrodes formant capacité électrique, d'enregistrer en continu les changements de distance induits par les déformations différentielles existant entre les deux blocs rocheux. Ce double dispositif augmente la confiance que l'on peut avoir dans les mesures à très haute résolution et aide au contrôle des facteurs de calibration.

Dès que la connaissance des mouvements de la faille le permettra, des extensomètres ayant une résolution supérieure seront installés en tenant compte de la nécessité de séparer les effets de translation des effets de rotation.

En complément un séismographe «broad-band» sera mis en service afin de déterminer l'impact des tremblements de Terre proches dans la grotte. Il pourra également enregistrer les éventuels mouvements microsismiques induits dans celle-ci.

La précision requise pour ce genre de mesure demande d'éliminer des signaux les variations induites par les

paramètres d'ambiance tels que la pression atmosphérique, l'humidité, les circulations de l'air et des eaux souterraines, etc. Un réseau de capteurs surveillera en permanence tous ces facteurs ainsi que les actions extérieures susceptibles d'agir sur la dynamique des déformations de la grotte (pluies et orages, ensoleillement, écoulement de la rivière, passage de visiteurs, etc.).

La télétransmission des signaux permettra de gérer à distance les divers signaux dans des délais suffisamment brefs que pour vérifier le bon fonctionnement des systèmes, et le cas échéant observer suite à des signaux d'alarme d'origine séismique ou climatologique les réactions de la grotte.

REFERENCE

QUINIF, Y., VANDYCKE, S., ROHART, S. & SAGOT, D. 1995. A new approach of recent tectonic events by endokarstic analysis. *26th annual meeting of the Tectonic Studies Group, Cardiff*.

