

IMPACT DE L'EAU SUR LA STABILITE DES CARRIERES SOUTERRAINES : CORRELATION AVEC LES EPISODES METEOROLOGIQUES DE SURFACE

Ghanem RAMADAN^{1*}, Michel DUBOIS¹, Arnaud GAUTHIER¹ et Gaëtan CHEPPE²

¹ LGCgE / EA 4515, Université de Lille, 59655 VILLENEUVE D'ASCQ, France

² Mairie de Lille, Service Commun des Carrières Souterraines, 59000 LILLE, France

* Adresse actuelle : Faculté de Génie Civil, Université Al-Baath, CP 77 HOMS, Syrie

Contacts : Michel.Dubois@univ-lille.fr, Arnaud.Gauthier@univ-lille.fr



Introduction

La présence de carrières souterraines dans le périmètre des villes constitue un risque pour les populations riveraines. Outre l'inspection nécessaire pour évaluer le risque, la prédiction représente un enjeu essentiel. Cette prédiction passe par une évaluation des paramètres qui influencent la dégradation des carrières. Parmi ces facteurs, l'eau joue un rôle fondamental (Lafrance, 2016). L'objectif de ce travail est de suivre les conséquences des épisodes pluvieux sur les désordres observés dans les carrières souterraines de la Métropole lilloise.

Les carrières de la Métropole lilloise

Sur le territoire de la Métropole Européenne de Lille (MEL), 11 communes sont concernées par le risque de mouvement de terrain lié aux anciennes carrières souterraines d'exploitation de craie.

Ces 11 communes disposent d'un Plan d'Exposition aux Risques (PER) « Mouvement de terrain », approuvé au début des années 1990. Cela concerne :

- un peu plus de 160 carrières recensées sur les 2 568 ha de PER,
- 4,5 millions de m³ de vides liés aux carrières pour une surface de 181 hectares,
- 5 à 10 effondrements recensés par an,
- 70.000 citoyens exposés aux risques liés à la présence des carrières souterraines
- 130 km de voiries situées en zone PER et gérées par la MEL.

Les exploitations comprennent à la fois des carrières en chambres et piliers, destinées à l'extraction de parpaings de craie pour la construction des principaux édifices de la Ville de Lille et communes voisines, et des catiches, exploitations en forme de bouteilles pour l'extraction du calcaire et la fabrication de chaux.



Mode d'exploitation en chambres et piliers (carrières de Lezennes)



Mode d'exploitation en catiches (carrière de Fâches-Thumesnil)

Approche développée

L'approche (Ramadan, 2016) a consisté à réaliser une double base de données :

- compilation des dossiers incidents,
- corrélation avec les précipitations enregistrées

Les données de précipitations dans la région d'étude ont été complétées à partir des données pluviométriques mensuelles de 1977 à 2012 de la station de Lille.

Nature des accidents liés à l'eau

- tassement des remblais suite aux précipitations pendant plusieurs mois,
- puits ou catich vidé(e) sous l'effet des pluies après plusieurs semaines,
- liquéfaction des remblais de pied, provoquée par la remontée de la nappe,
- fuite sur la canalisation d'eau potable à cause de dégâts sur le réseau,
- mauvaise étanchéité du pavage ou assainissement de terrain

(Ramadan, 2016)



Dépression en surface (carrière à Hellemmes-Lille)



Ouverture d'un puits par chute d'un bouchon (carrière à Hellemmes-Lille)

L'effet de l'eau

Deux conséquences principales sont provoquées par un épisode de forte pluviosité sur une longue durée :

- la remontée de la nappe d'eau souterraine provoquant l'ennormement des cavités proches du niveau aquifère. La remontée de la nappe conduit uniquement à l'affaiblissement de la base des piliers et des parois de la carrière (Lafrance, 2016). Le phénomène d'inondation est épisodique,
- l'augmentation de l'infiltration des eaux de la surface dans la zone non saturée, ce qui favorise la déstabilisation des cavités souterraines par la réduction de la résistance des piliers. L'infiltration des eaux de surface provoque la modification des caractéristiques mécaniques des matériaux du toit des carrières et l'augmentation de la surcharge. L'infiltration des eaux de la surface est quasi-permanente.

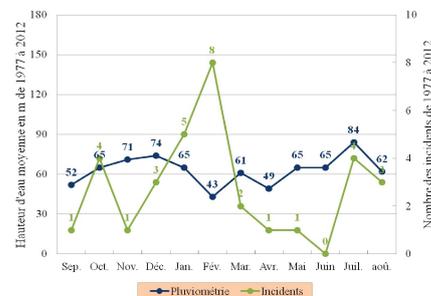
Plus d'une trentaine d'incidents ont été recensés. La figure ci-dessous les représente, ainsi les hauteurs d'eau moyennes de précipitations. La majorité de ces incidents a eu lieu en janvier, février, juillet et octobre et particulièrement en janvier et février.



zone inondée (carrière à Hellemmes-Lille)

Ceci nous permet de dire que le temps de réponse après une période pluviométrique est de l'ordre de 2 mois d'environ. Ce temps est donc considéré comme le délai nécessaire pour causer la surcharge dans les terrains de recouvrement à l'origine des désagréments dans les carrières.

Incidents (effondrements ou affaissements) et pluviométrie mensuelle à Lille de 1977 à 2012



2018 ... création du Service Commun à Lille

La MEL et la Ville de Lille ont décidé de proposer à l'ensemble des Communes concernées de créer un service commun pour la surveillance, la gestion et la prévention du risque lié aux carrières souterraines.

Les missions du service commun sont ainsi structurées autour des 3 axes suivants :

- la prévention : surveillance et prise en compte du retour d'expérience et des risques dans l'aménagement (participatif ou à l'instruction des demandes de permis de construire),
- la gestion : émission d'avis sur les travaux (maintenance, préventifs),
- les actions curatives : gestion des situations de crise, prospection et conseils sur travaux à réaliser suite à un effondrement.

Bibliographie

- Lafrance, N. (2016) Etude des effets de l'eau sur les phénomènes de rupture et de déformation affectant les carrières souterraines de craie. Thèse Université de Lorraine, 332 pages
- Ramadan, G. (2016) La stabilité et l'évolution des cavités souterraines, sur l'exemple des carrières souterraines de la métropole lilloise. Thèse université de Lille, 309 pages