

TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT AU DROIT DE CAVES TROGLODYTIQUES (FERRIERE LARÇON, 37) – ANALYSE DU RISQUE D'EFFONDREMENT DU TOIT

Yasmina BOUSSAFIR¹

¹ Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées, Blois, France

RÉSUMÉ – La commune de Ferrière-Larçon dans le département d'Indre et Loire (37) a programmé la réalisation de travaux d'assainissement dont une partie se situe au droit de caves troglodytiques. La mairie souhaitant conserver ces caves, des études ont dressé un bilan qualitatif de la stabilité de ces caves. La difficulté des travaux consiste à réaliser le projet, en évitant l'effondrement en cours de terrassement et en essayant d'en maintenir une partie en état.

1. Introduction

La commune de Ferrière-Larçon en Indre et Loire (37) se situe sur la formation géologique du Turonien supérieur. Cette formation constituée par un grès à ciment calcaire dénommé localement Tuffeau jaune, a été entaillée par différents cours d'eau au cours du Quaternaire, et forme actuellement dans le paysage de Touraine des coteaux remarquables. Ces coteaux ont été très souvent creusés par des troglodytes et une grande partie de ces cavités subsiste actuellement : certaines sont encore habitées, d'autres sont abandonnées, d'autres encore font office de caves.

D'après les guides touristiques, les hommes préhistoriques s'étaient installés dans ces nombreux abris creusés dans le coteau escarpé qui domine le Larçon. Ces habitations troglodytiques, sans cesse occupées par la suite, servirent d'ateliers aux nombreux tisserands qui autrefois fabriquaient des toiles de chanvre réputées.

Aujourd'hui, Ferrière-Larçon est une petite commune paisible et touristique, confrontée au problème de son aménagement : un projet classique de pose de réseaux enterrés doit être réalisé sous les principales ruelles. Or certaines de ces ruelles, à flanc de coteau surplombent franchement certaines caves troglodytiques (figure 1 et 2).

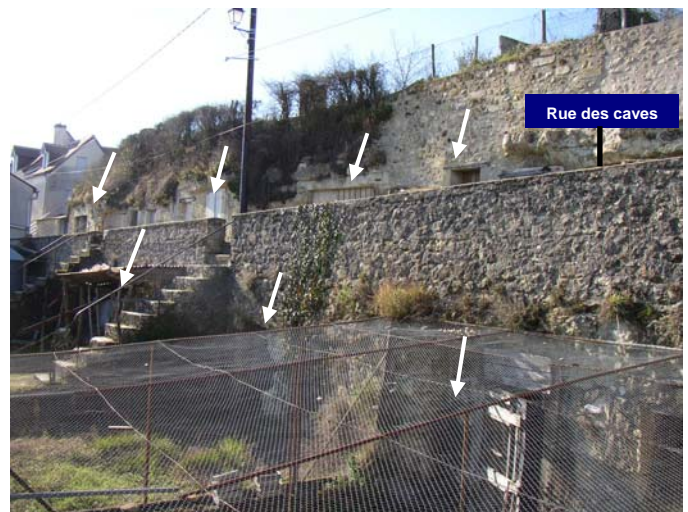


Figure 1 et 2 : la rue des Caves à Ferrière-Larçon (les flèches indiquent les entrées de caves)

La commune souhaitant préserver son patrimoine, il a été demandé à plusieurs bureaux d'études (dont le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Blois) d'étudier la possibilité de réaliser les travaux d'enfouissement des réseaux. Ces études devaient définir les modalités de terrassement en prenant en compte la stabilité des caves et la préservation de la rue.

C'est donc conformément à la volonté de la commune, que les travaux ont été lancés. L'appel d'offre prévoyait la réalisation des travaux et des « confortements des caves ». Et pour s'assurer du bon déroulement des différentes opérations, le maître d'œuvre s'est pourvu d'une assistance technique sous la forme d'un contrôle extérieur, assuré par le LRPC de Blois.

Les travaux d'enfouissement ont été attribués à l'entreprise SADE de Tours. Démarrés en février 2006, ces travaux n'ont toujours pas été planifiés dans la rue des Caves. Initialement, la fin des terrassements étaient prévus pour la fin mai 2006, ceci afin de ne pas empêcher plusieurs fêtes communales très prisées dans la région.

2. L'analyse de la stabilité des caves

La création d'un réseau enterré a posé dès la conception de ce projet des problèmes vis-à-vis de sa réalisation au droit de zones sous-cavées par les troglodytes de Ferrière-Larçon :

- ❖ En Juillet 1997, le bureau d'étude *Léotot Géologie* publie un « Inventaire des caves sous voiries – Rue des Caves, grande Rue et Rue des Perrets »,
- ❖ En Mai 2000, une « Expertise géotechnique de 25 caves situées sur la commune de Ferrière-larçon » est publiée par ANTEA,
- ❖ Expertise suivie en octobre 2004 par un « Avis sur le projet de création d'un réseau d'assainissement au niveau de la rue des caves de la Grande Rue et de la rue des Perrées, toutes zones sous-cavées » donné par le bureau d'étude Léotot Géologie.

Dans la dernière phase d'élaboration du marché d'appel d'offre, le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Blois a étudié en août 2005, l'ensemble des confortements et adaptations nécessaires pour la réalisation des travaux de terrassement.

2.1. Analyse de l'existant avant travaux

L'ensemble des caves a fait l'objet d'une numérotation pour plus de commodité dans l'analyse des documents. Des premiers diagnostics de stabilité, il ressortait l'existence de caves jugées stables, d'autres jugées instables.

2.1.1. Les caves a priori stables

Ces caves ont fait l'objet d'un consensus entre les différents bureaux d'étude, concernant leur relative stabilité (voir figure 3 et 4).



Figure 3 et 4 : vue de l'entrée et de l'intérieur de la cave n°5 (stable) à Ferrière-Larçon

2.1.2. Les caves a priori instables

Ces caves ont également fait l'objet d'un consensus concernant leur instabilité (voir figure 5 et 6).



Figure 5 et 6 : vue de l'entrée et de l'intérieur de la cave n°15 (instable) à Ferrière-Larçon et faisant déjà l'objet de confortements.

2.2 Analyse sur plan de l'impact des travaux

L'analyse de la stabilité seule n'étant pas suffisante, une analyse sur profil en long a également été réalisée afin de visualiser la position du réseau enterré par rapport au toit de la cave (voir figure 7). Le profil a été levé par un géomètre expert.

De cette analyse, il est ressorti un classement des caves par rapport au recouvrement après travaux :

- ❖ 4 caves auraient un recouvrement négatif : le futur réseau passe sous le toit actuel de la cavité,
- ❖ 4 caves auraient un recouvrement inférieur à 50 cm
- ❖ 12 caves auraient un recouvrement compris entre 0,5 et 1 mètre après la pose du réseau
- ❖ Aucune cave n'aurait un recouvrement après travaux supérieur à 1 mètre.

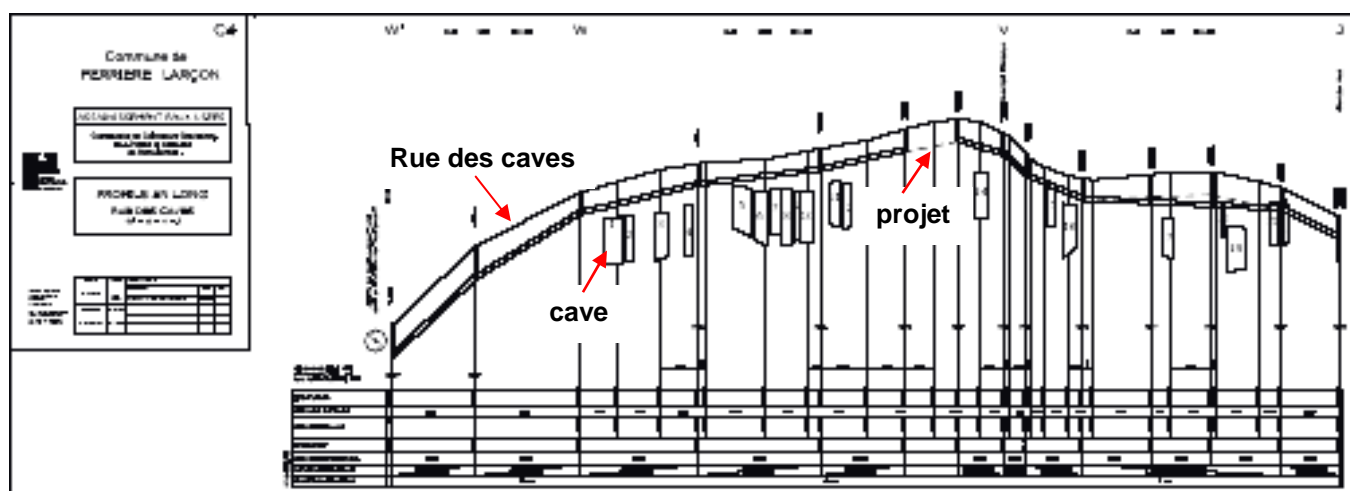


Figure 7 : extrait du profil en long du réseau rue de la Cave à Ferrière-Larçon, situant également les troglodytes. On constate le faible recouvrement restant sous la ligne du projet.

Le souci principal de la commune étant le maintien des caves, le rapport du LRPC de Blois (2005) présentait les propositions de confortement à prévoir, en reprenant également les analyses et propositions d'ANTEA et de LEOTOT Géologie.

Dans le contexte initial, aucune modélisation n'a été réalisée pour quantifier la stabilité de l'ensemble après travaux. Par contre, il était prévu dans le marché une étude d'exécution à la charge de l'entreprise. Celle-ci devait présenter les confortements définitifs dimensionnés pour assurer la sécurité au moment des travaux (creusement des tranchées, pose des réseaux, et remblayage) et garantir la pérennité des caves.

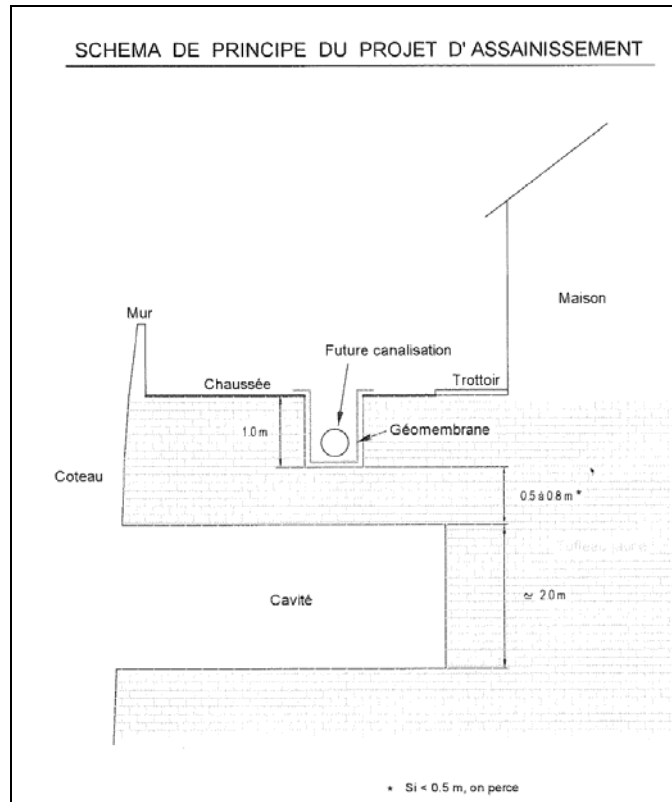


Figure 8 : vue en coupe du projet positionné par rapport aux caves

La figure 8 illustre bien la difficulté de la réalisation de la tranchée et les risques en terme de stabilité notamment au moment des travaux.

3. Les travaux de pose des réseaux

3.1. Le marché travaux

Le dossier d'appel d'offre contenait le profil en long prévisionnel du projet et en annexe, l'étude du LRPC de Blois qui présentait les prévisions de travaux de confortement.

Ces travaux prévoient selon les caves :

- Du comblement partiel
- Du comblement total avec clavage
- Du renforcement des façades
- Des percements volontaires de voûtes puis leur reconstruction et confortement
- Des confortements par : murs, piliers, contreforts, voûtes ...

La possibilité de changer de tracé (en passant dans une zone sans cave) avait été envisagée puis abandonnée. De même, la possibilité de poser les canalisations dans les caves en perceant les parois a également été évoquée puis laissée de côté car cette solution réduisait considérablement le volume des caves et donc leur utilisation par les riverains.

Le marché prévoyait également la pose : du réseau d'eau usée, d'eau potable, des lignes pour l'éclairage public, des fibres pour France Télécom.

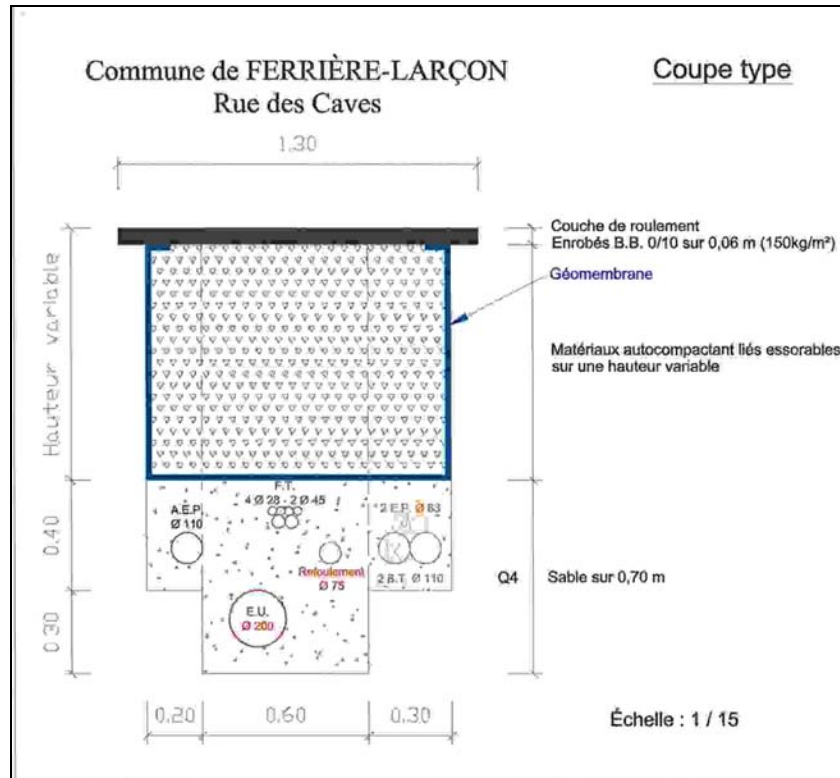


Figure 9 : profil en travers type de la tranchée proposée au marché

Sur le profil en travers type de la figure 9, on constate qu'avec l'ensemble des réseaux regroupés dans la même tranchée on atteint une largeur de 1,10 mètre, sur une profondeur minimale de 0,70 mètre.

Il était prévu un remblayage par un matériau auto-compactant (type béton fluide) afin de réduire les nuisances liées au compactage. Une imperméabilisation de la tranchée, par une géomembrane avait été suggérée (voir figure 8) : il est fréquent que les tranchées drainent les eaux d'infiltration et cette précaution devait éviter de fragiliser d'avantage le toit des caves. Cette précaution a été adaptée dans le dossier d'appel d'offre pour tenir compte des difficultés de pose des canalisations. La pose se fait classiquement sur un lit de sable facile à régler et à mettre en oeuvre. La pose de la géomembrane semblait alors difficile à intégrer compte tenu de la géométrie du fond de pose prévu.

3.2. Déroulement du marché travaux

Les travaux ont été attribués à l'entreprise SADE. Cette entreprise proposait notamment dans la méthodologie jointe au SOPAQ¹, l'exécution des travaux de déblai par une trancheuse mécanisée, ce qui présentait un avantage pour la préservation des roches : ce mode d'extraction semble a priori moins agressif qu'une extraction classique à la pelle mécanique dans les formations rocheuses altérées de Ferrière-Larçon (voir figure 10 et 11).

¹ SOPAQ : Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité



Figure 10 et 11 : l'outillage spécifique proposé par l'entreprise SADE pour les travaux d'excavation dans la rue des Caves

A ce jour, les travaux ont débuté sur l'ensemble de la commune sauf dans la rue des Caves. En effet, le démarrage des travaux dans cette zone a été conditionné par la remise d'une étude d'exécution spécifique au confortement des caves. C'est le bureau d'étude SEMOFI qui a été choisi par l'entreprise SADE pour cette mission. Après une première visite sur le site, SEMOFI a remis une première note présentant les principes généraux d'un confortement.

Au nombre de trois, les règles énoncées (et commentées ci-dessous), sont les suivantes :

- pour concevoir le confortement, il est nécessaire de maîtriser les caractéristiques mécaniques du toit et les épaisseurs de recouvrement, ainsi que la stabilité des épontes et l'importance de l'encastrement latéral. Or ces points ne figurent pas dans le dossier d'appel d'offre,
- il est naturel de trouver des fractures dites de versant parallèles à la vallée (par appel au vide) : or la réalisation d'une tranchée dans le même axe est (selon SEMOFI) un non sens car on favorise une rupture mécanique très défavorable pour la stabilité du toit,
- la consolidation doit tenir compte de la fragilité du matériau composant le toit des caves, d'autant plus que le matériau est très fragilisé par les infiltrations d'eau provenant de l'amont des caves, et que l'altération du tuffeau par les intempéries est certainement un facteur non négligeable

Au vu de la complexité du site, et des craintes de l'entreprise, une réunion spécifique a été déclenchée. A ce jour, tous les intervenants s'accordent sur la difficulté à réaliser des confortements qui soient pérennes tant au moment de la réalisation des travaux que pour assurer la stabilité des caves dans le temps. A ce jour, les travaux sont a priori reportés à début septembre, dans l'attente d'une proposition de confortement ou de comblement satisfaisante.

6. Conclusion

Le dossier de Ferrière-Larçon est un dossier complexe où l'intérêt de la commune a été de préserver un patrimoine local particulier (de très anciennes caves troglodytiques) malgré la réalisation de travaux d'enfouissement de réseaux dans une rue fortement sous-cavée. La

complexité du projet a nécessité l'intervention de plusieurs bureaux d'études spécialisés, malgré une issue incertaine.

Les études préliminaires et les suivantes ont toutes données une vision favorable du projet, en prévoyant les moyens de confortement nécessaires. Le présent article devait d'ailleurs présenter les résultats du suivi des travaux (le comportement des caves, la description des terrassements, le type de confortements choisis, le résultat de l'instrumentation...).

Au moment de réaliser les travaux, les différents acteurs ont pris conscience de l'aspect sécuritaire avec beaucoup plus d'acuité. Sous cet angle, les travaux ne semblent plus aussi faciles, et la responsabilité d'endosser les travaux, les confortements où même les contrôles, sont mûrement pesés. Ceci a largement fait décaler le calendrier des travaux et la préservation des caves ne semble plus aussi acquise.

5. Références bibliographiques

- ANTEA (2000) Expertise géotechnique de 25 carrières situées sur la commune de Ferrière Larçon. *Etude réf. A20365*.
- Léotot B.E. Géologie (1997) Inventaire des caves sous voiries. Rue des Caves - Grande rue – Rue des Perrets. *Etude réf. 9737432A*.
- Léotot B.E. Géologie (2004) Avis sur le projet de création d'un réseau d'assainissement au niveau de la rue des Caves, de la Grande Rue et de la rue des Perrées, toutes zones sous-cavées. *Etude réf. 24372684E*.
- L.R.P.C. de Blois (2005) Impact d'un réseau d'assainissement sur les cavités sous-jacentes – rapport technique. *Dossier 2004 103090 D 666*.