

# VALORISATION DES ANCIENS OUVRAGES SOUTERRAINS : COMBINER PATRIMOINE ET GESTION DU RISQUE

## DEVELOPMENT OF OLD UNDERGROUND WORKS : COMBINING HERITAGE AND RISK MANAGEMENT

Catherine PINON<sup>1</sup>, Frédéric POULARD<sup>1</sup>, Amélie LECOMTE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ineris – Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Verneuil-en-Halatte, France

**RÉSUMÉ** – Sous certaines conditions, les anciens sites souterrains, comme les mines ou les carrières, peuvent connaître une seconde vie et être réutilisés à des fins patrimoniales ou industrielles. Plusieurs points sont développés en lien avec la réalisation et la potentielle généralisation de tels projets : les critères de faisabilité technique, les aspects réglementaires, les intérêts et les pièges à éviter.

**ABSTRACT** – Under certain conditions, old underground sites, such as mines or quarries, can have a second life and be reused for patrimonial or industrial purposes. Several points are developed in connection with the realization and the potential generalization of such projects : technical feasibility criteria, regulatory aspects, interests and pitfalls to be avoided.

### 1 Introduction et contexte

La France a connu une activité d'extraction passée importante. Ainsi sur le territoire métropolitain, environ 5000 titres miniers ont été octroyés (dont une grande partie a donné lieu à la réalisation de travaux souterrains) et, sans pour autant être totalement exhaustif, l'inventaire des anciennes carrières recense un peu de plus de 5000 communes concernées par la présence d'une ancienne exploitation souterraine (Figure 1).

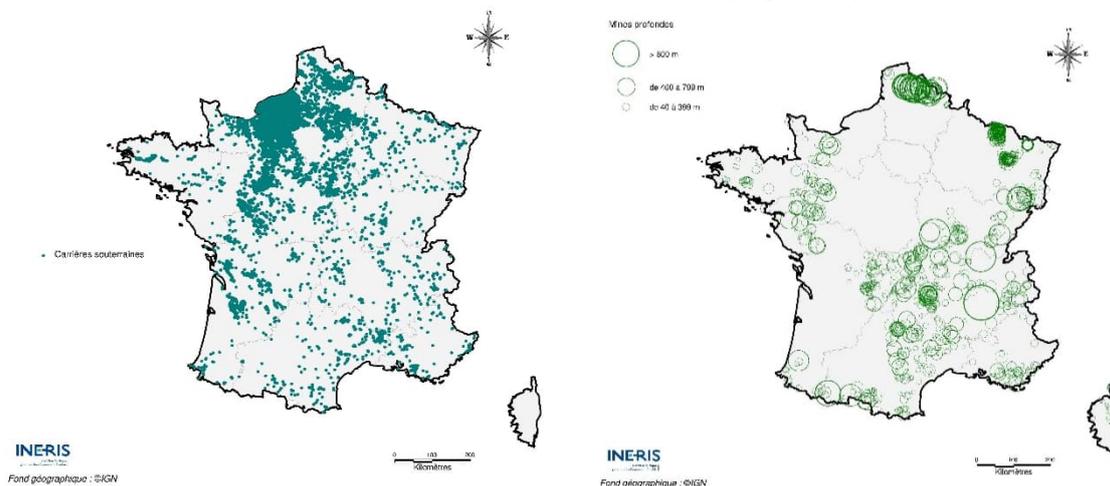


Figure 1 : Représentation des anciennes carrières souterraines (1a) et des anciennes mines souterraines (1b), Crédit Ineris

Qu'ils s'agissent de carrières ou de mines souterraines, ces ouvrages ont par nature une durée d'activité extractive limitée (extension des gisements exploitables, autorisation administrative, modification du cours des minerais exploités...). De fait, après 10, 20 ou 50 ans, selon la méthode d'exploitation mise en œuvre et à l'issue des traitements requis lors de l'arrêt des travaux, ces différents sites souterrains sont « abandonnés » les livrant à

une gestion, parfois complexe, des propriétaires du sol, des anciens exploitants ou de l'État (cas des mines).

Ce sont ainsi, plusieurs milliers de cavités issues du passé extractif qui jalonne le sous-sol français. En outre, en raison des contraintes qu'elles peuvent induire (mouvements de terrain ou pollutions), les cavités souterraines sont encore souvent perçues, par les collectivités et le public, comme des freins à l'aménagement du territoire.

Néanmoins, les grands enjeux climatiques, énergétiques, écologiques conduisent à des révisions de l'organisation et de la physiologie de l'urbanisation et du développement économique afin d'aller vers un modèle durable. Dans cette mutation, aucune solution ne peut être négligée.

C'est l'occasion de valoriser, sous certaines conditions, une ressource peu utilisée et plus ou moins méconnue : l'espace souterrain, notamment celui des anciens sites d'exploitation. Ces cavités peuvent devenir source d'attractivité, voire d'activité économique. L'attention dont elles font alors l'objet, notamment en termes de stabilité, pourraient en outre être un bon moyen de prévention du risque qu'elles génèrent lorsqu'elles sont laissées à l'abandon.

## 2 Types d'utilisation d'anciens ouvrages souterrains

La réutilisation et la conversion des ouvrages souterrains abandonnés, comme les mines et les carrières, présentent une initiative originale et donnent une dimension de continuité et de dynamisme aux anciens chantiers d'extraction en souterrain. En France et dans le monde, la valorisation de sites souterrains abandonnés (une centaine de cas recensés par Al Heib, 2014 et Al Heib, 2015) peut prendre diverses formes :

- une activité d'entreposage ou de stockage :
  - produits alimentaires : caves à vin (Figure 2), champignonnières, caves à fromage... nécessitant des conditions particulières en termes de température, d'humidité, etc. ;
  - civil (Figure 3) ou militaire;
  - archives ou centres de données numériques ;
  - matériaux énergétiques ou ressources en eau...

Ces sites restent peu nombreux, souvent artisanaux et répondent à un besoin d'espace qui est souvent non disponible en surface, ainsi qu'à une certaine recherche d'abri, peu visible.



Figure 2 : Caves à vin dans les crayères de Champagne (Marne), Crédit Ineris



Figure 3 : Stockage civil, Crédit Ineris

- une activité touristique et une mise en valeur du patrimoine (aussi appelée géotourisme) :
  - musées de toutes sortes (décrivant une activité passée, l'histoire locale...), parcours découvertes, sites à vocation pédagogique (Figure 4)... La plupart de ces aménagements sont à l'initiative d'une (et soutenue par une) collectivité mais a parfois été rétrocédée à un mandataire privé pour la gestion du site ;
  - restaurants, hôtels (souvent troglodytes), salles de spectacle ou d'exposition, parcours /activités sportives, *Escape Game*... Il s'agit d'initiatives de particuliers concernant souvent des sites souterrains de faible emprise et dont le nombre a tendance à s'accroître ces dernières années ;
  - centre de soin (Watelet et al., 2011, Figure 5)...



Figure 4 : Maison de la Pierre à Saint-Maximin (Oise), Crédit Maison de la Pierre



Figure 5 : Thermes de Jonzac (Charente Maritime), Crédit Ineris

En France, l'utilisation des cavités souterraines comme lieu touristique est la plus répandue : de la simple visite ponctuelle d'une ancienne carrière jusqu'au développement complet du site intégrant des investissements importants. Elles peuvent prendre alors le statut d'Établissement Recevant du Public.

### 3 Caractéristiques des cavités valorisées

Les ouvrages souterrains les plus souvent valorisés sont les anciens sites exploités par la méthode des chambres et piliers abandonnés ou par d'autres méthodes ayant laissé des vides résiduels. Ces sites offrent en effet des volumes de « vides » conséquents (anciennes galeries ou chambres d'exploitation) qui peuvent accueillir de nouvelles activités sans nécessiter des travaux de creusement complémentaires.

Les valorisations recensées concernent le plus souvent des sites peu profonds (généralement à moins de 80 m de profondeur). Les conditions d'accès et d'exploitation de tels sites sont plus simples et plus économiques (aéragé simplifié, absence d'exhaure, pressions modérées des terrains) que celles qui encadrent les sites plus profonds. Toutefois, des réutilisations spécifiques peuvent viser des sites profonds, comme des sites de stockage souterrain et de déchets notamment.

Enfin, on constate une légère prédominance des anciennes carrières parmi les sites valorisés, au regard des mines. Ceci s'explique notamment par les profondeurs souvent moins importantes des carrières et leur contexte réglementaire en termes de dommages « post-exploitation ».

## 4 Réglementations, contraintes et responsabilités

C'est principalement le type d'activités implantées dans un ancien site d'exploitation qui fixe les responsabilités et le cadre réglementaire de ces valorisations :

- les activités industrielles sont régies par le Code de l'Environnement et la réglementation des ICPE ; elles sont placées sous le contrôle direct de l'Etat via notamment les inspecteurs des installations classées ;
- les autres activités touristiques ou écotouristique relèvent de la réglementation des Établissements Recevant du Public (ERP) du Code de la construction et de l'habitation. Ce type de projet, entrepris le plus souvent dans le cadre d'ERP de 5<sup>ème</sup> catégorie, est placé sous le « quasi-seul » contrôle de son gérant. En effet, sauf arrêté communal complémentaire, ce type d'établissement n'est pas soumis à contrôle à l'ouverture ni à contrôle périodique par la commission de sécurité. Les règles d'exploitation sont donc souvent disparates et peu homogènes d'un lieu à l'autre de la France.

### 4.1 Classement ERP

Les établissements recevant du public (ERP) sont constitués de tous bâtiments, locaux et enceintes dans lesquels des personnes extérieures sont admises, en plus du personnel, peu importe que l'accès soit payant ou gratuit, qu'il soit libre, restreint ou sur invitation. Ces établissements sont soumis à des obligations en matière de sécurité, de lutte contre l'incendie et de panique. Les cavités étant préexistantes, elles sont de fait un établissement ancien et non pas une « création ». Il faut donc les adapter pour permettre l'accueil d'un public et trouver notamment des mesures compensatoires pour chaque exigence constructive ou technique (distance maximale à parcourir pour atteindre une sortie, cul de sac < 10 m de long...) du règlement de sécurité qui ne peut être appliquée dans le cas d'ERP souterrains.

C'est le maire qui autorise l'ouverture d'un ERP par arrêté municipal ; ce dernier sollicite toutefois bien souvent l'avis de la commission de sécurité pour contrôler et fournir régulièrement une « attestation de solidité ». Dans le cadre d'un ERP souterrain, la commission de sécurité se déclare généralement non-compétente sur la notion de solidité. L'attestation de solidité correspond logiquement à une étude de stabilité de la cavité (ou étude géotechnique) réalisée par une équipe d'experts. Localement, le maire peut s'appuyer sur un arrêté préfectoral (exemple des caves de champagne dans la Marne).

Pour les établissements de 5<sup>ème</sup> catégorie, sans locaux à sommeil, ce qui est souvent le cas des ERP souterrains, ni la visite de réception de l'ERP par une commission de sécurité, ni les visites de contrôle ne sont obligatoires. En cas d'avis défavorable de la commission de sécurité, le maire peut ordonner la fermeture de l'établissement au public.

Enfin, en vertu de son pouvoir de police générale, le maire peut mettre en œuvre des réquisitions sur le territoire de sa commune. Pour des faits liés à un ERP souterrain (désordre en surface, risque d'effondrement...), la réalisation de travaux de mise en sécurité d'urgence peut être un cas de réquisition. Il se substitue alors au propriétaire de l'ERP souterrain (en carence). Dans ce cas, les frais des travaux sont à la charge de la commune.

### 4.2 Code Civil et Code Minier

En France, un propriétaire possède un terrain et son sous-sol (article 552 du Code Civil, « La propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous ») sauf dans le cas, prévu par le Code Minier, où des ressources minières ou pétrolifères se trouvent dans ce sous-sol, auquel cas elles appartiennent à l'Etat et non au propriétaire du terrain.

En synthèse, cela signifie que suivant la nature de la substance exploitée :

- 1) pour les carrières (toute substance minérale exceptée celles listées à l'article 1 du Code Minier), l'extraction ne peut pas être entreprise sans l'accord du propriétaire du terrain. Par conséquent, cela suppose que le propriétaire du sol bénéficie des

produits de l'exploitation des cavités, notamment si une activité y est ouverte au public (Béranger, 2017).

Toutefois, la propriété du dessous peut être dissociée juridiquement de celle du dessus (par copropriété ou par division en volume). Le propriétaire du sol peut vendre, donner ou louer le sous-sol de son terrain. Il n'est pas rare, dans le cas d'une cavité souterraine valorisée, que le gestionnaire du site ouvert au public ne soit pas le propriétaire des galeries, ni celui des terrains de surface.

Quel que soit le propriétaire du terrain sous lequel s'étend la cavité (un particulier, une commune, l'État, etc.), sa responsabilité vis-à-vis de tiers peut donc être engagée au titre de l'article 1384 du Code civil : le « gardien » d'un terrain (donc son propriétaire ou le locataire s'il en a le plein usage et qu'il a signé un bail) est responsable de tout dommage aux biens et personnes, que celui-ci se produise à l'intérieur de la cavité valorisée et ouverte au public (par exemple, un bloc de toit se détachant et tombant sur une personne) ou sur le terrain lui-même (par exemple, chute d'une personne dans un effondrement en surface) (Béranger, 2017).

- 2) pour les mines (substances listées à l'article 1 du Code Minier), l'exploitation est autorisée par l'État, sans pour autant requérir nécessairement l'accord du propriétaire du terrain et est justifiée par le fait que « l'utilité publique » prime.

Dans le cas de dommages, le Code Minier précise que leur réparation est supportée, en premier lieu, par l'exploitant ou le titulaire du titre minier (même après arrêt des travaux et renonciation de titre minier) puis, en second lieu, par l'Etat, dans le cas où l'exploitant n'existerait plus ou ne serait pas solvable. De fait, la valorisation d'anciens sites miniers souterrains, dont les dommages sont théoriquement supportés *ad vitam aeternam* par l'Etat, peut parfois se révéler plus longue à mettre en place qu'au sein d'anciennes carrières souterraines, sous responsabilité des « seuls » propriétaires des terrains.

## 5 Intérêts d'une valorisation

Le principal intérêt d'une réutilisation et d'une conversion des ouvrages souterrains abandonnés est la valorisation et la conservation du patrimoine qu'ils représentent. Ces sites sont pour la plupart à l'origine de développement urbain ou industriel de villes ou de régions et sont ancrés dans l'histoire locale voire nationale. Ce devoir de conservation patrimoniale revêt un caractère plus ou moins primordial et essentiel suivant la sensibilité des communes ou communautés de communes concernées à qui ce devoir incombe en premier lieu.

Les autres intérêts recherchés par les valorisations sont ceux des conditions spécifiques des sites souterrains :

- température limitée et quasi-constante toute l'année (de l'ordre de 13°C) ;
- hygrométrie et humidité élevées ;
- luminosité limitée ;
- imperméabilité des terrains environnants ;
- absence de visibilité externe ;
- caractère insolite.

La localisation de ces sites au regard de zones urbaines en surface est également source d'intérêt ; ainsi ces cavités peuvent répondre à un besoin d'espace en zones où la valeur des terrains en surface est très élevée ou fortement contrainte (voire non disponible) ou encore à un besoin d'isolement à l'extérieur des zones densément urbanisées.

Notons aussi que l'aménagement d'un ouvrage souterrain pour le rendre accessible au public peut permettre de sécuriser l'accès vers d'autres cavités souterraines, jusque-là inaccessibles !

## 6 Freins à la valorisation d'un ouvrage souterrain

Les principaux obstacles à la valorisation de sites souterrains (en particulier des projets industriels) sont probablement :

- les conditions « de vie » et de confort en milieu confiné (humidité, lumière, aération...) ;
- la nécessité d'investir pour assurer la sécurité des terrains ;
- les contraintes réglementaires : site classé (monument historique, UNESCO... Pinon et al., 2018) ;
- la gestion complexe des différents propriétaires (exploitant/gérant de l'ouvrage souterrain, propriétaires du sol, propriétaires du sous-sol, propriétaires de la falaise/coteau...), qu'ils soient publics ou privés, surtout en milieu urbanisé. On pense notamment aux questions du type : qui paye les travaux de mise en sécurité ? qui est responsable en cas d'incident ou d'accident, en surface ? en souterrain ?
- les contraintes environnementales (chiroptères, préservation des ressources en eau...) ;
- les contraintes de sécurité : risque incendie, évacuation du public (sortie de secours ou refuges), intervention des secours...

Dans le cas des ouvrages souterrains valorisés, les pouvoirs publics, mais encore plus les collectivités, sont pris entre deux extrêmes l'« obligation de réduire le risque », en supprimant les vides résiduels ou la volonté de conserver les sites souterrains intacts pour les valoriser (notamment mission de conservation du patrimoine).

En outre, certains projets de valorisation ne sont pas développés du fait d'une sous-estimation initiale du potentiel valorisable.

## 7 La prévention des risques et la valorisation des sites

### 7.1 Impact sur l'aléa

L'ouverture au public d'une cavité souterraine est un outil efficace pour :

- disposer d'une étude de stabilité de l'édifice en l'état ;
- suivre dans le temps l'apparition de désordres locaux (évolution d'une chute de toit, influence du gel-dégel...) et entretenir la cavité ;
- encadrer et suivre les travaux d'aménagement de l'espace (évolutions et/ou extensions).

Ces études et suivis précisent les caractéristiques des aléas<sup>1</sup> de type mouvements de terrain liés à la présence de cavités souterraines (nature, intensité, marge d'incertitude...).

Toutefois, même si la surveillance est clairement organisée (visite régulière de géotechniciens, système de télésurveillance, procédure d'alerte...), la présence d'une activité régulière en souterrain n'est pas un gage d'une stabilité pérenne de la cavité (risque d'abandon de l'activité, mauvais entretien...). Rappelons l'exemple de l'effondrement en 1995 de la champignonnière Notre Dame de Bonsecours à Senlis dans l'Oise.

De plus, le cycle de vie d'un ERP souterrain ou d'une cavité valorisée, depuis son aménagement à son abandon en passant par son exploitation, sera toujours plus court que le cycle de vie de la cavité. Il n'est pas possible de garantir la stabilité de l'ouvrage souterrain dans le long terme par la pérennité de ce processus de contrôle.

### 7.2 Affichage du risque

En 2020, l'Ineris a étudié, dans le cadre de ses missions au pouvoir public, la politique de prévention applicable aux sites souterrains valorisés, notamment lorsqu'ils sont situés au cœur de territoires identifiés comme exposés aux mouvements de terrain.

---

<sup>1</sup> L'aléa correspond à la probabilité qu'un phénomène se produise sur un site donné, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité ou une gravité qualifiable ou quantifiable. Sa caractérisation repose classiquement sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence.

La démarche a consisté à trouver des exemples d'établissements souterrains recevant du public (Montagne, 2015) et à les confronter à l'affichage du risque<sup>2</sup>, c'est-à-dire aux documents d'urbanisme établis sur le territoire concerné (PLU, PPRN...). Cette liste d'exemples n'est pas exhaustive mais elle contient des ouvrages souterrains de divers types et usages, répartis dans toute la France métropolitaine. Sur plus de 80 exemples de sites valorisés, il apparaît que :

- la majorité (81%) des cavités valorisées est répertoriée dans le site GEORISQUES (<http://www.georisques.gouv.fr/>) ;
- près de la moitié des PLU consultés (47%) mentionnent un zonage particulier lié à la présence de cavités souterraines ;
- l'évaluation de l'aléa lié à la présence de cavités souterraines n'est disponible que sur une minorité d'ouvrages souterrains : 19 % se situent en zone d'aléa fort à très fort ; 8 % en zone d'aléa moyen et 16 % en aléa faible ;
- quand les cavités sont signalées, il est rare que celles qui sont valorisées soient soumises à des prescriptions particulières en termes de constructibilité en surface.

Les prescriptions visent, en majorité, l'aménagement et l'utilisation de la surface, et notamment, la plupart du temps, une demande de reconnaissance géotechnique permettant de s'assurer de la présence et de la stabilité des cavités.

Cette étude de 2020 a également mis en lumière que :

- l'administration déconcentrée (DREAL, DDT...), si elle est au cœur du principe de l'affichage du risque, n'est souvent pas informée des projets d'ouverture au public d'ouvrage souterrain, ni même de la gestion des ouvrages souterrains existants. De fait, il n'y a pas ou peu de suivi particulier par l'administration (hors maire), ni de politique générale pour les PLU concernant les ouvrages souterrains ouverts au public ;
- aucune considération spécifique n'est apportée aux ouvrages souterrains ouverts au public dans les règlements d'urbanisme. Ils ont le même régime que tout autre ERP en surface ;
- si l'aménagement de la cavité en ERP est antérieur à l'affichage du risque (PPRN en particulier), ce classement permet de réduire les emprises d'aléas et zonages réglementaires (exemple de Jonzac) et d'intégrer l'efficacité des travaux de confortement, des mesures de suivi et de surveillance de la cavité.

## 8 Recommandations pour l'ouverture d'un site souterrain

Sur la base des informations collectées et des retours d'expérience, des précautions particulières vis-à-vis de la sécurité des biens et des personnes doivent être prises en cas de projet d'ouverture d'un site souterrain au public. Il s'agit notamment de définir précisément les conditions :

- de stabilité géotechnique des ouvrages souterrains ;
- de circulation des eaux d'infiltration ou de remontées de nappes souterraines ;
- d'aération ;
- d'accès (fermer les ouvertures potentiellement accessibles par un public non autorisé) et d'issue de secours (balisage de l'espace souterrain).

Dans une moindre mesure, l'alimentation électrique, assurant notamment l'éclairage, revêt un caractère particulièrement sensible dans un espace souterrain et doit donc être particulièrement suivie.

---

<sup>2</sup> Le risque est la résultante du croisement entre l'existence d'un aléa et d'enjeux vulnérables.

En *amont du projet de valorisation*, chacun de ces points devra faire l'objet d'une étude et d'un dimensionnement spécifique par un expert reconnu dans ces domaines. En outre, plusieurs éléments, clés de réussite, seront à vérifier :

- identifier les éventuels risques générés par la nouvelle activité et la configuration de l'ancien site, en tenant compte des facteurs aggravants ;
- intégrer tous zonages et prescriptions réglementaires existants (risque cavité et autres) aux études ;
- disposer d'un plan ou d'un modèle géométrique/géologique tridimensionnel du site souterrain ;
- établir un état géotechnique initial de la cavité par un expert ;
- anticiper et préparer l'intégration territoriale locale (environnement et société) ;
- définir les besoins du projet par rapport aux ressources locales (notamment énergie et autres infrastructures au regard des besoins spécifiques : ventilation, pompage, éclairage...);
- s'entourer de personnes compétentes (groupe technique piloté par un chargé de mission).

En *phase d'exploitation*, les quatre conditions précédentes (stabilité, venues d'eaux, aération et accès) doivent être régulièrement suivies, contrôlées et maintenues afin de détecter toute dégradation et, éventuellement, de mettre en œuvre des mesures compensatoires (travaux de sécurisation, remplacement de matériels...).

La *fin d'activité* doit être prévue et dimensionnée dès les phases de conception afin de préserver les intérêts réglementaires définis notamment par le Code de l'Environnement et, dans la mesure du possible, être compatible avec une troisième vie potentielle du site !

## 9 Références

- Al Heib M. (2014). Valorisation des cavités souterraines abandonnées - Rapport Ineris DRS-14-141880-11766A.
- Al Heib M. (2015). Ville 10-D - Valorisation des cavités souterraines anthropiques - Rapport Ineris DRS-15-149582-06400A.
- Béranger N. (2017). La gestion du risque cavités souterraines – Guide à l'usage des collectivités - Collection Références du Cerema.
- MEDDE (2010). Guide méthodologique. Plan de prévention des risques naturels. Cavités souterraines abandonnées.
- Montagne D. (2015). Guide pour la valorisation du caractère patrimonial des cavités souterraines – Association pour le Développement de la Recherche et de l'Enseignement sur l'Environnement (ADREE).
- Pinon C. (2021). Prise en compte de la valorisation des ERP souterrains dans l'analyse et l'affichage du risque cavités - Rapport Ineris - 200976 - 2416983.
- Pinon C., Lecomte G., Vassort AS. (2018). Consolidation et mise en valeur d'une ancienne carrière souterraine classée monument historique. SolscopeMag n°11, pp. 26-31.
- Poulard F., Pinon C. et Lecomte A. (2019). Valorisation des anciens sites d'exploitation souterraine : exemples, retours d'expérience et perspectives, Congrès de la société de l'industrie minérale (SIM), Montpellier.
- Watelet JM. et Favre G. (2011). Aménagement et valorisation d'une ancienne carrière souterraine – Les Thermes troglodytiques de Jonzac, 13<sup>e</sup> Congrès International de l'AFTES, Lyon.
- Webinaire du 25/11/2021, « [Valorisation des cavités souterraines : combiner le patrimoine et la gestion du risque](#) ».