



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



*maîtriser le risque
pour un développement durable*

VALORISATION DES CAVITÉS ET GESTION DU RISQUE

Types d'utilisation des anciennes cavités

Stockage et entreposage

Activités « industrielles » historiques :

- champignonnières
- caves à vins, à fromages...



Stockage, entreposage :

- civils, militaires....
- déchets : stériles d'exploitation, ménagers
- matières énergétiques



En devenir :

- archives ou centre de données numériques



Types d'utilisation des anciennes cavités

Valorisation patrimoniale et commerciale

Les plus nombreux et recouvrant toutes sortes d'activités

- Mise en valeur du patrimoine :
musées de toutes sortes
(décrivant une activité passée, histoire locale...)
 - ✓ aménagement à l'initiative de (et soutenue par)
la collectivité
 - ✓ rétrocession à un mandataire privé
- Restaurants, hôtels (souvent troglodytiques),
salles de spectacle ou d'exposition...
 - ✓ à l'initiative de particuliers : faible emprise
- Parcours, activités sportives, escape game...
ayant tendance à se développer



Types d'utilisation des anciennes cavités

Valorisation patrimoniale et commerciale

Sites spécifiques :

- centre de soin
- sites à vocation pédagogique



Initiatives du milieu associatif

- temporaires et limitées



Types d'utilisation des anciennes cavités

Caractéristiques des cavités valorisées

- Méthodes d'exploitation partielles : chambres et piliers, chambres magasin, tranches montantes/descendantes
« +/- vastes » volumes de vides résiduels pour accueillir de nouvelles utilisations
- Faible profondeur (de l'ordre de 50 m max) :
accès « facilité » (en cavage), aérage et exhaure non systématiquement nécessaires, sortie de secours plus simples, sites « moins impressionnants »
- Matériaux :
20aine de matériaux différents
« préférence » pour les matériaux compétents : calcaire, polymétallique



Cavités profondes :

projets plus sélectifs et industriels,
stockages notamment

Types d'utilisation des anciennes cavités

Synthèse et plus-values des cavités

102 cas analysés / monde (Ineris, 2015) :

Type d'utilisation	Ratio
Stockage	47%
France Tourisme, loisirs, soins	24 % (16%, 4% et 4%)
Agriculture	13%
Recherche	6%
Industrie	5%
Ressources naturelles	4%
Bureaux	2%

Ineris, 2015

• Stockage :

- ✓ Matières énergétiques
- ✓ Archives ou données numériques
- ✓ Militaire
- ✓ Aliments (vins, fromages)
- ✓ Déchets : stériles d'exploitation, ménagers, radioactifs

• Activités touristiques :

- ✓ Musées souterrains
- ✓ Parcours découvertes
- ✓ Salles de spectacle ou d'exposition
- ✓ Parcours/activités « sportives » (escape-game)
- ✓ Centre de soins

Conditions
(T, H, P, K...)

Manque de place en surface

« Peu visible »

Patrimonial

Lieu insolite / inconnu

Sources de bien-être

Affichage du risque « cavités »

- PLU :
 - ✓ pas toujours de zonage particulier cavités
 - ✓ signalement de cavités (sans spécification si valorisation)
 - ✓ pas ou peu de suivi particulier par l'administration (hors maire), ni de politique générale concernant les sites souterrains ouverts au public
- Autres documents disponibles sur l'affichage du risque :
 - ✓ pas d'info spécifique sur <https://www.georisques.gouv.fr/>
 - ✓ pour les autres documents : échelle inadaptée et pas de réglementation
- PPRN :
 - ✓ la plupart des PPRN MVT ne prennent pas en compte l'aménagement potentiel de sites souterrains
 - ✓ sauf si préexistence des sites et des études de risque correspondantes :
 - réduction du niveau et de l'emprise de l'aléa
 - peu de règlements régissent les réutilisations futures (hormis surveillance renforcée)



Avantages de la valorisation des cavités

- Bénéficier de conditions de température et d'hygrométrie stables et spécifiques
- Avoir une localisation potentiellement recherchée (proximité / éloignement de villes ou d'infrastructures)
- Prévenir le risque post-exploitation (MVT)
- Soutenir une activité économique locale
- Valoriser le patrimoine
- Débloquer des éventuelles contraintes en surface

Développement d'activités de niche / novatrices

Faisabilité / rentabilité des projets

Prévention / Sécurité publique

Aménagement durable des territoires

Conservation du patrimoine

Inégalités territoriales
Développement / transition socio-économique

Avantages de la valorisation

Impact sur l'aléa mouvements de terrain

Favorise la stabilité de l'édifice en l'état :

- prise en compte de l'effondrement en masse
- suivi des désordres locaux
- validation des confortements

Facilite la surveillance des désordres :

- visuelle ou instrumentée
- procédure d'alerte

Permet d'encadrer et suivre les travaux
d'aménagement de l'espace (évolutions et/ou extensions)



Mais, la présence d'une activité au fond
n'est pas un gage de stabilité pérenne :

- risque d'un abandon de l'activité
- mauvais entretien, travaux d'extension mal dimensionnés



Crédit : Ineris



Crédit : Ineris



Crédit : Ineris



Crédit : Ineris

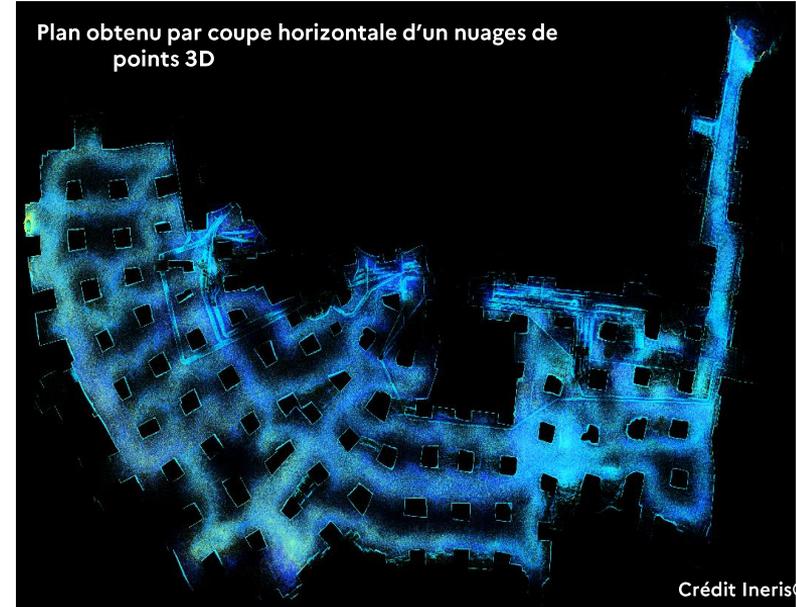
Freins à la valorisation du souterrain

- sous-estimation du potentiel en terme de valorisation
- contraintes liées à un milieu confiné (lumière, communication, aération, déshumidification, climatisation, ...)
- exigence d'investir pour assurer la sécurité des terrains
- contraintes réglementaires : site classé (MH, UNESCO...), obligation de réduire le risque ou mission de conservation du patrimoine ???
- contraintes environnementales (chiroptères, ressources en eau...)
- contraintes de sécurité : risque incendie, évacuation du public (sortie de secours ou refuges), intervention des secours...

Recommandations

Pour l'ouverture d'un site souterrain au public

- Sélection du site / Préparation du projet :
 - ✓ s'entourer de personnes compétentes (un groupe technique piloté par un chargé de mission)
 - ✓ identifier les éventuels risques de confrontation entre nouvelle activité et anciens sites souterrains, en tenant compte des facteurs aggravants
 - ✓ disposer d'un plan (outils de numérisations 3D) ou d'un modèle géométrique/géologique tridimensionnel
 - ✓ établir un état géotechnique « 0 » par un expert
 - ✓ travailler l'intégration territoriale locale (environnement et société)
 - ✓ définir les besoins du projet / ressources locales (notamment énergie et autres infrastructures au regard des besoins spécifiques : ventilation, pompage, éclairage...)



Recommandations

Pour l'ouverture d'un site souterrain au public

- Exploitation du projet :
 - ✓ prévoir, anticiper et planifier les travaux de confortement pour protéger les biens et les personnes
 - ✓ réaliser une surveillance régulière du site (notamment géotechnique mais pas que : ventilation, humidité, radon, eau...) par des experts indépendants et par le personnel sur place (à former)
 - ✓ prévoir le passage régulier de la commission de sécurité
 - ✓ ventiler et assainir l'atmosphère de la cavité
 - ✓ fermer les ouvertures potentiellement accessibles par un public non autorisé
- Fin du projet :
 - ✓ à prévoir dès la phase initiale
 - ✓ permettre une autre valorisation ultérieure

Pistes de réflexion

Pour l'affichage du risque

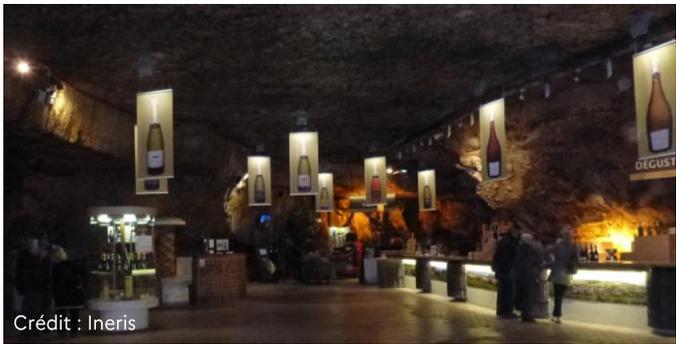
- Intégrer systématiquement le risque lié aux cavités (quelle que soit leur utilisation) en spécifiant de manière claire (trame spécifique par exemple) les zones de présence de cavités souterraines sur les cartes d'aléas et réglementaires des documents d'urbanisme
- Ne pas tenir compte des travaux de confortement, réalisés afin d'assurer la sécurité du public, dans l'analyse de l'aléa (approche sur le long terme) et des prescriptions qui lui seront associées pour l'occupation et l'utilisation du sol



limiter les infiltrations des eaux dans les cavités
et contrôler l'étanchéité des réseaux d'adduction d'eau potable,
d'évacuation des eaux usées et pluviales



Merci de votre attention



Une question ?
info.SIT@ineris.fr
<https://www.ineris.fr>