

**Inventaire départemental des
cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire**

Rapport final

Convention MEDD n° CV030000124

BRGM/RP-53787-FR
juin 2005

Convention MEDD n° CV030000124

BRGM/RP-53787-FR

juin 2005

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines de la Haute-Loire

Rapport final

Convention MEDD n° CV030000124

BRGM/RP-53787-FR

juin 2005

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2005 03RISB26

O. Renault

Avec la collaboration de
J. N. Borget, D. Rouzaire

Vérificateur :

Nom : J.L. Nedellec

Date : 28/06/05

Signature :



Approbateur :

Nom : P. Rocher

Date : 05/07/05

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : base de données, inventaire, département de la Haute-Loire, cavités souterraines, cavités naturelles, carrières souterraines abandonnées, ouvrages civils et militaires

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

O. Renault avec la collaboration de J. N. Borget, D. Rouzaire (2005) – Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines de la Haute-Loire. Rapport final. BRGM/RP-53787-FR, 72 p ., 19 ill., 1 carte hors texte

© BRGM, 2005, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de la constitution d'une base de données nationale des cavités souterraines, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), a chargé le BRGM de réaliser l'inventaire des cavités souterraines abandonnées hors mines dans le département de la Haute-Loire (Convention MEDD n° CV030000124).

Cette étude, d'une durée de 18 mois, a permis de recenser 272 cavités qui ont été intégrées dans la base de données nationale (BDCavités) disponible sur Internet (www.bdcavite.net).

Le recueil de ces données a été effectué à partir des données bibliographiques disponibles (archives BRGM, DRIRE, archives départementales...), en effectuant une enquête administrative auprès des organismes (DDE, DRAC, Conseil Général,...) et en interrogeant la totalité des communes du département.

En fonction de leur enjeu potentiel, certaines des cavités signalées ont fait l'objet d'une enquête de terrain qui a permis de préciser leur nature, leur superficie et d'évaluer sommairement leur état de stabilité.

L'analyse typologique des cavités recensées en Haute-Loire montre que plus de 53 % sont des ouvrages civils (souterrains refuges, caves à valeur patrimoniale, habitats troglodytiques, anciens tunnels ferroviaires, aqueducs, etc). Environ 25 % des cavités sont des anciennes carrières souterraines de chaux et de gypse localisées dans le bassin du Puy-en-Velay. Environ 13 % sont des cavités naturelles essentiellement localisées dans des roches d'origine volcanique. Moins de 10% des cavités sont d'origine indéterminée (galeries non accessibles ou pour lesquelles l'information est limitée).

L'analyse géologique des événements montre que l'essentiel des cavités se situe au centre et au sud-est du département sur les formations sédimentaires et volcaniques. Les formations sédimentaires du bassin du Puy concentrent près de 40% des cavités sur une superficie n'excédant pas 15% de la superficie départementale, alors que 36 % des cavités sont localisées sur des terrains volcaniques (tufs, trachytes,...) qui affleurent sur environ 20 % de la superficie départementale.

Une évaluation de la densité des cavités a été effectuée pour chaque commune du département. Ce travail a permis de déterminer les communes les plus sensibles vis-à-vis du risque lié à la présence de cavités souterraines. Il ressort de cette analyse que les communes d'Espaly-Saint-Marcel, d'Aiguilhe et du Puy-en-Velay (centre ville essentiellement) sont les communes les plus concernées par ce risque, non seulement en terme de densité de cavités mais également du point de vue de leur état de stabilité. Il s'agit essentiellement d'anciennes carrières de chaux et de gypse dont un premier inventaire avait réalisé en 1998 par le BRGM et le LRPC de Clermont-Ferrand. Compte-tenu de la connaissance incomplète du positionnement de ces cavités et risque que celles-ci représentent pour l'urbanisme (récurrence des effondrements de cavités non connues), il serait souhaitable d'approfondir l'étude des zones à risque et la prévention dans ces trois communes de l'agglomération du Puy-en-Velay.

Sommaire

1. Introduction.....	9
2. Présentation de l'étude	11
2.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	11
2.2. CADRE CONTRACTUEL	12
2.3. BASE DE DONNEES NATIONALE BDCAVITES	12
2.3.1. Présentation	12
2.3.2. Architecture et champs de la base de BDCavités	13
2.3.3. Acquisition des données.....	16
2.3.4. Mise à disposition de l'information	16
2.4. PRINCIPALES ETAPES DE LA METHODOLOGIE DES INVENTAIRES	17
2.4.1. Recueil des données	17
2.4.2. Validation sur le terrain – Valorisation des données et saisie.....	18
2.4.3. Synthèse des données	19
3. Nature des travaux et résultats.....	21
3.1. DONNEES DE BASE	21
3.1.1. Données d'archives	21
3.1.2. Enquête communale.....	22
3.1.3. Recensement auprès des organismes concernés par les cavités	22
3.2. VALIDATION DES SITES	24
3.2.1. Validation des données sur le terrain.....	24
3.2.2. Valorisation des données saisies.....	24
3.3. ANALYSE CRITIQUE DE LA REPRESENTATIVITE DES DONNEES	24
3.3.1. Enquête aux communes	24
3.3.2. Recherche bibliographique et auprès des organismes et des particuliers.....	25
3.3.3. Enquête de terrain	25
3.4. SYNTHESE.....	26
4. Analyse des résultats	29
4.1. CADRE DEPARTEMENTAL.....	29
4.1.1. Géographie.....	29

4.1.2. Géologie	30
4.2. ANALYSE TYPOLOGIQUE DES CAVITES REPERTORIEES	33
4.2.1. Les cavités naturelles	33
4.2.2. Les carrières souterraines	34
4.2.3. Les ouvrages civils	37
4.2.4. Les ouvrages militaires	39
4.3 IDENTIFICATION DES ZONES EXPOSÉES AU RISQUE « CAVITÉS SOUTERRAINES »	39
4.3.1. Par horizon géologique	39
4.3.2. Par communes	42
5. Conclusion	45
6. Bibliographie	47

Liste des illustrations

III. 1 - Entité surfacique / entité ponctuelle	14
III. 2 - Modèle Conceptuel de Données des entités ponctuelles ou surfaciques	15
III. 3 - Interface graphique de la BDCavités sur Internet.....	16
III. 4 - Récapitulatif des données recueillies auprès des divers organismes	23
III. 5 - Bilan du recensement des cavités souterraines abandonnées du département de la Haute-Loire, juin 2005	26
III. 6 - Situation géographique et géologique du département de la Haute-Loire	31
III. 7 - Champignonnière d'Espaly - Amorce de fontis	33
III. 8 - Pieu chemisé dans une galerie à Espaly.....	33
III. 9 - Galerie ennoyée – maison des communes - Espaly	35
III. 10 - entrée de galerie – rue Paul Bérard - Espaly.....	35
III. 11 - Une des entrées des grottes de Courcouron (Solignac-sur-Loire)	36
III. 12 - Galeries des grottes de Courcouron (Solignac-sur-Loire)	36
III. 13 - Chapelle troglodyte de la Madeleine à Monistrol d'Allier	37
III. 14 - Rocher troglodyte de Ceyssac.....	37
III. 15 - Tunnel de Veneyres (ancienne voie SNCF le Puy-Langogne).....	38

III. 16 - Aqueduc – Chemin des cités - Aiguilhe	38
III. 17 – Répartition des cavités par horizon géologique	39
III. 18 – Positionnement des cavités recensées sur la géologie simplifiée de la Haute- Loire.....	41
III. 19 – Densité de cavités au km ²	42

Liste des annexes

Annexe 1 : Courrier envoyé aux mairies.....	49
Annexe 2 : Extrait du Code Minier	55
Annexe 3 : Tableaux de synthèse.....	59

1. Introduction

Dans le cadre de ses activités de Service public, le BRGM a été chargé par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) de réaliser un inventaire des cavités souterraines abandonnées d'origine anthropique (hors mine) ou naturelle sur l'ensemble du territoire métropolitain. Cette convention, signée en décembre 2001 et renouvelable sur une durée de six ans, comprend des inventaires départementaux suivant un cahier des charges général défini en accord avec le MEDD. L'ensemble des informations collectées doit ensuite être intégré à une base de données nationale qui sera consultable sur Internet (BDCavités), gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS, le réseau des CETE et les services RTM.

La Haute-Loire, dont le territoire comprend un nombre important de cavités souterraines, fait partie des départements sélectionnés pour faire l'objet d'un inventaire spécifique. Ainsi, le recensement des cavités souterraines (hors mines) du département est inscrit au programme de 2003 et a pour objectif principal de recenser, caractériser et localiser les principales cavités du département.

Les cavités concernées par cet inventaire sont :

- les carrières souterraines abandonnées, à savoir les exploitations de substances non concessibles et dont l'exploitation est désormais arrêtée (annexe 3) ;
- les ouvrages civils tels que les tunnels, les aqueducs, les caves à usage industriel ;
- les ouvrages militaires (fortifications et sapes des dernières guerres) ;
- les cavités naturelles.

Ce rapport de synthèse précise notamment les sources d'information exploitées, les principales difficultés rencontrées, le type des cavités identifiées, ainsi que leur répartition géographique.

2. Présentation de l'étude

2.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le présent chapitre présente le cadre général tel que défini entre le MEDD et le BRGM pour les inventaires des cavités à l'échelle départementale. L'adaptation de ce cadre à chaque cas départemental est présentée dans les chapitres qui suivent.

Il s'agit de recenser, localiser et caractériser les principales cavités souterraines (hors mines) présentes dans le département de la Haute-Loire, puis d'intégrer l'ensemble de ces données factuelles dans la base de données nationale sur les cavités souterraines (BDCavités) gérée par le BRGM à la demande du MEDD. Les organismes extérieurs associés sont à ce jour l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques), le LCPC (Laboratoire Central de Ponts et Chaussées) et les services RTM (Restauration des Terrains en Montagne).

Le but de cette opération est multiple.

À l'échelle locale (départementale), il s'agit en premier lieu de conserver la mémoire des cavités souterraines, désormais pour la plupart abandonnées. Les archives écrites concernant les anciennes exploitations sont généralement incomplètes et dispersées. L'information est le plus souvent transmise oralement, par des témoins concernés à des titres divers (propriétaires fonciers, élus communaux, anciens carriers, champignonnistes, ...), ce qui la rend fragile et difficilement accessible. Les mouvements de populations et la pression foncière conduisent à construire ou aménager dans des sites autrefois délaissés, car sous-cavés, mais dont l'historique n'est plus connu. Il est donc primordial, pour prévenir les accidents qui pourraient résulter de tels aménagements, de maintenir la mémoire de ces carrières souterraines abandonnées et de diffuser aussi largement que possible une information fiable et homogène les concernant.

Une telle information concernant la localisation et l'extension des cavités souterraines abandonnées, lorsqu'elle est disponible, permet une meilleure connaissance du risque, et donc sa prévention, et l'organisation des secours en cas de crise. Elle peut en particulier permettre l'élaboration de cartes de l'aléa associé à la présence des cavités souterraines, et ainsi participer en tant que telle à celle de documents à usage réglementaire, de type PPR (Plan de Prévention des Risques naturels), comme à l'information préventive du public.

À l'échelle nationale, il s'agit d'initier une démarche globale de recensement des cavités souterraines d'origine anthropique et naturelle, ce qui suppose de réaliser ce travail d'inventaire départemental sur l'ensemble du territoire (ou au moins sur les secteurs potentiellement les plus concernés). La connaissance des zones sous-cavées est jusqu'à présent diffuse, hétérogène et incomplète. Il s'agit donc de rassembler la totalité des informations disponibles (sans qu'il soit possible de prétendre à l'exhaustivité en la matière) et de la stocker, sous forme homogène, dans une base unique et fédérative de données géoréférencées : la Base de Données nationale dont les développements informatiques ont été cofinancés par le MEDD de 1999 à 2001.

L'opération d'inventaire départemental des cavités naturelles et des ouvrages anthropiques souterrains abandonnés permettra d'alimenter cette base avec l'ensemble des éléments connus à la date de l'étude. L'organisation de cette connaissance sous forme d'une base de données informatique gérée par un organisme public pérenne permettra de la mettre régulièrement à jour au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données (l'existence de certaines cavités non mentionnées dans les archives et inconnues des acteurs locaux peut être révélée fortuitement à l'occasion d'un effondrement en surface). L'accès à cette base de données étant libre et gratuit, une large diffusion de cette connaissance sera possible, ce qui facilitera les politiques d'information et de prévention du risque.

2.2. CADRE CONTRACTUEL

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un programme pluriannuel (2001 à 2006) demandé par le MEDD visant à réaliser un bilan aussi exhaustif que possible de la présence de cavités souterraines sur le territoire métropolitain.

La programmation, en terme de choix des départements à inventorier comme de calendrier de leur traitement, résulte d'une démarche logique s'appuyant sur l'Inventaire National de 1994 et la cartographie de l'aléa qui en a découlée, ainsi que sur divers épisodes événementiels en matière d'effondrement de terrain.

La méthodologie de ces inventaires est présentée dans le cahier des charges. Celle-ci permettra d'homogénéiser la représentation des résultats obtenus. Ce recensement faisant partie d'un programme national, il est primordial que les différentes étapes de son élaboration soient définies précisément, même s'il apparaît quelques différences entre les départements en fonction de l'implication des services décentralisés de l'Etat pour le recueil des données.

2.3. BASE DE DONNEES NATIONALE BDCAVITES

2.3.1. Présentation

En parallèle des inventaires départementaux, se finalise le développement par le BRGM de l'outil informatique BDCavités. Cette base est gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS, le LCPC et les services de RTM – en ce qui concerne la fourniture des données – avec le soutien du Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie (MENRT) et le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Afin de pouvoir mettre à la disposition du public des données fiables, homogènes et réutilisables, il est apparu indispensable que le BRGM développe un outil permettant le recueil, l'analyse et la restitution des informations sur les cavités souterraines. C'est dans cette optique qu'il est apparu nécessaire que l'ensemble des informations récoltées soit mis à disposition sous forme d'une base de données nationale.

Pour cela, trois outils informatiques ont été développés par le BRGM :

- une base de données nationale de référence, développée sous Oracle et gérée au niveau national par le comité de gestion du projet ;

- un applicatif léger, développé en Visual Basic, avec une base de données Access, appelé "module local" et disponible dans chaque Service Géologique Régional du BRGM ;
- une interface Internet, disponible sur le site www.bdcavite.net.

Même si elles sont distinctes, ces trois interfaces sont complémentaires. En effet, chaque SGR possède un exemplaire du module local par l'intermédiaire duquel se fait la saisie informatique régionale des informations recueillies.

Une fois cette base de données locale complétée, la base de données nationale peut être mise à jour. Enfin, c'est par l'intermédiaire de cette dernière que l'ensemble des données rassemblées sont mises en ligne sur Internet.

Ces trois outils offrent la possibilité de mémoriser de façon homogène l'ensemble des informations disponibles en France sur des situations récentes et sur des événements passés et donnent facilement l'accès à cette information via Internet. Par ces derniers, les objectifs de diffusion et de centralisation des connaissances concernant les cavités souterraines sont donc appliqués.

2.3.2. Architecture et champs de la base de BDCavités

La base de données cavités, gérée au niveau régional et de laquelle découle la base nationale, possède une architecture relativement complexe. Cette dernière découle de la multitude de champs à renseigner sur les cavités et de leurs nombreuses relations, afin de permettre des requêtes complexes.

De prime abord, contrairement à ce que l'on pourrait envisager, le contenu de la base de données ne fait pas la distinction entre les cavités naturelles et les cavités anthropiques. En effet, dans un premier lieu, le Modèle Conceptuel de Données (MCD) dégage deux entités (Ill. 1) :

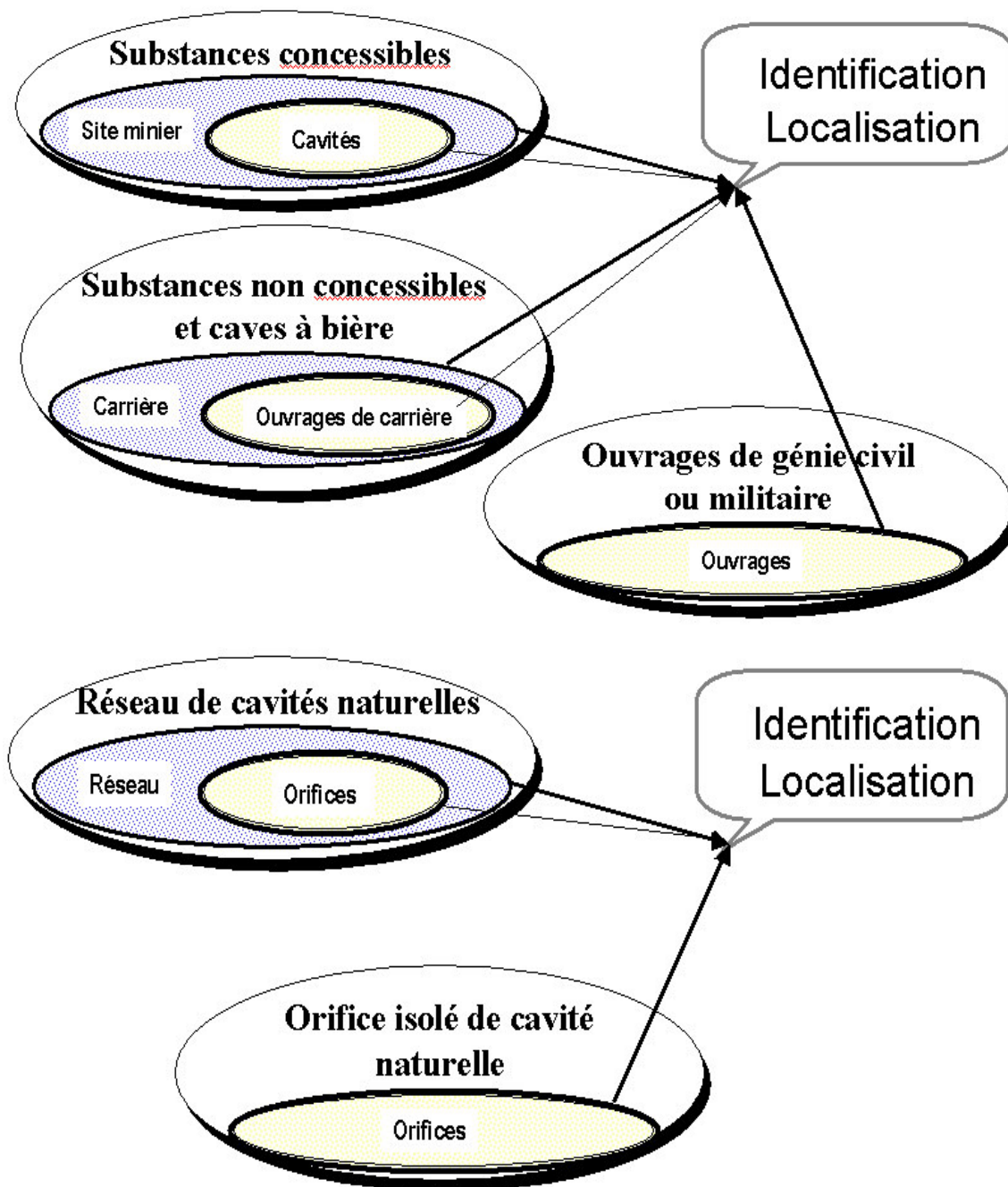
- une entité localisée par l'enveloppe simplifiée de son emprise au sol : sa surface (comme il est souvent le cas pour les carrières) ou son réseau de segments (réseau de cavités naturelles) ;
- une entité localisée par un seul point (tunnels, ...).

L'utilisation de ces deux notions, faisant intervenir l'emprise géographique au sol de la cavité, permet une identification et une localisation par entité, indépendamment du type de cavité.

Par la suite, chaque type de cavité est décrit en détail grâce à un éventail de liens (Ill. 2). Mais cette fois le contenu thématique de ces liens sera variable en fonction du type de cavité (naturelle ou anthropique).

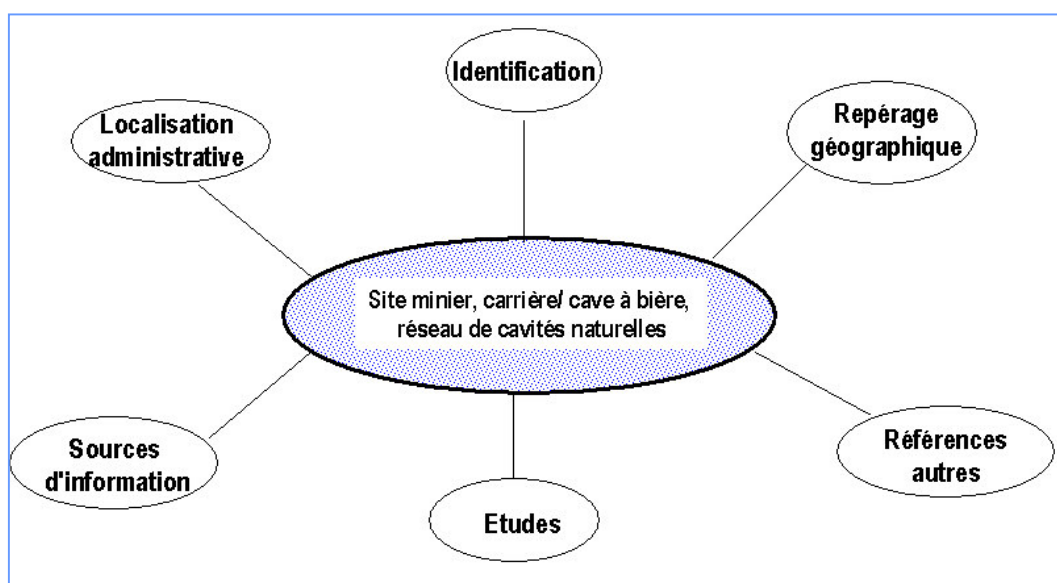
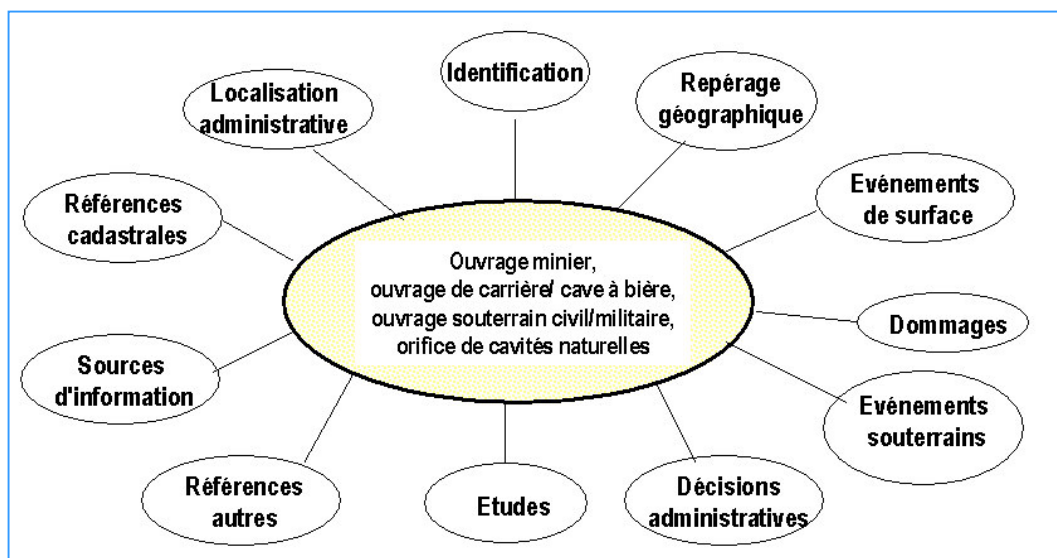
En effet, les renseignements à fournir étant largement dépendants de la nature de la cavité, le modèle fait la distinction entre ces deux origines.

Enfin ce Modèle Conceptuel de Données (MCD) est traduit en schéma relationnel (sous Access) composé de 159 tables différentes afin de représenter les informations du MCD tout en évitant les redondances et en limitant les valeurs absentes. Du fait de ce nombre important de tables, des requêtes concernant plusieurs critères (sélection multicritères) peuvent être posées au niveau de l'interface Web de la base de données.



III. 1 - Entité surfacique / entité ponctuelle

Source : Module local de gestion des cavités souterraines (mode d'emploi de l'application)



III. 2 - Modèle Conceptuel de Données des entités ponctuelles ou surfaciques

Source : Module local de gestion des cavités souterraines (mode d'emploi de l'application)

2.3.3. Acquisition des données

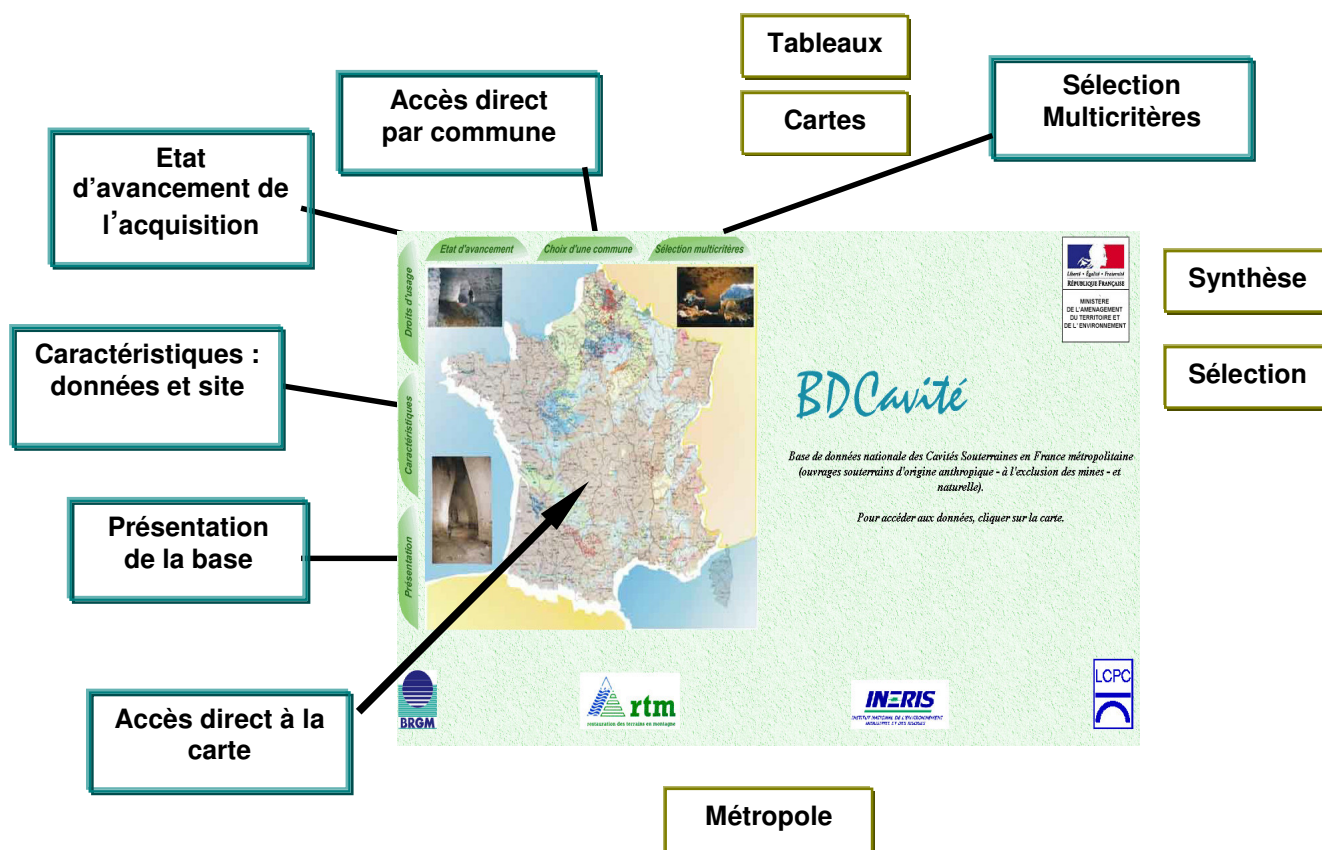
L'acquisition des données se fait essentiellement à partir d'inventaires effectués par le BRGM, avec à terme la collaboration de l'INERIS, du LCPC (à travers le réseau des laboratoires régionaux) et les services RTM.

L'origine des informations est diverse, leur provenance peut aller d'un simple dépouillement d'archives plus ou moins complètes, aux types d'inventaires départementaux actuels dont la méthodologie est décrite dans le chapitre suivant.

La saisie des données à l'échelle départementale est réalisée au niveau régional soit par les différents SGR (Services Géologiques Régionaux) du BRGM, soit par un collaborateur local reconnu pour sa connaissance géologique du département. Dans le cas du département de la Haute-Loire, ce travail a été réalisé par le Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement (CPIE) du Velay.

2.3.4. Mise à disposition de l'information

La mise à disposition de l'information s'effectue grâce au site Internet www.bdcavite.net (III. 3).



Source : www.bdcavite.net

III. 3 – interface graphique de BDCavités sur internet

2.4. PRINCIPALES ETAPES DE LA METHODOLOGIE DES INVENTAIRES

2.4.1. Recueil des données

La collecte des données comprend la recherche bibliographique, un questionnaire d'enquête auprès des communes et le recueil de données auprès de divers organismes.

- Recherche bibliographique

Le but de cette phase est de rassembler toutes les informations déjà publiées concernant des vides souterrains abandonnés, ou les cavités naturelles (travaux de thèses), dans le département étudié, sachant que dans certains départements les deux types d'inventaires sont dissociés.

Une recherche bibliographique a tout d'abord été effectuée par l'intermédiaire de la bibliothèque centrale du BRGM. Elle a notamment comporté une analyse d'éventuels rapports d'étude concernant des sites sur lesquels le BRGM a déjà travaillé par le passé.

Une recherche spécifique auprès des archives départementales a également été menée. Toutefois, cette recherche n'a pas permis d'intégrer des données complémentaires dans la base de données.

Une recherche bibliographique a été réalisée grâce au soutien de personnes ressources qui ont constitué des inventaires locaux de cavités souterraines du département de la Haute-Loire.

- Questionnaire d'enquête auprès des communes

Un questionnaire d'enquête type a été adressé à l'ensemble des communes du département, sous couvert de la Préfecture (avec l'accord de cette dernière). Les maires ont été invités à fournir au BRGM tous les éléments dont ils avaient connaissance concernant des cavités souterraines abandonnées présentes sur leur territoire communal. Un extrait de carte topographique a été joint au questionnaire afin de faciliter leur repérage par les maires (ou leurs services techniques). Une relance téléphonique a été effectuée par le BRGM après envoi du questionnaire et ensuite à intervalles réguliers jusqu'à obtenir 100 % des réponses.

- Recueil de données auprès d'organismes compétents

Des enquêtes plus spécifiques ont été orientées vers les organismes techniques locaux ou nationaux, en vue de recueillir les informations qu'ils détiennent. Les

organismes suivants ont été consultés : DRIRE, DDE, CETE, Conseil Général (direction chargée de l'environnement et éventuellement celle chargée de l'entretien des routes), DDAF, DIREN, DRAC, SNCF, Service Historique de l'Armée de Terre...

Les associations locales et départementales de spéléologie et de géologie (Groupement Géologique de la Haute-Loire) ont été systématiquement mises à contribution, à la fois pour les cavités naturelles et les cavités anthropiques. En matière de cavités naturelles, les services de la protection civile (SDIS en particulier) ont permis de fournir quelques données.

Enfin, les services du Parc Naturel Régional Livradois-Forez ont également été interrogés.

2.4.2. Validation sur le terrain – Valorisation des données et saisie

La validation sur le terrain comprend la caractérisation des cavités recensées et le repérage fortuit de cavités non archivées.

La valorisation des données et saisie comporte quant à elle le géoréférencement des cavités, la description des cavités dans des fiches de saisie et la saisie dans la BDCavités.

- Validation sur le terrain – Caractérisation des cavités recensées

Une partie des cavités souterraines recensées par l'intermédiaire de la recherche bibliographique, des enquêtes auprès des communes et des contacts avec les différents interlocuteurs locaux a fait l'objet d'une visite sur le terrain. Le choix a porté sur les cavités :

- susceptibles de recevoir du public, d'intéresser des zones urbanisées ou aménagées ;
- pour lesquelles la documentation disponible était jugée insuffisante pour permettre une localisation et une description fiable.

Cette visite sur le terrain avait pour objectif principal de localiser précisément la situation des cavités (repérage sur carte topographique à l'échelle 1/25 000), soit à partir de l'observation directe lorsque les accès étaient encore praticables ou au moins visibles, soit à partir de témoignages concordants recueillis sur place. Il s'agissait aussi de compléter, par une observation rapide, les informations déjà disponibles sur l'environnement du site (nature de l'occupation du sol en surface et position des éléments éventuellement exposés).

Lorsque les accès étaient connus, qu'il s'agisse d'orifices de cavités naturelles ou de bouches de cavages ou puits de carrière, leur position exacte a été notée, soit par rapport à des repères jugés pérennes, soit déterminée à l'aide d'un GPS quand cela était possible. Lorsque la cavité était encore accessible, une visite rapide des galeries a été effectuée afin d'évaluer globalement l'extension des zones sous-cavées et leur

état général de stabilité. Une description sommaire a également été effectuée en vue de décrire la géométrie, l'état, l'accessibilité, ...

La finalité d'une telle visite n'est pas d'aboutir à un diagnostic complet de stabilité, mais de permettre une caractérisation globale de la cavité identifiée (validation des plans quand ils sont disponibles).

- **Validation des données et saisie – Géoréférencement des cavités**

Toutes les cavités recensées ont fait l'objet d'un géoréférencement (calcul des coordonnées dans un système de projection Lambert II ou III étendu), à partir des cartes topographiques IGN à l'échelle 1/25 000 ou de mesures GPS quand c'était possible.

- **Valorisation des données et saisie – Descriptif (fiche de saisie)**

Pour chacune des cavités recensées, une fiche de saisie a été remplie afin de renseigner les différents champs la décrivant dans la BDCavités, soit (énumération non exhaustive) :

- localisation (commune, lieu-dit, coordonnées géographiques, ...) ;
- origine de l'information ;
- descriptif (géométrie, contexte géologique, nature des matériaux exploités, photos du site, état de stabilité apparent, utilisation actuelle, ...) ;
- nature de la cavité ou type d'exploitation ;
- localisation et date d'occurrence des désordres éventuels associés (fontis, effondrement généralisé, débousses de karst, chute de blocs près des entrées, ...) ;
- nature des études et travaux éventuellement réalisés (avec références bibliographiques).

- **Valorisation des données et saisie – Saisie dans la BDCavités**

Les fiches ainsi remplies ont servi de support pour la saisie des informations dans la base de données nationale sur les cavités souterraines (BDCavités).

2.4.3. Synthèse des données

La synthèse des données comprend l'analyse de la représentativité des données recueillies, la réalisation de cartes de synthèse, la typologie des cavités repérées et la rédaction d'un rapport de synthèse.

- **Analyse critique des données**

Une fois les phases de recueil, de validation et de valorisation des données achevées pour l'ensemble du département, une synthèse des cavités recensées a été effectuée.

Une analyse critique des données recueillies a été menée pour déterminer la représentativité des résultats de l'inventaire, en tenant compte des spécificités du département et des difficultés rencontrées (défaut de réponse de certains acteurs lors des enquêtes, absence d'information dans certains secteurs, imprécision dans la localisation de cavités dont les traces ne sont plus visibles sur le terrain, ...). Cette analyse critique est indispensable pour évaluer la fiabilité des résultats de l'opération et la représentativité de l'échantillon recueilli (qui ne pourra en aucun cas être considéré comme définitivement exhaustif).

- **Carte de synthèse**

L'ensemble des cavités recensées a été reporté sur une carte synthétique présentée à l'échelle 1/ 100 000 et sur laquelle figurent, outre les cavités elles-mêmes (classées par type ou selon la nature des matériaux extraits), les principaux repères géographiques nécessaires (limites départementales et communales, villes principales, voies de communication et cours d'eau principaux).

Cette carte synthétique permet de visualiser les zones a priori les plus exposées au vu des connaissances actuelles et pour lesquelles des analyses plus spécifiques devront être menées, pour aboutir à l'élaboration de cartes d'aléa.

- **Caractérisation des cavités recensées**

Une typologie (caractérisation quand il s'agit de cavités naturelles) des cavités recensées dans le département a été effectuée à l'aide des résultats de l'inventaire départemental. La typologie s'appuie non seulement sur le mode d'exploitation employé, mais tient compte aussi de la nature des matériaux extraits, de l'extension des cavités, de leur mode d'utilisation actuelle, de leur état de stabilité apparente et de la nature des éléments exposés. La caractérisation des cavités naturelles s'est faite sur la base de critères tels que la géologie.

3. Nature des travaux et résultats

La méthode d'acquisition des données relatives aux cavités souterraines peut se décliner en deux étapes principales, pouvant être simultanées si les d'évènements sont très bien renseignés :

- le recensement des cavités concernées par cette étude ;
- la caractérisation de ces cavités : validation et enrichissement des données.

3.1. DONNEES DE BASE

Les données de base recueillies pour cet inventaire sont :

- les données d'archives ;
- l'enquête auprès des 260 communes du département ;
- l'inventaire auprès des différents organismes et particuliers concernés.

3.1.1. Données d'archives

Une recherche bibliographique a été réalisée, avec l'aide des services de documentation du BRGM : interrogation des bases de données bibliographiques Saphir (rapports du BRGM), PASCAL-GEODE (base bibliographique de l'INIST-CNRS) et GEOREF. Cette recherche a été complétée par la consultation des archives papier et numériques du Service Géologique Régional Auvergne du BRGM.

Une attention particulière doit être portée sur le secteur de La Chaise Dieu – Paulhaguet, également dénommé « District minier de la Senouire ». En effet, il a fait l'objet par le passé de nombreux travaux miniers souterrains pour la recherche et l'exploitation de substances minérales diverses, à la fois de type « mines » (substances concessibles : or, uranium, argent, plomb, cuivre, fluorine après 1960) et de type « carrières » (substances non concessibles : barytine, voire fluorine avant 1960) selon le Code Minier. En l'état actuel des connaissances et compte tenu de la complexité du sujet, il n'a pas été possible de distinguer les cavités relevant de chacun de ces types dans le cadre de la présente étude, et donc de prendre en compte celles associées exclusivement aux substances de type « carrières ». Une étude, commandée par la DRIRE Auvergne et qui sera réalisée par GEODERIS Sud dans le courant du second semestre 2005, devrait permettre de préciser les données relevant spécifiquement du présent inventaire. Quand celles-ci seront portées à la connaissance du Service Géologique Régional Auvergne, ce dernier complètera la base de données nationale sur les cavités souterraines « BDCavités » en conséquence.

3.1.2. Enquête communale

Cette procédure d'enquête a été initiée le 3 juillet 2003 par l'envoi d'un courrier, validé par la Préfecture, aux 260 communes du département de la Haute-Loire (annexe 1). Ce dernier se compose :

- d'une lettre présentant l'étude réalisée ;
- d'une grille de renseignement type, accompagnée d'une fiche de définition des critères retenus ;
- d'un extrait de carte topographique pour localiser les éventuelles cavités.

Cet envoi a été suivi d'un courrier de Monsieur le Préfet de la Haute-Loire demandant aux communes de bien vouloir répondre au questionnaire d'enquête du BRGM.

Au mois de juillet 2004, soit douze mois après l'envoi du courrier, 206 communes avaient renvoyé le questionnaire (79,2%) après plusieurs relances téléphoniques.

Des relances complémentaires (par téléphone, courrier ou fax) ont permis d'obtenir 100 % de réponses de la part des communes.

Les retours de courriers obtenus auprès des 260 communes ayant répondu ont permis à 29 communes de signaler la présence de cavités souterraines abandonnées sur leur territoire. Au total, seulement 38 cavités ont été signalées par cet intermédiaire, qui se répartissent comme suit :

- 16 cavités naturelles ;
- 22 ouvrages civils (carrières souterraines, souterrains refuges, sites troglodytiques, tunnels....) ;
- aucun ouvrage militaire.

A noter que pour les communes du de l'agglomération du Puy-en-Velay, un recensement des anciennes carrières de calcaire et de gypse avait été effectué par le BRGM et le LRPC en 1998. Dans ces conditions, certaines communes de ce secteur nous ont demandé de nous référer directement à cette étude.

3.1.3. Recensement auprès des organismes concernés par les cavités

Par téléphone ou par courrier, des contacts ont été établis avec divers organismes, comme des associations ou des services déconcentrés de l'Etat. Des particuliers susceptibles de nous fournir des informations sur les cavités souterraines du département ont également été consultés (III. 4).

Organismes consultés	Documents récupérés
DDE de Haute-Loire	Données sur les anciennes galeries de chaux et de gypse des environs du Puy-en-Velay
DRAC	Inventaire archéologique du département de la Haute-Loire
Préfecture de Haute-Loire	Données fournies sur les tunnels ferroviaires anciens
Groupe géologique de Haute-Loire	Données et plans concernant certaines cavités souterraines
DIREN	Données sur les grottes à chauves-souris
Parc Naturel du Livradois - Forez	Pas de données sur les cavités hors mines
SDIS 43	Quelques données sur des cavités
ONF	Aucune donnée disponible
CETU	Données sur les tunnels routiers
LRPC de Clermont - Ferrand	Aucune donnée sur les cavités souterraines
SNCF	Données sur les anciens tunnels ferroviaires
Conseil Général de la Haute-Loire	Aucune donnée disponible
Archives militaires du château de Vincennes	Pas d'anciens souterrains militaires en Haute-Loire
DRIRE	Pas d'informations sur les anciennes exploitations en carrières souterraines

III. 4 - Récapitulatif des données recueillies auprès des divers organismes

- Données des personnes « ressources »

Une recherche bibliographique a été réalisée grâce au soutien de personnes « ressources » qui ont constitué des inventaires locaux de cavités souterraines du département de la Haute-Loire.

Pour les souterrains, il s'agit de Messieurs Besqueut, Mestre et Fromant.

Pour les cavités naturelles, Monsieur Fromant, spéléologue confirmé, nous a fourni les plans des cavités explorées par ses soins.

Cette source de données s'est révélée extrêmement précieuse et bien documentée puisqu'il a été recensé par cet intermédiaire plus de 70 cavités, toutes issues de collections privées. Nous tenons à remercier ces personnes pour leur collaboration.

3.2. VALIDATION DES SITES

3.2.1. Validation des données sur le terrain

Conformément au cahier des charges, un certain nombre de cavités souterraines recensées lors de la phase de recueil de données a fait l'objet d'une visite sur le terrain. Le choix a porté sur les cavités pour lesquelles peu d'information était disponible et/ou présentant un risque potentiel pour les activités humaines (enjeu en surface, accueil du public).

Cela représente au total une trentaine de cavités.

Il faut préciser également que les anciennes exploitations de gypse et de calcaire à chaux situées dans le bassin du Puy n'ont pas été visitées dans le cadre de cet inventaire car un recensement global complété par des visites sur le terrain avait été réalisé en 1998 dans le cadre de l'étude BRGM R39744 – LRPC 439610300.

3.2.2. Valorisation des données saisies

Toutes les cavités recensées par le biais de cette étude, qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique, sont à ce jour traitées et saisies dans BDCavités. Pour la plupart d'entre elles, les informations recueillies auprès des divers organismes rencontrés (notamment les personnes ressources) ou dans les rapports d'étude se sont avérées suffisamment exhaustives et ne justifiaient pas de visite de terrain complémentaire.

Par ailleurs, on compte beaucoup de petites cavités en Haute-Loire, souvent situées dans des secteurs sans enjeux humains et d'accès difficile, parfois périlleux. Ces cavités n'ont pas été visitées en raison du peu d'intérêt que cela représentait dans le cadre de l'étude.

3.3. ANALYSE CRITIQUE DE LA REPRESENTATIVITE DES DONNEES

3.3.1. Enquête aux communes

L'excellent taux de retour des courriers destinés aux communes tend à montrer que les communes se sentent de plus en plus concernées par les problèmes liés aux risques naturels.

Par contre, le faible nombre de cavités collectées par cet intermédiaire (38 seulement dont beaucoup étaient déjà connues par d'autres sources) montre que les communes ont une connaissance limitée des cavités sur leur territoire. Cela s'explique par le fait que dans la plupart des cas, les cavités sont peu accessibles, souvent de taille réduite et qu'elles représentent un enjeu faible pour la commune (à l'exception notable des communes de l'agglomération du Puy-en-Velay).

Quelques erreurs ont été constatées dans les réponses aux questionnaires :

- erreur sur la typologie de la cavité ;
- approximation du positionnement sur le fond de plan IGN fourni ;
- dans de rares cas, prise en compte de cavités d'origine minière.

3.3.2. Recherche bibliographique et auprès des organismes et des particuliers

D'une manière générale, le principal problème rencontré dans ces enquêtes administratives est la redondance de l'information. En effet, une seule et même donnée peut provenir de plusieurs sources différentes avec des informations parfois contradictoires. Il faut être vigilant et choisir la donnée la plus fiable, au besoin en recoupant l'information sur le terrain.

Le principal défaut des données collectées par cet intermédiaire est l'hétérogénéité des renseignements. En effet, ceux-ci peuvent aussi bien être très fournis lorsqu'ils sont issus de rapports d'études ou de personnes ressources qui ont visité les cavités. A contrario, les données peuvent être assez pauvres lorsqu'il s'agit de listings sans informations précises.

3.3.3. Enquête de terrain

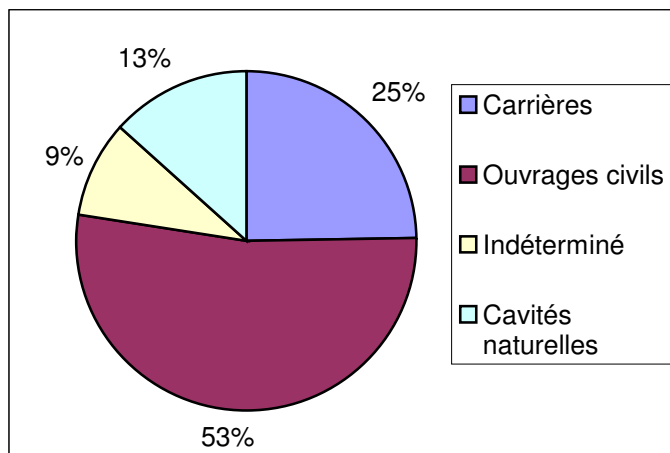
Les visites de terrain ont été effectuées au cours des mois de juin, juillet, août et octobre 2004. Les principaux problèmes rencontrés ont pu concerner :

- la localisation des entrées de la cavité, parfois difficilement repérables en raison de la végétation ;
- l'accès à certaines cavités en raison de la fermeture (volontaire) de certaines entrées (cas des chapelles troglodytiques et des cavités du Puy).

Compte tenu du nombre limité de visites de cavités, on doit considérer que l'enquête de terrain a plus valeur d'une approche contextuelle des cavités souterraines en Haute-Loire, que d'une évaluation de leur état de stabilité.

3.4. SYNTHESE

L'illustration 5 montre la répartition des cavités recensées dans cet inventaire, après élimination des redondances.



Type de cavité	nombre de cas recensés	
carrières souterraines	67	24,6%
ouvrages civils	144	52,9%
indéterminé	25	9,2%
cavités naturelles	36	13,2%
TOTAL	272	

III. 5 - Bilan du recensement des cavités souterraines abandonnées du département de la Haute-Loire, juin 2005

Un total de 272 cavités a été recensé, ce qui constitue un nombre relativement élevé pour un département comme la Haute-Loire (département peu urbanisé, géologie peu favorable à la présence de cavités naturelles). Au moins 210 de ces cavités ont une origine anthropique.

On constate qu'une grande majorité de cavités sont des ouvrages civils : caves, souterrains refuges, tunnels abandonnés, aqueducs. Hormis les anciens tunnels et quelques galeries, il s'agit en général d'ouvrages de faible extension (<100 m²).

Il est intéressant de remarquer que près du quart des cavités recensées correspond à des anciennes carrières souterraines. Ces ouvrages sont pour la plupart situés dans le bassin du Puy-en-Velay et sont souvent dans un état de stabilité précaire.

Enfin, les cavités naturelles sont peu nombreuses, ce qui ne constitue pas un résultat surprenant compte tenu de la géologie de la Haute-Loire.

4. Analyse des résultats

4.1. CADRE DEPARTEMENTAL

4.1.1. Géographie

Le département de la Haute-Loire appartient à la région Auvergne qui comprend également les départements de l'Allier, du Cantal et du Puy-de-Dôme). Il correspond en majeure partie à l'ancienne province du Velay qui était autrefois rattachée au Languedoc. Sa géographie est variée et constitue un échantillon représentatif des paysages d'Auvergne.

Trois chaînes principales de relief s'individualisent .

Au sud et à l'est, le département s'adosse à une chaîne de relief composée des Monts du Vivarais, du Mont Mézenc (point culminant du département à 1753 m, situé à la limite avec l'Ardèche) et des Bouttières. Dans ce secteur, la limite administrative du département correspond à peu près aux limites des bassins versants des cours supérieurs de l'Allier et de Loire avec celui du Rhône ;

A l'ouest, vers le Cantal et la Lozère, le département est limité par les monts granitiques de la Margeride ;

Au centre, le département est traversé par une vaste chaîne de relief constituée au sud, par les entablements volcaniques du plateau du Devès ; ce dernier trouve une continuité au nord avec les monts du Livradois et du Forez.

Entre les chaînes de relief « frontalières » et la chaîne de relief centrale, s'individualisent deux dépressions bien marquées où se concentre la population :

- au centre-est du département entre le sud de l'agglomération du Puy-en-Velay et celle d'Yssingaux, s'étendent les bassins sédimentaires du Puy et de l'Emblavès ;
- au nord-ouest du département, la plaine alluviale de Brioude marque le début de la Limagne.

Le département est traversé par deux grands cours d'eau, la Loire et l'Allier, dont l'essentiel des cours supérieurs est situé en Haute-Loire. Ces cours d'eau ont fortement creusé leurs lits en formant des gorges parfois spectaculaires.

D'une superficie de 4 977 km², le département comptait, en 1999, 209 113 habitants répartis dans 260 communes. La Haute-Loire a pour chef-lieu Le Puy-en-Velay et pour sous-préfectures Brioude et Yssingaux.

4.1.2. Contexte géologique

D'un point de vue géologique, le département de la Haute-Loire recèle les différents types de roches (roches métamorphiques et plutoniques, sédimentaires et volcaniques), organisées au sein d'entités structurales le plus souvent de direction générale nord-ouest/sud-est.

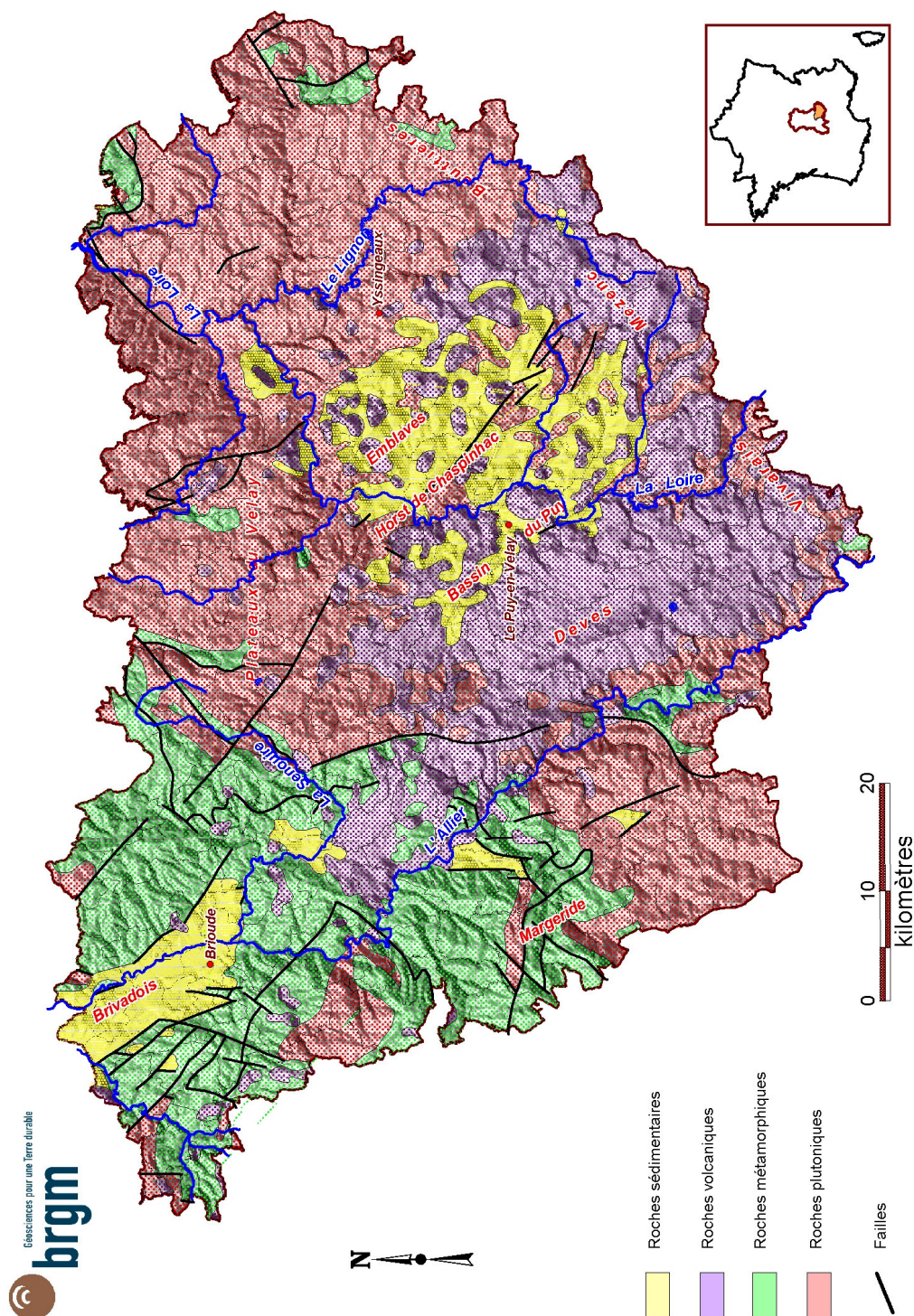
Le substratum métamorphique et granitique du département contient les principales unités suivantes, des plus anciennes aux plus récentes :

- les gneiss du Haut Allier (à biotite et sillimanite, à sillimanite et anatectiques) caractérisant un métamorphisme de pression et température intermédiaires, parfois associé à des conditions de fusion partielle des roches, marquant la collision des continents (entre 280 et 400 Ma) ;
- cette fusion génère, au Carbonifère, la formation de magmas mis en place sous forme de corps granitiques de taille variable au sein de ces roches métamorphiques : c'est le cas par exemple du vaste complexe du granite de la Margeride, dans le Sud-Ouest du département, et de petits massifs comme celui de La Chaise-Dieu ;
- les groupes leptyno-amphiboliques constitués de roches magmatiques que le métamorphisme a transformées en amphibolites, auxquels sont associées des péridotites serpentinisées, présents dans la partie nord-ouest du département ;
- le massif granitique du Velay, également d'âge carbonifère, rencontré dans l'Est du département, qui marque la dernière période de formation de la chaîne hercynienne et qui résulte d'une augmentation importante de la température de la croûte terrestre, provoquant la fusion des roches.

Ces différentes roches du socle métamorphique et plutonique ont été, à des degrés divers, affectées par une altération climatique parfois intense, à l'origine de la formation, sur des profondeurs pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres, d'horizons d'altération : altérites argileuses en surface et horizons fissurés sous-jacents. L'érosion les a localement préservés.

Les formations sédimentaires du département se répartissent en trois principaux ensembles : les bassins de Langeac et de Sainte-Florine, le bassin du Puy-en-Velay et la Limagne de Brioude.

Les mouvements extensifs de la croûte terrestre ont conduit à la formation, au Permo-Carbonifère, des bassins d'effondrement de Langeac et de Sainte-Florine dans lesquels vont s'accumuler les produits de destruction des reliefs et des produits issus



III. 6 - Situation géographique et géologique du département de la Haute-Loire

du volcanisme associé. A côté des schistes houillers, les roches présentes sont des grès, des conglomérats, des coulées de laves et des projections volcaniques.

Les bassins tertiaires, formés consécutivement à l'orogénèse alpine, sont bien représentés dans le département de la Haute-Loire.

Le bassin du Puy-en-Velay est une structure tectonique orientée nord-ouest/sud-est comblée dans une première phase de sédiments paléogènes, essentiellement éocènes, de nature variée : grès et arkoses, sables, argiles, gypse, marnes et calcaires. Cette dépression a de plus, à la fin du Tertiaire et du Quaternaire, été le siège d'écoulements et d'apports fluviaux de la paléo-Loire et de ses affluents, à l'origine de dépôts de sables, argiles et matériaux volcaniques remaniés.

La Limagne, ou bassin, de Brioude, qui constitue le jalon méridional de la Limagne d'Allier (le prolongement sud de la Grande Limagne et de la Limagne d'Issoire) est essentiellement remplie de paléosols (« Sidérolithique ») et de sédiments détritiques et argileux (sables, argiles et marnes) à niveaux carbonatés d'âge éocène à oligocène (53 à 23 Ma).

Le volcanisme du département, principalement mis en place au Miocène moyen, à partir de 15 Ma, peut être subdivisé en trois grandes entités de direction générale nord-ouest/sud-est, distinctes de par la morphostructurale, la nature et l'âge des formations.

La partie centrale du département est marquée, sur plus de 70 kilomètres de longueur, par la chaîne basaltique du Devès, dont l'altitude est généralement comprise entre 1000 et 1100 m et qui culmine à 1421 m au Mont Devès. Elle est morphologiquement marquée par la présence de cônes de scories (plus de 150 au total), appareils volcaniques de type strombolien associés à des coulées de laves basaltiques, et d'édifices issus d'éruptions hydromagmatiques, caractérisés par des dépôts de formations pyroclastiques associées à des cratères de type maars. Ces derniers sont le siège de zones humides (narcis, tourbières) et parfois de lacs.

Selon une coupe transversale est-ouest, cette chaîne volcanique montre une très nette dissymétrie : sur le flanc occidental, côté rivière Allier, la base des coulées, au contact du socle granito-gneissique, est à une altitude supérieure comparativement au flanc oriental, côté Loire. La surface de ce vaste « plateau volcanique » elle-même décroît en altitude de l'Ouest vers l'Est, par l'intermédiaire de gradins successifs pluri-kilométriques allongés eux aussi selon une direction nord-ouest/sud-est.

Dans les vallées de l'Allier et de la Loire, les coulées de lave les plus récentes, d'âge pléistocène, se sont répandues en cascades sur les versants pour atteindre les niveaux actuels des cours de cette rivière et de ce fleuve, qu'elles ont suivies et comblées en partie en plusieurs secteurs.

Les très jeunes édifices volcaniques présents au niveau du cours supérieur de la Loire et du haut plateau ardéchois, qui marquent le prolongement du Devès au Sud-Est, se rattachent au cycle éruptif dit « du Bas Vivarais », d'âge pléistocène récent.

La seconde entité volcanique importante du département est représentée au sein du bassin d'effondrement du Puy-en-Velay. L'abondance des apports hydrauliques que cette dépression a connu a conditionné profondément le dynamisme volcanique et favorisé des éruptions hydromagmatiques particulières (volcanisme de type surtseyen). La combinaison entre l'érosion active des versants constitués de formations argilo-marneuses surmontées de basaltes, le déchaussement plus ou moins avancé des substructures volcaniques (anneaux de tufs sutseyens, intrusions volcaniques, cheminées d'alimentation) et la néotectonique explique la morphologie spécifique et très spectaculaire du bassin du Puy-en-Velay. Plusieurs petites structures, géographiquement distinctes et remplies de sédiments tertiaires, se rattachent génétiquement à ce vaste bassin. C'est le cas notamment des fossés de l'Emblavès et de Bas-en-Basset.

Le troisième ensemble volcanique du département, dénommé génériquement « Velay oriental », se compose à son tour de trois sous-secteurs :

- le « Pays des Sucs » au Nord-Ouest, entre le Sud du plateau granitique de Craponne et les limites nord du plateau basaltique de Champclause, au niveau du graben de l'Emblavès, où sont présents les phonolites et de petits plateaux basaltiques ;
- dans la partie médiane, le haut plateau basaltique de Champclause-Saint-Front- Le Monastier-sur-Gazeille, dont les bordures occidentales montrent d'imposantes superpositions de coulées de lave ;
- au Sud-Est, le pays des Bouttières constitue l'autre « Pays des Sucs », dominé par le Mont-Mézenc et de direction générale nord-ouest/sud-est. Sa géomorphologie témoigne d'une importante érosion sur les reliefs du versant rhodanien du Massif central et est marquée par la présence de nombreuses structures volcaniques (intrusions, extrusions et protrusions) et de laves différenciées de types trachytes et phonolites.

Les dépôts quaternaires du département sont représentés par des alluvions sablo-graveleuses, présentes notamment dans les vallées de l'Allier et de la Loire.

4.2. ANALYSE TYPOLOGIQUE DES CAVITES REPERTORIEES

4.2.1. Les cavités naturelles

Les cavités naturelles sont peu nombreuses en Haute-Loire du fait même de la nature des roches pour l'essentiel d'origine volcanique et métamorphique. L'inventaire dénombre néanmoins 36 cavités naturelles dont la plupart ont été explorées par Monsieur André Fromant, spéléologue.

Vingt-deux de ces cavités sont localisées sur la commune du Pertuis dans une zone inhabitée sur les pentes du Suc de Jorance (1118 m). Il s'agit d'un réseau important de grottes et de gouffres dans les trachytes et les phonolites indifférenciées. L'origine de

ces cavités est tectonique, à mettre en relation avec des phénomènes distensifs liés au volcanisme. La longueur individuelle et la profondeur des cavités sont en général assez faibles (une dizaine de mètres) mais certaines peuvent atteindre des dimensions très importantes, comme le gouffre de la Pentecôte, long de 189 m et profond de 66 m.

Quelques rares autres grottes existent dans le département comme par exemple à Lantriac dans les tufs volcaniques dont l'origine est liée à des phénomènes distensifs, cette fois d'origine mécanique, en bordure de falaise.

Certaines grottes naturelles comportant des vestiges préhistoriques nous ont également été signalées par la DRAC. A la demande de cette administration et pour éviter les dégradations, la position de ces cavités a été volontairement dégradée sur le centroïde de la commune.

4.2.2. Les carrières souterraines

Les carrières souterraines de la Haute-Loire sont essentiellement localisées dans le bassin du Puy-en-Velay. Trois types de matériaux ont été exploités :

Les carrières de calcaire à chaux

Ces carrières ont fait l'objet d'un inventaire détaillé mené conjointement par le BRGM et le LRPC dans l'agglomération du Puy-en-Velay en 1998 (rapport BRGM-R39744, LRPC 439610300). Le présent inventaire n'a pas permis de mettre en évidence d'autres carrières de ce type dans le département.

Les calcaires exploités dans la région du Puy pour la fabrication de chaux correspondent aux calcaires de Ronzon (Stampien) constitués d'une succession de bancs calcaires et de bancs marneux. Au sein de cette formation, trois principales couches calcaires ont été exploitées et portent les appellations locales de « couche de 4 pieds, 6 pieds et 9 pieds ». L'ensemble de ces couches représente une épaisseur d'environ 13 m.

Les exploitants de ces calcaires n'étaient pas tenus de fournir des plans à l'administration, c'est pourquoi le repérage de ces cavités est aujourd'hui difficile. En 1998, une recherche bibliographique auprès de sources diverses (anciens levés, DRIRE, archives communales, DDE, BSS, SNCF, travaux de sondages...) avait cependant permis de retrouver de nombreux indices de galeries. Cette recherche avait été complétée par une analyse chronoséquentielle de photographies aériennes et par des visites de terrain. L'ensemble de ces travaux avait permis de recenser 45 indices liés à l'extraction de chaux, correspondant soit à d'anciennes carrières, ou galeries, soit à d'anciens puits d'aérage ou d'extraction.

Les visites réalisées en 1997 dans les galeries encore accessibles ont montré que leur état était souvent mauvais : la progression dans les galeries était souvent arrêtée à cause des effondrements.

En surface, les désordres occasionnés par les anciennes activités d'extraction de calcaire à chaux se sont traduits par l'apparition de fontis, d'effondrement ou d'affaissement. Une douzaine de désordres de ce type ont été identifiés dans

l'agglomération du Puy-en-Velay mais certains ne sont étayés que par la mémoire locale et ne sont plus observables en surface.



III. 7 - Champignonnière d'Espaly - Amorce de fontis



III. 8 - Pieu chemisé dans une galerie à Espaly



III. 9 - Galerie ennoyée – maison des communes - Espaly



III. 10 - Entrée de galerie – rue Paul Bérard - Espaly

Les carrières de gypse

Dans le bassin du Puy-en-Velay, la série gypseuse se présente sous la forme de minces lits ou de remplissage de joints et de petites fractures au sein d'une alternance de calcaires en plaquettes et de marnes vertes de l'Oligocène. L'ensemble de la série compte au moins douze mètres d'épaisseur. L'exploitation du gypse se faisait soit par l'intermédiaire de galeries traçantes, soit par l'intermédiaire de puits rebouchés d'une année sur l'autre.

A la différence du calcaire à chaux, l'extraction du gypse est plus difficile à circonscrire car il n'existe pratiquement plus d'entrées de galeries visibles. En effet, la majeure

partie de ces exploitations a été abandonnée vers la fin du 19^{ème} siècle avec l'extension de la ville du Puy.

Une quinzaine d'indices liés à l'extraction du gypse ont été identifiés en 1998 dans l'étude BRGM-LRPC. Certains de ces indices sont établis sur la base de plans existants ou de sondages, d'autres sont plus ténus et reposent sur des articles de journaux ou des témoignages oraux.

Ces anciennes exploitations de gypse ont entraîné des désordres au-dessus des exploitations de Cormail et Chouras (effondrement, affaissement) à Espaly-Saint-Marcel.

Les carrières de roche d'origine volcanique

Ce type d'exploitation souterraine n'avait jamais fait l'objet d'un recensement jusqu'à ce jour en Haute-Loire. L'inventaire a permis de recenser seulement trois anciennes carrières souterraines de roche d'origine volcanique :

- deux carrières de tufs volcaniques (grottes de Courcouron à Solignac-sur-Loire et grottes de Rassac à Mazeyrat d'Allier) ;
- une carrière de lapilis basaltiques (grottes du Mont Coupet à Mazeyrat d'Allier).

L'exploitation de ces matériaux se faisait par chambres et piliers ou par chambres et galeries. Il n'existe pas d'enjeux en surface mais les accès à ces cavités sont libres.



III. 11 - Une des entrées des grottes de Courcouron (Solignac-sur-Loire)



III. 12 - Galeries des grottes de Courcouron (Solignac-sur-Loire)

4.2.3. Les ouvrages civils

Ils concernent les souterrains refuges et le troglodytisme.

Il s'agit de galeries ou de souterrains creusés de la main de l'homme pour un usage autre que l'exploitation du matériau excavé.

Les souterrains refuges ont eu pour fonction de protéger leur propriétaire d'une menace extérieure (guerres, pillages, caches ...). Ils sont souvent reliés à d'anciennes propriétés ou demeures en surface (châteaux, églises, maisons anciennes). Ils permettaient parfois la communication entre deux bâtiments différents.

Certains de ces souterrains ont pu servir de lieu de résidence permanent et comportent des vestiges préhistoriques ou historiques repertoriés par la DRAC. Comme pour les cavités naturelles et pour des raisons de confidentialité, leur positionnement a parfois été dégradé sur le centroïde de la commune. L'inventaire recense également de nombreux habitats troglodytiques et même trois chapelles troglodytiques localisées à Ceyssac, à Espaly-Saint-Marcel et à Monistrol d'Allier.

Globalement, il s'agit d'ouvrages de faible extension (<100 m²).



**III. 13 - Chapelle troglodytique
de la Madeleine à Monistrol d'Allier**



**III. 14 - Rocher troglodytique de
Ceyssac**

Par ailleurs, un grand nombre de caves a été recensé sur la commune du Puy-en-Velay grâce aux archives des bâtiments de France. Il s'agit d'ouvrages de faible dimension situés dans des propriétés privées sous les habitations. Ces cavités ne sont plus utilisées actuellement mais elles ont une valeur historique et patrimoniale importante en raison de l'usage qui en était fait durant les guerres de religion.

- **Les anciens tunnels ferroviaires**

Ils sont assez nombreux en Haute-Loire, en raison de la présence de deux anciennes lignes de chemin de fer désaffectées : la ligne Le Puy-Langogne et la Transcévenole. Sur une grande partie de leurs parcours, ces lignes spectaculaires ont été transformées en voie à usage touristique (promenade, vélo) y compris les tunnels (dont certains sont éclairés) et les viaducs. A noter également que certaines parties de tracé autorisent une circulation automobile occasionnelle. Nous n'avons pas visité la totalité de ces tunnels car certains sont très longs (plusieurs kilomètres). Les secteurs visités sont apparus dans un bon état relatif même si l'on note certains indices de dégradation comme des venues d'eau et un vieillissement des joints de maçonnerie.



**III. 15 - Tunnel de Veneyres (ancienne voie
SNCF le Puy-Langogne)**



**III. 16 - Aqueduc – Chemin des cités
- Aiguilhe**

- Les aqueducs

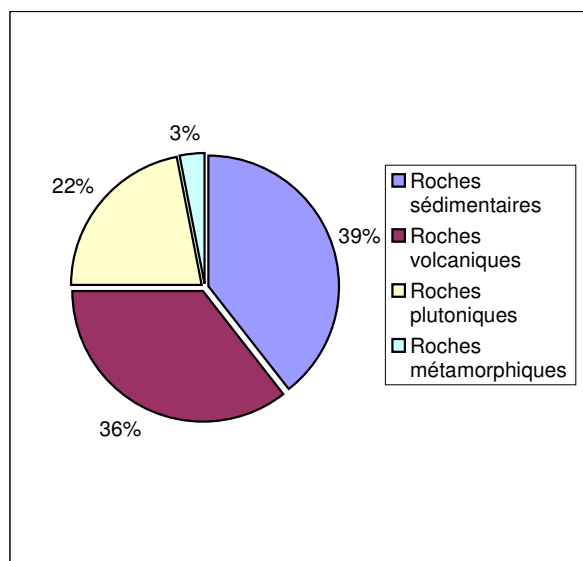
Quelques rares ouvrages de ce type ont été recensés en Haute-Loire, en particulier dans la commune d'Aiguilhe.

4.2.4. Les ouvrages militaires

Aucun ancien ouvrage souterrain à vocation militaire n'a été recensé dans le département.

4.3 IDENTIFICATION DES ZONES EXPOSÉES AU RISQUE « CAVITÉS SOUTERRAINES »

4.3.1. Par horizons géologiques



III. 17 – Répartition des cavités par horizons géologiques

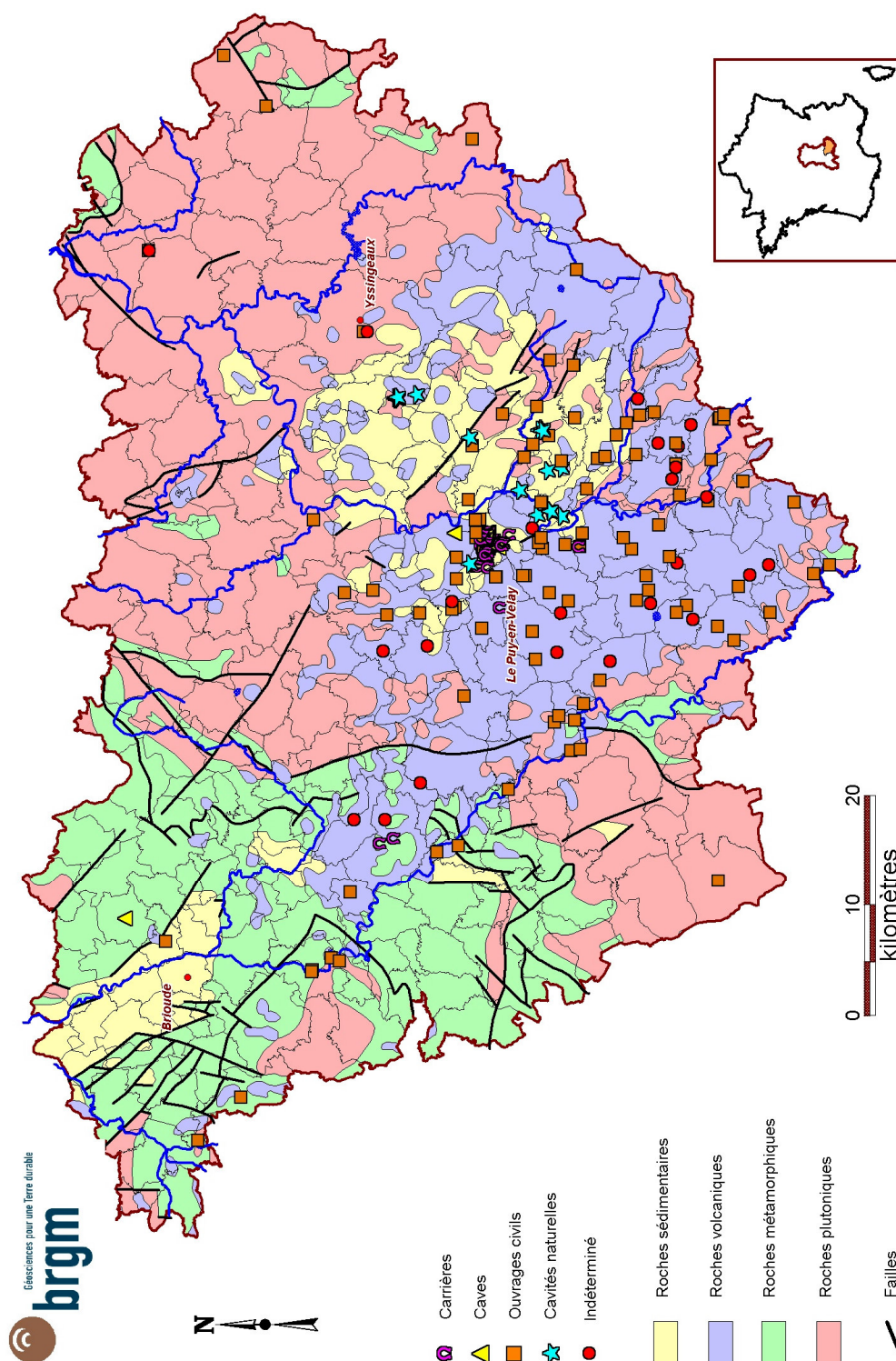
L'analyse géologique de la répartition des cavités montre que la plupart se situent au centre et au sud-est du département sur les formations sédimentaires et volcaniques. Cette répartition très particulière a probablement des raisons multiples :

- en Haute-Loire, les carrières souterraines ont exploité le calcaire à chaux, le gypse et les tufs volcaniques qui sont situés au centre et au sud-est du département ;

- l'exploitation des roches plutoniques (granite du Velay), des roches métamorphiques (gneiss) et des basaltes s'est plutôt fait à ciel ouvert en raison de la dureté de la roche.
- rôle économique très ancien du bassin du Puy en raison de sa situation géographique très particulière ;
- présence de nombreux tunnels ferroviaires qui reliaient autrefois la Haute-Loire avec la Lozère et l'Ardèche. Historiquement, les liens avec la région Languedoc étaient plus forts avant qu'ils ne le sont actuellement, ce qui explique peut être également la recrudescence d'ouvrages souterrains d'un autre type (souterrain refuge, etc) dans cette partie du département.

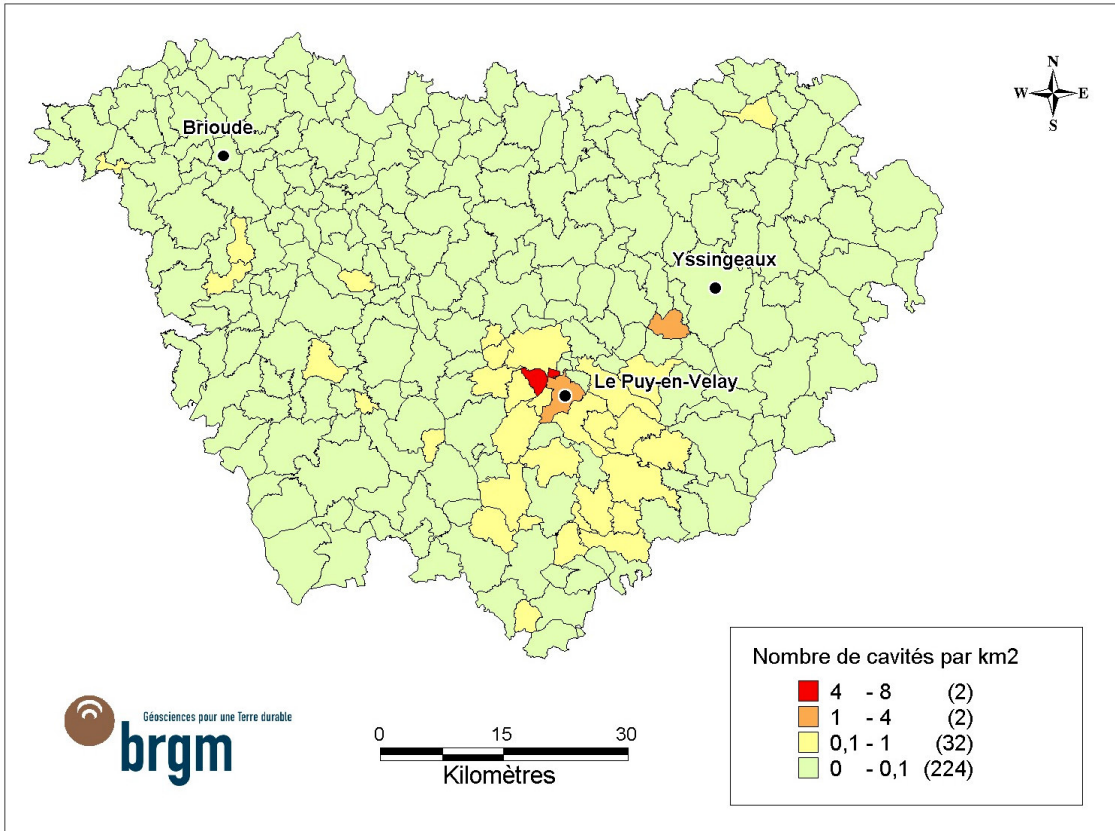
Ainsi, les formations sédimentaires du bassin du Puy concentrent près de 40 % des cavités sur une superficie n'excédant pas 15 % de la superficie départementale alors que 36 % des cavités sont localisées sur des terrains volcaniques (tufs, trachytes,...) qui affleurent sur environ 20 % de la superficie départementale.

A noter la très faible proportion de cavités (3 %) dans les roches métamorphiques.



III. 18 – Positionnement des cavités recensées
et géologie simplifiée de la Haute-Loire

4.3.2 Par communes



III. 19 – Densité de cavités au km²

L'analyse de la densité de cavités par commune montre que :

- 2 communes sont concernées par des densités fortes > 4 cavités au km² : il s'agit des communes d'Aiguilhe et d'Espaly-Saint-Marcel, situées dans l'agglomération du Puy-en-Velay ;
- 2 communes sont concernées par des densités moyennes comprises entre 1 et 4 cavités au km² : il s'agit des communes du Puy-en-Velay et du Pertuis.

Pour les trois communes de l'agglomération du Puy-en-Velay, les fortes densités sont dues à la présence d'anciennes carrières de calcaire à chaux et de gypse. Une approche préventive complémentaire à l'inventaire BRGM-LRPC de 1998 et à cette étude pourrait s'avérer utile, d'autant que des effondrements de cavités non connues se produisent régulièrement en zone urbanisée.

Le contenu de cette l'étude complémentaire reste à définir en partenariat avec les collectivités et la DDE : approfondissement de l'enquête documentaire et de l'enquête de terrain de 1998, déploiement de méthodes géophysiques, mise en œuvre d'une approche réglementaire de type PPR.

Pour la commune du Pertuis, la forte densité observée est liée à la présence d'un réseau de cavités naturelles dans un secteur inhabité.

5. Conclusion

A la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), le BRGM a réalisé un inventaire des cavités dans le département de la Haute-Loire.

Cette étude, d'une durée de 18 mois, a permis de recenser 272 cavités qui ont été intégrées dans la base de données nationale (BDCavités) disponible sur Internet (www.bdcavite.net).

Le recueil de ces données a été effectué à partir des données bibliographiques disponibles (archives BRGM, DRIRE, archives départementales...), en effectuant une enquête administrative auprès des organismes (DDE, DRAC, Conseil Général,...) et en interrogeant la totalité des communes du département.

En fonction de leur enjeu potentiel, certaines des cavités signalées ont fait l'objet d'une enquête de terrain qui a permis de préciser leur nature, leur superficie et d'évaluer sommairement leur état de stabilité.

L'analyse typologique des cavités recensées en Haute-Loire montre que plus de 53 % sont des ouvrages civils (souterrains refuges, caves à valeur patrimoniale, habitats troglodytiques, anciens tunnels ferroviaires, aqueducs, etc). Environ 25 % des cavités sont des anciennes carrières souterraines de chaux et de gypse localisées dans le bassin du Puy-en-Velay. Environ 13 % sont des cavités naturelles essentiellement localisées dans des roches d'origine volcanique. Moins de 10% des cavités sont d'origine indéterminée (galeries non accessibles ou pour lesquelles l'information est limitée).

L'analyse géologique des événements montre que l'essentiel des cavités se situe au centre et au sud-est du département dans des formations sédimentaires et volcaniques. Les formations sédimentaires du bassin du Puy concentrent près de 40 % des cavités sur une superficie n'excédant pas 15 % de la superficie départementale alors que 36 % des cavités sont localisées sur des terrains volcaniques (tufs, trachytes,...) qui affleurent sur environ 20 % de la superficie départementale.

Une évaluation de la densité des cavités a été effectuée pour chaque commune du département. Ce travail a permis de déterminer les communes les plus sensibles vis-à-vis du risque lié à la présence de cavités souterraines. Il ressort de cette analyse que les communes d'Espaly-Saint-Marcel, d'Aiguilhe et du Puy-en-Velay (en partie seulement) sont les communes les plus concernées par ce risque, non seulement en terme de densité de cavités mais également du point de vue de leur état de stabilité. Il s'agit essentiellement d'anciennes carrières de chaux et de gypse dont un premier inventaire avait réalisé en 1998 par le BRGM et le LRPC. Compte tenu de la connaissance incomplète du positionnement de ces cavités et du risque que celles-ci représentent pour l'urbanisme (récurrence des effondrements de cavités non connues), il serait bon d'approfondir l'étude des zones à risque et la prévention dans ces trois communes de l'agglomération du Puy-en-Velay.

6. Bibliographie

REFERENCES UTILISEES EN GEOLOGIE

BRGM - *Cartes géologiques de la Haute-Loire au 1/50 000 et leur notice*, Ed. BRGM.

BRGM (1976) – *Haute-Loire – Ressources du sous-sol – Possibilités d'utilisations industrielles*

REFERENCES UTILISEES POUR LES CAVITES SOUTERRAINES

BRGM – LRPC (1998) – Inventaire des cavités souterraines liées à l'extraction de calcaire à chaux et de gypse du district du Puy-en Velay (43) – Rapport BRGM R39744 – LRPC 439610300 .

MOIRIAT D., collaboration O. RENAULT et D. ROUZAIRE (2004) – Inventaire départemental des cavités souterraines de la Haute-Loire. Rapport intermédiaire. BRGM/RP-52280-FR.

SITES INTERNET CONSULTES

Sites sur la géologie

<http://www.e.geologie.free.fr/index.html>

Sites sur la prévention des risques et sur les cavités souterraines

<http://www.www.prim.net>

<http://www.bdcavite.net>

Sites généralistes

<http://www.brgm.fr>

<http://www.fr.encyclopedia.yahoo.com>

Sites sur la Haute-Loire

<http://www.cg43.fr>

<http://www.haute-loire.pref.gouv.fr>

<http://www.brioude-almanach.com/>

Annexe 1

Courrier envoyé aux mairies

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire



Clermont-Ferrand, le 03/07/2003

Monsieur le Maire
Mairie
43XXX YYYY

Objet : Inventaire départemental des mouvements de terrain et des cavités souterraines (hors mines)
de la Haute-Loire

N/Réf : DN/CG – SGR/AUV : 03195
Affaire suivie par Ph. Rocher (tél. : 04.73.15.23.00 – p.rocher@brgm.fr)

Monsieur,

A la demande du Ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD), le BRGM, dans le cadre de ses activités de service public, est chargé de réaliser un inventaire des mouvements de terrain et des cavités souterraines (hors mines) sur l'ensemble du territoire métropolitain. Ce programme comprend des inventaires départementaux, suivant un cahier des charges défini en accord avec le MEDD. L'ensemble des phénomènes est ensuite intégré dans une base de données nationale gérée par le BRGM en collaboration avec les services RTM et le LCPC (<http://www.bdmvt.net> et <http://www.bdcavite.net>).

Le département de la Haute-Loire est inscrit à la programmation 2003-2004. L'objectif est de recenser, localiser et caractériser les mouvements de terrain ainsi que d'inventorier les cavités souterraines (hors mines) connues en Haute-Loire.

Nous sollicitons vos services afin de nous signaler des mouvements de terrain qui auraient pu se produire sur le territoire de votre commune (glissements, chutes de blocs et éboulements, coulées boueuses, effondrements de cavités, érosion de berge). Nous avons joint au courrier une fiche pour décrire ces événements.

Une deuxième fiche est également jointe pour nous signaler les cavités souterraines (hors mines) connues sur le territoire de votre commune.

Dans tous les cas nous vous demandons de bien vouloir nous retourner les deux fiches complétées par vos soins.

Les événements et les sites signalés feront l'objet d'une validation de terrain par le BRGM dans les mois à venir, et nous prévoyons alors reprendre contact avec vos services à cette occasion.

Dans l'attente, nous restons bien entendu à votre entière disposition pour toute information complémentaire. Nous vous prions de croire, Monsieur, en l'expression de notre considération distinguée.

Philippe ROUBICHOU
BRGM - AUV
Directeur

Service géologique régional Auvergne
12, avenue des Landais, 63170 Aubière – France
Tél. 04 73 15 23 00 – Fax 04 73 15 23 10

brgm Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS 58 b 5614 Paris – SIRET 58205614900419
www.brgm.fr

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain, BP 6009, 45060 Orléans Cedex 2 – France
Tél. 02 38 64 34 34 – Fax 02 38 64 35 18



Inventaire des cavités souterraines du département de la Haute-Loire

Nom de la Commune :

Type de cavité (*)	Nom	Localisation (commune, lieu-dit)	Événement en surface (**)	Usage actuel	Références cadastrales	Propriété foncière (***)	Source d'informations complémentaires et observations éventuelles

(*) Type de cavité : N : cavité naturelle – A : cavité anthropique : carrière souterraine, ouvrage souterrain de génie civil ou militaire, mine ou exploitation minière, cave, habitation troglodytique, ...
– I : cavité d'origine inconnue / indéterminée.
(**) Événement en surface : O/N ; si oui : date de l'événement, nature des désordres et des dommages, surface affectée, ...
(***) Propriété foncière : terrain privé / terrain communal / domaine public

Nous vous remercions de bien vouloir nous retourner la présente fiche complétée et d'y joindre les cartes et les plans de localisation des cavités :	Adresse : BRGM Auvergne 12, avenue des Landais Campus Universitaire des Cézeaux 63170 AUBIERE	Contact : Tél. 04 73 15 23 00 Fax : 04 73 15 23 10 Mél : d.rouzaire@brgm.fr	Toute information complémentaire sur le présent travail d'inventaire peut être obtenue aux mêmes coordonnées
--	---	---	--

Annexe 2

Extrait du Code Minier

Titre Ier

Classification des gîtes de substances minérales

Article 1er

Les gîtes de substances minérales ou fossiles renfermés dans le sein de la terre ou existant à la surface sont, relativement à leur régime légal, considérés comme mines ou carrières.

Article 2

Sont considérés comme mines les gîtes connus pour contenir :

- de la houille, du lignite, ou d'autres combustibles fossiles, la tourbe exceptée, des bitumes, des hydrocarbures liquides ou gazeux, du graphite, du diamant ;
- des sels de sodium et de potassium à l'état solide ou en dissolution, de l'alun, des sulfates autres que les sulfates alcalino-terreux ;
- *de la bauxite, de la fluorine (décret du 4 octobre 1960) ;*
- du fer, du cobalt, du nickel, du chrome, du manganèse, du vanadium, du titane, du zirconium, du molybdène, du tungstène, *de l'hafnium (décret du 7 avril 1961)*, du rhénium ;
- du cuivre, du plomb, du zinc, du cadmium, du germanium, de l'étain, *de l'indium (décret du 7 avril 1961) ;*
- du cérium, *du scandium (décret du 7 avril 1961)* et autres éléments des terres rares ;
- du niobium, du tantale ;
- du mercure, de l'argent, de l'or, du platine, des métaux de la mine du platine ;
- de l'hélium, *du lithium (décret du 30 décembre 1958)*, *du rubidium, du césium (décret du 7 avril 1961)*, du radium, du thorium, de l'uranium et autres éléments radioactifs ;

- du soufre, du sélénium, du tellure ;
- de l'arsenic, de l'antimoine, du bismuth ;
- *du gaz carbonique à l'exception du gaz naturellement contenu dans les eaux qui sont ou qui viendraient à être utilisées pour l'alimentation humaine ou à des fins thérapeutiques (décret du 5 avril 1965) ;*
- *des phosphates (décret du 5 juillet 1965) ;*
- *du béryllium, du gallium, du thallium (décret du 5 juillet 1965).*

A cette énumération peuvent être ajoutées par décret en Conseils d'Etats des substances analogues n'ayant pas jusqu'alors d'utilisation dans l'économie.

Article 3

Sont également considérées comme mines, les gîtes renfermés dans le sein de la terre, dits gîtes géothermiques, dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et vapeurs souterraines qu'ils contiennent.

Les gîtes géothermiques sont classés en gîtes à haute température et gîtes à basse température, selon les modalités définies par un décret en conseil d'Etat.

Article 4

Sont considérées comme carrières, les gîtes non mentionnées aux articles 2 et 3.

Annexe 3

Tableaux de Synthèse

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	Commune	Position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000222	galerie	Souterrain de Roche Cavée au lieu-dit Agnat	AGNAT	précis	687382	2038785
AUVAA0000007	ouvrage linéaire et surfacique	Cavité en bord de route longeant le cimetière du Puy en Velay	AIGUILHE	précis	722039	2006580
AUVAA0000008	ouvrage linéaire	Chemin des cités	AIGUILHE	précis	721838	2007160
AUVAA0000010	ouvrage linéaire	Puits et galerie d'eau	AIGUILHE	précis	722263	2007161
AUVAA0000143	chambres et galeries	Gouteyron	AIGUILHE	milieu de rue	721864	2006480
AUVAA0000150	chambres et galeries	Carrières le Puy ouest	AIGUILHE	milieu de rue	721714	2006680
AUVAA0000198	chambres et galeries	Carrière du Clos de la Doctrine Chrétienne - GY001	AIGUILHE	précis	721897	2006500
AUVAA0000201	chambres et galeries	Carrières de Pommier - GY004	AIGUILHE	précis	721840	2006499
AUVAA0000202	chambres et galeries	Galerie sous le bois du Séminaire - GY005	AIGUILHE	précis	722048	2006507
AUVAA0000218	indéterminée	Souterrain Chez Regis Breysse au lieu-dit Alleyrac	ALLEYRAC	approché	730118	1988988
AUVAA0000219	indéterminée	Souterrain de Chauvelon au lieu-dit Chauvelon	ALLEYRAC	approché	730382	1990732
AUVAA0000220	indéterminée	Souterrain du Mas au lieu-dit Le Mas	ALLEYRAC	approché	730058	1988856
AUVAA0000224	indéterminée	Souterrain Le Thuyzet de la Rodde au lieu-dit Le Thuyzet de la Rodde	ALLEYRAC	approché	732010	1987707
AUVAA0000314	souterrain refuge	Grotte du Pont de Vallon au lieu-dit Le Pont de Vallon	ALLEYRAC	centroïde de commune	730358	1989081
AUVAA0000233	indéterminée	Souterrain au Château d'Arlempdes	ARLEMPDES	approché	725483	1986325
AUVAA0000320	souterrain refuge	La Baume	ARLEMPDES	centroïde de commune	725158	1986175
AUVAA0000011	orifice_artificiel_ho rizontal	Falaise de Rohac	ARSAC-EN-VELAY	précis	727886	2000734
AUVAA0000044	orifice naturel	Gouffre de Rochaubert	ARSAC-EN-VELAY	précis	728127	1999483
AUVAA0000013	souterrain refuge	Souterrain de Fay	BAINS	précis	710814	2001799
AUVAA0000238	indéterminée	Souterrain de Mont Marche au lieu-dit Mont Marche	BAINS	approché	711466	1999869
AUVAA0000326	souterrain refuge	Abri sous Roche des Serres au lieu-dit Les Serres	BAINS	centroïde de commune	713340	2002071
AUVAA0000014	souterrain refuge	Grotte de la Girardie	BLASSAC	précis	683768	2020285
AUVAA0000305	souterrain refuge	Blassac 2 au lieu-dit Blassac	BLASSAC	centroïde de commune	683518	2019555

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	Commune	Position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000306	souterrain refuge	Blassac 3 au lieu-dit Les Battants	BLASSAC	centroïde de commune	683518	2019555
AUVAA0000323	souterrain refuge	Borne	BORNE	centroïde de commune	715032	2012276
AUVAA0000017	souterrain refuge	Grottes de Chacornac	CAYRES	précis	718400	1991771
AUVAA0000098	souterrain refuge	Grottes de l'Herm	CAYRES	approché	717050	1991570
AUVAA0000215	indéterminée	Souterrain de la Vierge de Cayres au lieu-dit la Vierge de Cayres	CAYRES	approché	715885	1991369
AUVAA0000309	souterrain refuge	Lac du Bouchet	CAYRES	centroïde de commune	716149	1992670
AUVAA0000310	souterrain refuge	Mont Velay	CAYRES	centroïde de commune	716149	1992670
AUVAA0000307	souterrain refuge	Le Blot chantier 3 au lieu-dit Le Blot	CERZAT	centroïde de commune	689720	2018559
AUVAA0000018	souterrain refuge	Chapelle troglodyte	CEYSSAC	précis	718289	2005377
AUVAA0000019	souterrain refuge	Grottes de Ceyssac	CEYSSAC	précis	718288	2005427
AUVAA0000020	souterrain refuge	Grotte de Chadron	CHADRON	précis	726249	1997181
AUVAA0000325	souterrain refuge	Grotte ou abri au lieu-dit Ronc du Château	CHANAILEILLES	centroïde de commune	690843	1985247
AUVAA0000239	souterrain refuge	Habitat troglodytique Le Monget au lieu-dit Le Monget	CHANTEUGES	approché	693427	2010759
AUVAA0000303	souterrain refuge	Falaise à l'ouest de la Vialle au lieu-dit La Vialle	CHANTEUGES	centroïde de commune	694028	2008759
AUVAA0000304	souterrain refuge	La Roche à Tavernat au lieu-dit Tavernat	CHANTEUGES	centroïde de commune	694028	2008759
AUVAA0000210	indéterminée	Champ Charbonnier	CHAVANAC-LAFAYETTE	approché	696382	2018223
AUVAA0000216	indéterminée	Souterrain du Château au lieu-dit Costaros	COSTAROS	approché	719515	1988980
AUVAA0000242	souterrain refuge	Habitat troglodytique de La Garde de Costaros au lieu-dit La Garde	COSTAROS	approché	720128	1989671
AUVAA0000023	souterrain refuge	Souterrain de Volhac	COUBON	précis	725045	2001281
AUVAA0000024	tunnel ferroviaire	Tunnel de Malpas	COUBON	précis	721823	2001278
AUVAA0000334	orifice naturel	Les Chirouzes au dessus ancienne voie SNCF	COUBON	approché	723897	2001648
AUVAA0000335	indéterminée	Valhony près tunnel	COUBON	approché	722661	2002066
AUVAA0000336	orifice naturel	ORZILHAC au lieu-dit Le Mont Saint Maurice	COUBON	approché	726123	2003222
AUVAA0000337	souterrain refuge	Volhac - Maison forte	COUBON	approché	725012	2001230
AUVAA0000338	orifice naturel	La Roche sous maison Degremont	COUBON	approché	724275	2000467
AUVAA0000339	orifice naturel	Poinsac sous château	COUBON	approché	723784	1999436
AUVAA0000340	orifice naturel	La Roche sous Calvaire	COUBON	approché	724240	2000459

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	Commune	Position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000025	tunnel ferroviaire	Tunnel des Pradeaux	CUSSAC-SUR-LOIRE	précis	721225	1999107
AUVAA0000028	chambres et galeries	Galerie de la maison des communes ou carrières Chouvy	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720864	2006064
AUVAA0000029	chambres et galeries	Galerie de la route de saugues	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720701	2006504
AUVAA0000030	chambres et galeries	Galerie Av Paul Bérard ou carrière Desfilhes	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	721138	2006679
AUVAA0000031	chambres et galeries	Galerie proche maisons des communes	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720839	2006209
AUVAA0000032	chambres et galeries	Carrière de l'Arbousset	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	719938	2006108
AUVAA0000033	chambres et galeries	Chouras	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	719262	2007208
AUVAA0000034	chambres et galeries	Puits de Cormail	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	719262	2007218
AUVAA0000036	chambres et galeries	Carrière de Cormail	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	719263	2006928
AUVAA0000146	chambres et galeries	Route de Saugues	ESPALY-SAINT-MARCEL	milieu de rue	721114	2006159
AUVAA0000147	chambres et galeries	Avenue Paul Bérard et avenue de la Mairie	ESPALY-SAINT-MARCEL	milieu de rue	720664	2006259
AUVAA0000141	ouvrage surfacique	Chapelle St Joseph	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720502	2006479
AUVAA0000149	chambres et galeries	Soubre la Font	ESPALY-SAINT-MARCEL	milieu de rue	720213	2006209
AUVAA0000151	chambres et galeries	Route de Saugues, vallon des combes	ESPALY-SAINT-MARCEL	milieu de rue	720739	2006159
AUVAA0000152	chambres et galeries	Ronzon	ESPALY-SAINT-MARCEL	milieu de rue	721019	2005459
AUVAA0000182	chambres et galeries	Carrière de Chauchady - CH021	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	719166	2006041
AUVAA0000184	chambres et galeries	Galerie du Riou - CH022	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720147	2006118
AUVAA0000191	chambres et galeries	Sondages La Coste parcelle 444 - CH039	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720611	2006095
AUVAA0000193	chambres et galeries	Galerie lotissement Montchalin - CH041	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720747	2005942
AUVAA0000194	chambres et galeries	Carrières Meynard - CH042	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720382	2006186
AUVAA0000196	chambres et galeries	Carrière Viscomte - CH045	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720465	2006176
AUVAA0000208	chambres et galeries	Carrières du Quartier d'Estroulhas - GY011	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	721196	2006617

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000185	chambres et galeries	Galeries de Savel - CH023	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720151	2006213
AUVAA0000186	chambres et galeries	Carrières Gory - CH026	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720568	2006188
AUVAA0000187	chambres et galeries	Puits des carrières Gory - CH027	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720531	2006049
AUVAA0000188	chambres et galeries	Carrières Brun de M. Dunis - CH032	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	720872	2006009
AUVAA0000189	chambres et galeries	Carrières de la Caserne de Cavalerie - CH034	ESPALY-SAINT-MARCEL	précis	721216	2006212
AUVAA0000298	chambres et galeries	Galerie derrière Chacornac	ESPALY-SAINT-MARCEL	approché	720274	2006263
AUVAA0000315	souterrain refuge	Les Grottes du Plot au lieu-dit Le Plot	GOUDET	centroïde de commune	725656	1988777
AUVAA0000300	souterrain refuge	Grenier-Montgon - Abri 2	GRENIER-MONTGON	centroïde de commune	667308	2032348
AUVAA0000301	souterrain refuge	Grenier-Montgon - Abri 3	GRENIER-MONTGON	centroïde de commune	667308	2032348
AUVAA0000165	ouvrage linéaire	Galerie souterraine du Château de Chazelet	LA CHAPELLE-D'AUREC	précis	747880	2036800
AUVAA0000212	indéterminée	Souterrain du Cluzel	LA CHAPELLE-D'AUREC	approché	747889	2036787
AUVAA0000341	souterrain refuge	Souterrains de l'église	LAMOTHE	approché	685288	2035268
AUVAA0000037	souterrain refuge	Souterrain de Ribains	LANDOS	précis	717407	1983467
AUVAA0000234	indéterminée	Souterrain de Laroche au lieu-dit Le Malzieu	LANDOS	approché	719360	1980717
AUVAA0000235	indéterminée	Souterrain de La Champ au lieu-dit Praclaux	LANDOS	approché	718423	1982417
AUVAA0000039	souterrain refuge	Grottes de Couteaux	LANTRAC	précis	731047	2000587
AUVAA0000040	orifice_naturel_horizontal	Cavités de Lantriac	LANTRAC	précis	731547	2001487
AUVAA0000041	orifice_naturel_horizontal	Avens	LANTRAC	précis	731657	2001187
AUVAA0000042	orifice naturel	Exurgence Pré des cates	LANTRAC	précis	731497	2001187
AUVAA0000045	souterrain refuge	Grottes de Rochaubert	LANTRAC	précis	728773	1999464
AUVAA0000092	tunnel ferroviaire	Tunnel du Roure	LANTRAC	précis	730215	2002030
AUVAA0000038	ouvrage linéaire	Pré des cates	LAUSSONNE	précis	732650	1998237
AUVAA0000111	souterrain refuge	Grottes du Fraisse 2	LAUSSONNE	centroïde de commune	737402	1998342
AUVAA0000112	souterrain refuge	Grottes du Fraisse 1	LAUSSONNE	centroïde de commune	737402	1998352

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000016	souterrain refuge	Souterrain du Bouchet	LE BOUCHET-SAINT-NICOLAS	précis	715051	1989067
AUVAA0000102	souterrain refuge	Souterrain du Plot	LE BOUCHET-SAINT-NICOLAS	approché	715702	1988128
AUVAA0000214	indéterminée	Souterrain de La Garde de Montchamp au lieu-dit La Garde de Montchamp	LE BOUCHET-SAINT-NICOLAS	approché	714452	1987541
AUVAA0000100	souterrain refuge	Grottes d'Aunac	LE BRIGNON	approché	720800	1993124
AUVAA0000101	souterrain refuge	Grottes de Bethé	LE BRIGNON	approché	722953	1990675
AUVAA0000327	souterrain refuge	Grotte des Cessoux au lieu-dit Les Ceyssoux	LE BRIGNON	centroïde de commune	721850	1993875
AUVAA0000021	ouvrage linéaire	Galerie de Tavas	LE CHAMBON-SUR-LIGNON	approché	757929	2007547
AUVAA0000012	souterrain refuge	Grottes de la terrasse	LE MONASTIER-SUR-GAZEILLE	précis	728981	1996183
AUVAA0000048	souterrain refuge	Souterrain du Mont	LE MONASTIER-SUR-GAZEILLE	précis	729126	1995503
AUVAA0000049	souterrain refuge	Grottes d'Artaud	LE MONASTIER-SUR-GAZEILLE	précis	731113	1994509
AUVAA0000050	souterrain refuge	Grottes de St Victor	LE MONASTIER-SUR-GAZEILLE	précis	729314	1992732
AUVAA0000051	tunnel ferroviaire	Tunnel de Margerid	LE MONASTIER-SUR-GAZEILLE	précis	732205	1993585
JVAA0000052	tunnel ferroviaire	Tunnel d'Avouac	LE MONASTIER-SUR-GAZEILLE	précis	82887	992372
AUVAA0000225	indéterminée	Souterrain Fongouse au lieu-dit Granegoules	LE MONASTIER-SUR-GAZEILLE	approché	734356	1992537
AUVAA0000003	orifice naturel	Grotte du Pas de la Chèvre	LE PERTUIS	approché	734385	2014343
AUVAA0000053	orifice naturel	Grotte de la plaque	LE PERTUIS	approché	734535	2014294
AUVAA0000054	orifice naturel	Gouffre du décollement	LE PERTUIS	approché	734535	2014304
AUVAA0000055	orifice naturel	Grotte du bout des gorges	LE PERTUIS	approché	734535	2014284
AUVAA0000056	orifice naturel	Gouffre du cheval qui tire	LE PERTUIS	approché	734385	2014351
AUVAA0000057	orifice naturel	Eboulis soit qui mal y pense	LE PERTUIS	approché	734385	2014355
AUVAA0000058	orifice naturel	Trou bouché	LE PERTUIS	approché	734455	2014324
AUVAA0000059	orifice naturel	Gouffre de l'oubli	LE PERTUIS	approché	734455	2014426
AUVAA0000060	orifice naturel	Grotte de la grande chèvre	LE PERTUIS	approché	734385	2014354
AUVAA0000061	orifice naturel	Voie de garage	LE PERTUIS	précis	734385	2014353

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000062	orifice naturel	Faille	LE PERTUIS	précis	734385	2014352
AUVAA0000063	orifice naturel	Grotte des pelures d'oignon	LE PERTUIS	approché	734385	2014350
AUVAA0000064	orifice naturel	Grotte du Jésus cuit	LE PERTUIS	approché	734385	2014358
AUVAA0000065	orifice naturel	Grottes du pas de la chèvre	LE PERTUIS	approché	734385	2014356
AUVAA0000066	orifice naturel	Grotte de la doline	LE PERTUIS	approché	734385	2014354
AUVAA0000067	orifice naturel	Grotte étroite	LE PERTUIS	approché	734455	2014334
AUVAA0000068	orifice naturel	Puits sombre	LE PERTUIS	approché	734455	2014344
AUVAA0000069	orifice naturel	Puits étroit	LE PERTUIS	approché	734465	2014354
AUVAA0000070	orifice naturel	Pieds chromés	LE PERTUIS	approché	734385	2014345
AUVAA0000071	orifice naturel	Gouffre de Pentecôte	LE PERTUIS	approché	734385	2014294
AUVAA0000072	orifice naturel	Puy des Juscles	LE PERTUIS	approché	734385	2014346
AUVAA0000073	orifice naturel	Grotte du renouveau	LE PERTUIS	approché	734385	2014347
AUVAA0000074	orifice naturel	Carrière du Loségat	LE PERTUIS	approché	734737	2012574
AUVAA0000108	orifice naturel	Grotte du Mont Rond	LE PERTUIS	approché	734535	2014299
AUVAA0000026	tunnel ferroviaire	Tunnel de Charentus	LE PUY-EN-VELAY	précis	721343	2001528
AUVAA0000027	tunnel ferroviaire	Tunnel du Riou	LE PUY-EN-VELAY	précis	720831	2001177
AUVAA0000113	salle	Place du Greffe	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721989	2006160
AUVAA0000114	salle	Cité épiscopale	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722044	2006320
AUVAA0000115	salle	Rue Cardinal de Polignac	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722114	2006130
AUVAA0000116	salle	Rue des tables	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722039	2006180
AUVAA0000117	salle	Boulevard Carnot	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721764	2006260
AUVAA0000119	salle	Rue des Farges	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721814	2006280
AUVAA0000120	salle	Rue Rochetaillade	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722139	2006160
AUVAA0000121	salle	Rue général Boudignon	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721964	2006160
AUVAA0000122	salle	Rue du bouillon	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722119	2005980
AUVAA0000123	salle	Rue du Consulat	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721864	2006160
AUVAA0000124	salle	Rue Grangevieille	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721839	2006130
AUVAA0000125	salle	Rue Raphael	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722039	2006129
AUVAA0000126	salle	Caves de St Gilles	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721839	2005980
AUVAA0000127	salle	Place du Breuil	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722039	2005880
AUVAA0000144	chambres et galeries	Ville du Puy en Velay	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722314	2006030
AUVAA0000145	chambres et galeries	Galerie de Taulhac	LE PUY-EN-VELAY	précis	722141	2004110

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000148	chambres et galeries	Carrières Exbrayat Desfilhes	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	720414	2005129
AUVAA0000155	chambres et galeries	Montée des capucins	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721639	2006130
AUVAA0000156	ouvrage linéaire	galeries de l'hôpital Ste Marie	LE PUY-EN-VELAY	approché	723436	2007262
AUVAA0000157	ouvrage linéaire	Galerie souterraine de l'école	LE PUY-EN-VELAY	approché	723437	2007263
AUVAA0000158	ouvrage linéaire	Souterrain Ste Philomène	LE PUY-EN-VELAY	approché	723438	2007264
AUVAA0000159	ouvrage linéaire	Souterrain de bord de BD373	LE PUY-EN-VELAY	approché	723489	2006832
AUVAA0000128	salle	Caves boulevard St Louis	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721839	2005910
AUVAA0000129	salle	Caves du Bd Maréchal	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722339	2005880
AUVAA0000130	salle	Caves du Pouzarot	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722339	2005980
AUVAA0000132	salle	Caves rue Portail Avignon	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722239	2005931
AUVAA0000133	salle	Caves de la rue Crozatier	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722139	2005930
AUVAA0000134	salle	Caves dela rue Porte Aiguière	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722039	2005980
AUVAA0000135	salle	Rue Chaussade	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721814	2006110
AUVAA0000136	salle	rue chênebouterie	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721964	2006170
AUVAA0000137	salle	Rue St Pierre et Courrierie	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721939	2005980
AUVAA0000138	salle	Rue du Collège	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722189	2006010
AUVAA0000153	salle	Place du marché couvert	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721664	2006130
AUVAA0000154	salle	Rue St Jacques	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	721789	2006030
AUVAA0000178	chambres et galeries	Galeries Nouveau lotissement des Capucins – CH012	LE PUY-EN-VELAY	précis	721335	2005920
AUVAA0000179	chambres et galeries	Galeries du Royal Tennis – CH013	LE PUY-EN-VELAY	précis	721358	2005891
AUVAA0000167	chambres et galeries	Puits Pinède – CH001	LE PUY-EN-VELAY	précis	721335	2005736
AUVAA0000170	chambres et galeries	Carrière usine Fontanille – CH002	LE PUY-EN-VELAY	précis	721503	2005355
AUVAA0000171	chambres et galeries	Galerie du P.N.D.F. – CH003	LE PUY-EN-VELAY	précis	721586	2005693
AUVAA0000172	chambres et galeries	Galeries GUICHARD – Ch004	LE PUY-EN-VELAY	précis	721444	2005573
AUVAA0000173	chambres et galeries	Galeries des Feuillantines – CH006	LE PUY-EN-VELAY	précis	721520	2005870
AUVAA0000174	chambres et galeries	Galeries Clair Matin – CH007	LE PUY-EN-VELAY	précis	721559	2005563

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000175	chambres et galeries	Galerie des Lodines – CH010	LE PUY-EN-VELAY	précis	721659	2005508
AUVAA0000176	chambres et galeries	Galeries de l' I.U.F.M. – CH011	LE PUY-EN-VELAY	précis	721706	2005481
AUVAA0000177	chambres et galeries	Carrières du Collège Saint-Louis – CH008	LE PUY-EN-VELAY	précis	721690	2005640
AUVAA0000195	chambres et galeries	Puits sur le plan Rochette – CH043	LE PUY-EN-VELAY	précis	721212	2005898
AUVAA0000204	chambres et galeries	Carrières du Lavoir de la rue Lafayette – GY007	LE PUY-EN-VELAY	précis	722243	2006098
AUVAA0000205	chambres et galeries	Carrières de la rue Droite – GY008	LE PUY-EN-VELAY	milieu de rue	722311	2005978
AUVAA0000206	chambres et galeries	Carrières du Couvent Bon Pasteur – GY009	LE PUY-EN-VELAY	précis	722380	2006235
AUVAA0000207	chambres et galeries	Parking de la Place Cadelade – GY010	LE PUY-EN-VELAY	précis	722343	2005922
AUVAA0000209	chambres et galeries	Sondage Place de Clauzel – GY015	LE PUY-EN-VELAY	précis	721946	2005959
AUVAA0000190	chambres et galeries	Carrières de M. Mathieu – CH038	LE PUY-EN-VELAY	précis	721350	2005705
AUVAA0000199	chambres et galeries	Carrières de la Visitation – GY002	LE PUY-EN-VELAY	précis	721854	2006344
AUVAA0000200	chambres et galeries	Carrières de Marie Morel – GY003	LE PUY-EN-VELAY	précis	721717	2006484
AUVAA0000203	chambres et galeries	Carrières du Quartier de Monferrand – GY006	LE PUY-EN-VELAY	précis	721726	2006334
AUVAA0000295	chambres et galeries	Galerie de la porte de Vienne	LE PUY-EN-VELAY	approché	722230	2006208
AUVAA0000296	chambres et galeries	Galerie de la DASS	LE PUY-EN-VELAY	approché	722248	2006222
AUVAA0000299	chambres et galeries	Galerie Immeuble Perrein	LE PUY-EN-VELAY	approché	721666	2005888
AUVAA0000236	indéterminée	Souterrain au lieu-dit Connac	LISSAC	approché	711603	2015624
AUVAA0000228	indéterminée	Souterrain de Le Charquill au lieu-dit Les Charrouilles	LOUDES	approché	712031	2011573
AUVAA0000302	aqueduc	Mine des Anglais au lieu-dit La Fontaine salée	LUBILHAC	centroïde de commune	671211	2028450
AUVAA0000046	chambres et piliers	Grottes de Rassac	MAZEYRAT-D'ALLIER	précis	694273	2015841
AUVAA0000047	chambres et galeries	Grottes du Mont Coupet	MAZEYRAT-D'ALLIER	précis	684724	2014561
AUVAA0000221	indéterminée	Souterrain au lieu-dit de Saint-Eble	MAZEYRAT-D'ALLIER	approché	696374	2015412
AUVAA0000139	souterrain refuge	Grottes d Escluzel	MONISTROL-D'ALLIER	précis	702588	1998611
AUVAA0000140	ouvrage surfacique	Chapelle de la Madeleine	MONISTROL-D'ALLIER	précis	702734	1997731

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000075	orifice naturel	Grotte de la Denise	POLIGNAC	approché	719487	2007758
AUVAA0000076	souterrain refuge	Souterrain de Sinzelle	POLIGNAC	approché	720035	2008879
AUVAA0000077	souterrain refuge	Grotte du Rond du Barry	POLIGNAC	approché	718085	2008978
AUVAA0000131	salle	Caves de la rue Chaussade	POLIGNAC	milieu de rue	722339	2005981
AUVAA0000081	souterrain refuge	Souterrain de St Clément	PRADELLES	approché	719340	1975214
AUVAA0000240	souterrain refuge	Habitat troglodytique au lieu-dit Prades	PRADES	approché	699108	2004261
AUVAA0000082	tunnel ferroviaire	Tunnel de Présailles	PRESAILLES	approché	733131	1991056
AUVAA0000321	souterrain refuge	Grotte au lieu-dit Joncheres	RAURET	centroïde de commune	715058	1980563
AUVAA0000083	tunnel ferroviaire	Tunnel de Sarcenas-Leygas	RIOTORD	approché	760903	2026156
AUVAA0000084	tunnel ferroviaire	Tunnel du tracol	RIOTORD	approché	765499	2030032
AUVAA0000085	souterrain refuge	Grotte de la Beaume	SAINT-ARCONS-DE-BARGES	approché	726937	1983010
AUVAA0000086	souterrain refuge	Grottes de Cereyset	SAINT-CHRISTOPHE-SUR-DOLAISON	approché	716093	1998822
AUVAA0000087	souterrain refuge	Souterrain du pont de la roche	SAINT-CHRISTOPHE-SUR-DOLAISON	approché	718391	2002976
AUVAA0000211	indéterminée	Grotte lieu-dit Lagarde – (grotte circulaire d'environ 20 m2)	SAINT-CHRISTOPHE-SUR-DOLAISON	approché	714992	1999511
AUVAA0000244	souterrain refuge	Habitat troglodytique de Mandrin au lieu-dit La Roche	SAINT-CHRISTOPHE-SUR-DOLAISON	approché	718416	2002750
AUVAA0000328	souterrain refuge	Grottes de Mandrin au lieu-dit La Roche	SAINT-CHRISTOPHE-SUR-DOLAISON	centroïde de commune	716842	2000574
AUVAA0000329	souterrain refuge	Grotte du Loup au lieu-dit Naves	SAINT-CHRISTOPHE-SUR-DOLAISON	centroïde de commune	716842	2000574
AUVAA0000311	ouvrage surfacique	Grotte de la Forêt au lieu-dit La Veyseyre	SAINT-DIDIER-D'ALLIER	centroïde de commune	706841	1997464
AUVAA0000312	souterrain refuge	Grotte des Baraques au lieu-dit La Veyseyre	SAINT-DIDIER-D'ALLIER	centroïde de commune	706841	1997464
AUVAA0000088	souterrain refuge	Souterrain de St Etienne du Vigan	SAINT-ETIENNE-DU-VIGAN	approché	718589	1976614
AUVAA0000022	souterrain refuge	Grottes de Chanteloube	SAINT-FRONT	précis	746156	1998101

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

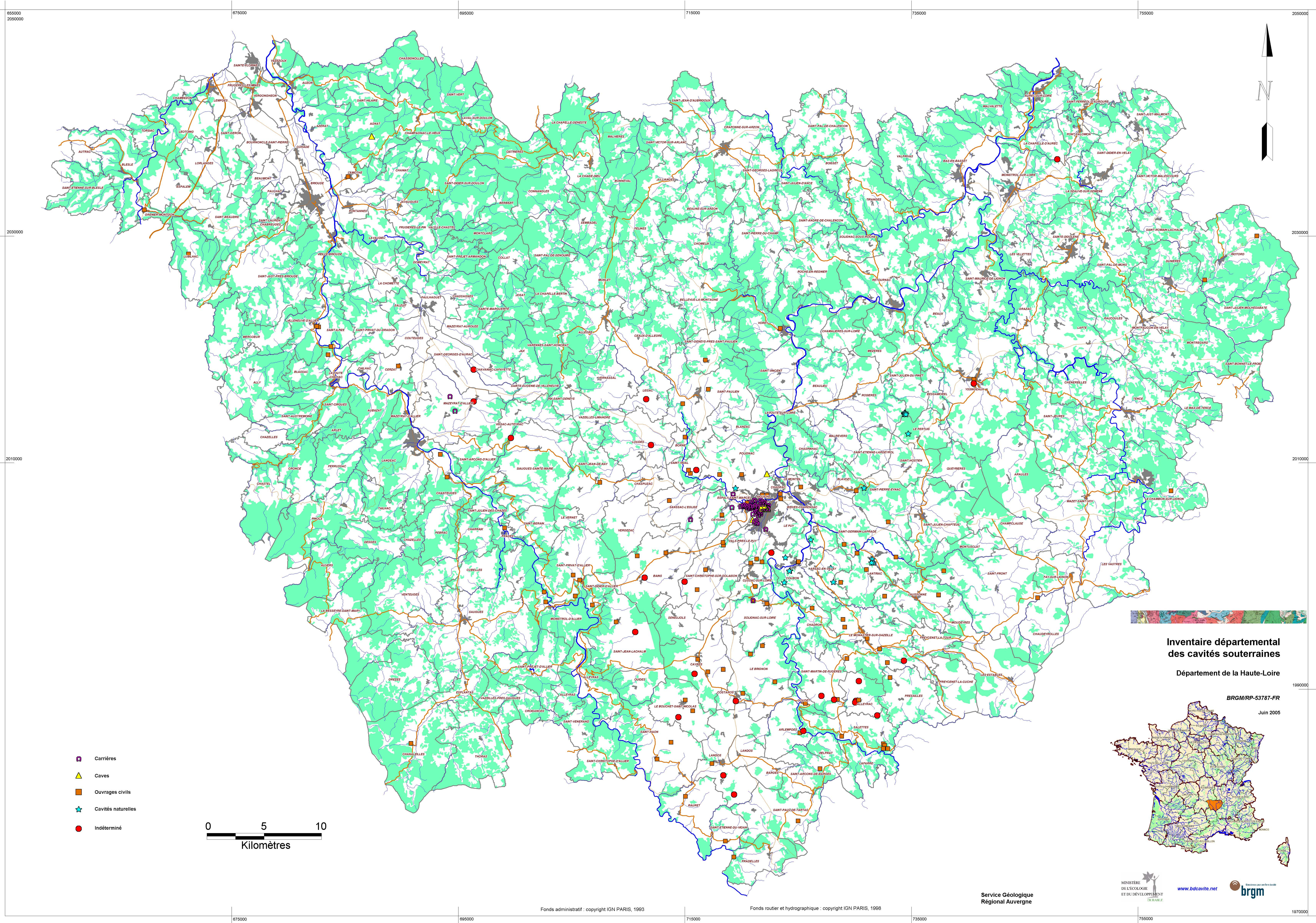
Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000089	souterrain refuge	Souterrain de Bournac	SAINT-FRONT	approché	737875	2000473
AUVAA0000324	souterrain refuge	Grotte ou abri dans l'Eglise	SAINT-GENEYS-PRES-SAINT-PAULIEN	centroïde de commune	716826	2019079
AUVAA0000080	tunnel ferroviaire	Tunnel du Priouret	SAINT-GERMAIN-LAPRADE	précis	729079	2002811
AUVAA0000090	souterrain refuge	Le Villard	SAINT-GERMAIN-LAPRADE	approché	733647	2001689
AUVAA0000091	aqueduc	Plaisance	SAINT-GERMAIN-LAPRADE	imprécis	725239	2007884
AUVAA0000078	souterrain refuge	Souterrain d'Escublac	SAINT-HAON	imprécis	713789	1985345
AUVAA0000322	souterrain refuge	La Coste 2 au lieu-dit la Coste	SAINT-HAON	centroïde de commune	712554	1983863
AUVAA0000241	souterrain refuge	Habitat troglodytique Le Plain au lieu-dit Saint-Illpize	SAINT-ILPIZE	approché	682697	2022015
AUVAA0000308	souterrain refuge	Grottes de Chaussillou au lieu-dit Chaussillou	SAINT-ILPIZE	centroïde de commune	682517	2022055
AUVAA0000166	ouvrage surfacique	Les Fayes	SAINT-JEAN-DE-NAY	précis	707510	2008290
AUVAA0000217	indéterminée	Souterrain au lieu-dit La Glutonie, Ambroise	SAINT-JEAN-LACHALM	approché	710644	1995066
AUVAA0000313	ouvrage surfacique	Grotte de la Garde de Vabrettes au lieu-dit Garde de Vabrettes	SAINT-JEAN-LACHALM	centroïde de commune	708943	1995965
AUVAA0000079	souterrain refuge	Souterrain de Pontails	SAINT-MARTIN-DE-FUGERES	imprécis	728482	1989129
AUVAA0000226	indéterminée	Souterrain de Fugères au lieu-dit Fugères	SAINT-MARTIN-DE-FUGERES	approché	727081	1989428
AUVAA0000227	indéterminée	Souterrain de Boubet-La Chabanne au lieu-dit Pontails	SAINT-MARTIN-DE-FUGERES	approché	728197	1989089
AUVAA0000103	souterrain refuge	Souterrain des Vilettes	SAINT-PAUL-DE-TARTAS	approché	725015	1978401
AUVAA0000104	souterrain refuge	Grottes de la Rochelambert	SAINT-PAULIEN	approché	714829	2015227
AUVAA0000237	aqueduc	Souterrain Jardin de l'Hopital, Hospice	SAINT-PAULIEN	approché	717087	2016507
AUVAA0000015	souterrain refuge	Grotte de Blavozy	SAINT-PIERRE-EYNAC	précis	730140	2007538
AUVAA0000043	orifice naturel	Grotte de la Roche	SAINT-PIERRE-EYNAC	précis	730840	2007769
AUVAA0000105	souterrain refuge	Grottes de Peylenc	SAINT-PIERRE-EYNAC	précis	732969	2004790
AUVAA0000106	souterrain refuge	Grotte du Treuil	SAINT-PRIVAT-D'ALLIER	imprécis	705340	1998263

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000243	souterrain refuge	Habitat troglodytique de Nolhac au lieu-dit Nolhac	SAINT-PRIVAT-D'ALLIER	approché	705148	2000109
AUVAA0000317	souterrain refuge	Grotte Beraud au lieu-dit Lavay	SAINT-PRIVAT-D'ALLIER	centroïde de commune	705739	1999664
AUVAA0000097	souterrain refuge	Grotte de la vierge	SAINT-VIDAL	approché	715509	2009075
AUVAA0000229	indéterminée	Souterrain au lieu-dit Locussol	SAINT-VIDAL	approché	716034	2009376
AUVAA0000318	souterrain refuge	Grottes du Cluzel au lieu-dit Le Cluzel	SAINT-VIDAL	centroïde de commune	715334	2009375
AUVAA0000094	souterrain refuge	Souterrain des Chazeaux 1	SALETTES	approché	732538	1985206
AUVAA0000095	souterrain refuge	Souterrain de Chazeaux 2	SALETTES	approché	732650	1985081
AUVAA0000096	souterrain refuge	Souterrain de Chazeaux 3	SALETTES	approché	732650	1985081
AUVAA0000109	souterrain refuge	Souterrain de Chazeaux 5	SALETTES	imprécis	732538	1984781
AUVAA0000110	souterrain refuge	Souterrain des Chazeaux 4	SALETTES	approché	732913	1984782
AUVAA0000316	souterrain refuge	Le Rond du Levrier	SALETTES	centroïde de commune	728860	1985878
AUVAA0000232	chambres et galeries	Souterrain au lieu-dit Vourzac - Carrière pouzzolane Coudert	SANSSAC-L'EGLISE	approché	715513	2004974
AUVAA0000319	souterrain refuge	Abri des Fumades 1 au lieu-dit Les Fumades	SANSSAC-L'EGLISE	centroïde de commune	713636	2006673
AUVAA0000093	souterrain refuge	Grottes de la Sermone	SOLIGNAC-SUR-LOIRE	approché	721036	1997826
AUVAA0000107	chambres et galeries	Grottes de Coucouron	SOLIGNAC-SUR-LOIRE	approché	721036	1997826
AUVAA0000330	souterrain refuge	Abri de Beaume-sur-Loire Est-C	SOLIGNAC-SUR-LOIRE	centroïde de commune	722247	1997577
AUVAA0000331	souterrain refuge	Grotte ou abri de Beaume-Loire 1 au lieu-dit Beaume	SOLIGNAC-SUR-LOIRE	centroïde de commune	722247	1997577
AUVAA0000332	souterrain refuge	Grotte ou abri les Chamaps Vieux au lieu-dit Les Champs Vieux	SOLIGNAC-SUR-LOIRE	centroïde de commune	722247	1997577
AUVAA0000142	salle	Carrières de Vals	VALS-PRES-LE-PUY	approché	720990	2004929
AUVAA0000180	chambres et galeries	Carrière de Civeyrac - CH014	VALS-PRES-LE-PUY	précis	721315	2004888
AUVAA0000181	chambres et galeries	Carrière de M. CABROL - Ch015	VALS-PRES-LE-PUY	précis	721397	2004638
AUVAA0000192	chambres et galeries	Puits Institution Agricole - CH040	VALS-PRES-LE-PUY	précis	721310	2004674
AUVAA0000297	chambres et galeries	Galerie de la Sermone	VALS-PRES-LE-PUY	approché	721147	2004793

Inventaire départemental des cavités souterraines hors mines
de la Haute-Loire

Numéro de la cavité	Nature de la cavité	Nom de la cavité	commune	position	X (m)	Y (m)
AUVAA0000223	indéterminée	Souterrain à l'Eglise	VISSAC-AUTEYRAC	approché	699657	2012194
AUVAA0000333	souterrain refuge	Grotte ou abri de Changeac au lieu-dit Chambonnet	VOREY	centroide de commune	723425	2021886
AUVAA0000099	souterrain refuge	Souterrain de l'hôtel de ville	YSSINGEAUX	approché	740534	2017376
AUVAA0000213	indéterminée	Fontaine Connors	YSSINGEAUX	approché	740534	2017001



**Inventaire départemental
des cavités souterraines**

Département de la Haute-Loire

BRGM/MP-53787-FR

Juin 2005



MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE
ET DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE

www.bdcavite.net

brgm

Service Géologique
Régional Auvergne

Fonds administratif : copyright IGN PARIS, 1993

Fonds routier et hydrographique : copyright IGN PARIS, 1998

1970000



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Auvergne
12, avenue des Landais
Campus des Cézeaux
63170 – AUBIERE- France
Tél. : 04 73 15 23 00