

Document public

Inventaire départemental des cavités souterraines du Territoire de Belfort

Rapport final

BRGM/RP-55331-FR
Décembre 2006



Document public



Inventaire départemental des cavités souterraines du Territoire de Belfort

Rapport final

BRGM/RP-55331-FR

Décembre 2006

Etude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 05RISA06

(Convention MEDD/BRGM n° CV0500044)

B.E. Odent

Vérificateur :

Nom : C. Lembezat

Original signé par

Approbateur :

Nom : D. Dessandier

Original signé par

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



Mots clés : Base de données, inventaire, cavités souterraines, carrières souterraines abandonnées, cavités naturelles, karst, ouvrages civils et militaires, Territoire de Belfort

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

Odent B.E. (Décembre 2006) – Inventaire départemental des cavités souterraines du Territoire de Belfort – Rapport final - BRGM/RP-55331-FR, 83 p., 15 ill., 5 ann. et 1 planche hors texte.

© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de la constitution de la 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 Territoire de Belfort (Convention MEDD CV 05000044).

Pour réaliser cet inventaire, selon le canevas défini à l'échelle nationale, l'inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) du Territoire de Belfort a comporté des phases de collecte de données (recherche bibliographique, enquête auprès des communes, recueil de données auprès des services techniques concernés), de validation des informations et de saisie dans une base de données. Une synthèse a ensuite été effectuée sur cet ensemble d'information.

Ce travail a permis de recenser au total 98 cavités réparties sur 32 communes. Les informations collectées montrent une proportion égale entre les cavités naturelles et celles d'origine anthropique. Les plus fortes densités de cavités sont localisées au centre, au nord et au sud du département et en particulier sur le plateau de Croix et la partie ouest-sud-ouest de l'agglomération de Belfort.

L'analyse du nombre de cavités rapporté aux superficies communales a permis d'identifier 23 communes présentant une densité de cavités très forte à moyenne (de 3,7 à 0,3 cavité/km²).

L'ensemble des informations est en cours de mise à disposition dans la base de données nationale (BDCS : Base de Données sur les Cavités Souterraines) qui sera consultable sur Internet au second trimestre de l'année 2007 (<http://www.bdcavite.net>).

Sommaire

1. Introduction.....	9
2. Cadre général de l'étude	11
2.1. OBJECTIF DES INVENTAIRES	11
2.2. CADRE CONTRACTUEL	12
2.3. BASE DE DONNEES NATIONALE BDCAVITE	13
2.3.1. Présentation.....	13
2.3.2. Architecture et champ de base de BDCavité.....	13
2.3.3. Acquisition des données	14
2.3.4. Mise à disposition de l'information.....	15
2.4. PRINCIPALES ETAPES METHODOLOGIQUES DES INVENTAIRES.....	16
2.4.1. Contenu de l'étude et typologie.....	16
2.4.2. Principales étapes de l'inventaire	17
2.4.3. Collecte des données.....	17
2.4.4. Validation des données sur le terrain	19
2.4.5. Valorisation des données et saisie	19
2.4.6. Synthèse des données.....	20
3. Nature des travaux et résultats	23
3.1. DONNEES DE BASE	23
3.1.1. Données d'archives	23
3.1.2. Enquête auprès des communes.....	24
3.1.3. Collecte de données auprès des administrations, des associations	26
3.1.4. Synthèse.....	26
3.2. VALIDATION DES DONNEES	27

3.3. TRAITEMENT DES DONNEES.....	27
4. Analyse des résultats.....	29
4.1. CADRE DEPARTEMENTAL.....	29
4.1.1. Contexte géographique et morphologique.....	29
4.1.2. Contexte géologique	31
4.1.3. Contexte hydrogéologie	34
4.2. ANALYSE SYNTHETIQUE DES CAVITES REPERTORIEES.....	37
4.2.1. Précision sur la localisation des cavités	37
4.2.2. Type de cavités identifiées	37
4.2.3. Répartition géographique des cavités	38
4.2.4. Corrélacion entre les cavités souterraines et la géologie.....	40
5. Recommandations en matière de prévention des risques	45
5.1. GENERALITES	45
5.2. REPARTITION GENERALE DES CAVITES ET RECOMMANDATIONS EN TERME DE PREVENTION DES RISQUES.....	48
5.2.1. Répartition générale des cavités	48
5.2.2. Recommandations en terme de prévention des risques	52
6. Conclusion	53
7. Bibliographie.....	55
8. Glossaire	57
9. Sigles.....	59

Liste des illustrations

Illustration 1 - Thèmes et champs de la base de données BDCavité.....	14
Illustration 2 - Interface d'accueil du site Internet BDcavité	15
Illustration 3 - Réponses des communes à l'enquête sur les cavités naturelles.....	24
Illustration 4 - Carte de localisation des communes ayant répondues à l'enquête sur les cavités souterraines	25
Illustration 5 - Bilan de la phase recueil des données "cavités" pour le Territoire de Belfort.....	27
Illustration 6 - Géographie du Territoire de Belfort et de ces différentes régions.	30
Illustration 7 - Carte de la géologie simplifiée du Territoire de Belfort.....	33
Illustration 8 - Carte des unités hydrogéologiques du Territoire de Belfort (origine IGN 1997 -BD Carthage)	35
Illustration 9 - Degré de la précisionsur la localisationdes sites identifiés.....	37
Illustration 10 - Répartition des types de cavités identifiées.	38
Illustration 11 - Nombre de cavités recensées par commune sur le Territoire de Belfort.....	39
Illustration 12 - Carte des cavités souterraines sur fond géologique simplifié.....	41
Illustration 13 - Localisation géologique des cavités naturelles	42
Illustration 14 - Liste des communes présentant une densité de cavités élevées.	49
Illustration 15 - Carte de répartition des cavités dans les communes du Territoire de Belfort.....	51

Liste des annexes

annexe 1 Lettre et questionnaire envoyés aux communes.....	61
annexe 2 Liste des principales cavités naturelles du Territoire de Belfort	69
annexe 3 Liste des ouvrages civils du Territoire de Belfort	73
annexe 4 Liste des ouvrages militaires du Territoire de Belfort	77
annexe 5 Liste des galeries du Territoire de Belfort	81

Hors texte

Planche 1 : Carte de localisation des cavités souterraines répertoriées sur fond topographique.

1. Introduction

Dans le cadre de la constitution de la base de données nationale des cavités souterraines, le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD) a chargé le BRGM, par convention n° CV 04000065, de réaliser l'inventaire départemental des cavités souterraines dans le Territoire de Belfort.

Cet inventaire vise à recenser, localiser et caractériser les principales cavités souterraines présentes dans ce département, puis d'intégrer ces données dans la base de données nationale sur les cavités souterraines gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS, le réseau des CETE et les services RTM.

Les cavités souterraines concernées par cet inventaire sont :

- les cavités naturelles ;
- les cavités anthropiques abandonnées :
 - les carrières souterraines (hors matériaux concessibles) dont l'exploitation a été arrêtée ;
 - les ouvrages civils ;
 - les ouvrages militaires ;
 - les caves.

Ce rapport de synthèse indique la méthodologie générale des inventaires, précise les sources d'information exploitées, le type de cavités identifiées ainsi que leur répartition géographique.

2. Cadre général de l'étude

2.1. OBJECTIF DES INVENTAIRES

L'inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) du Territoire de Belfort a donc pour objectif de recenser, localiser et caractériser les principales cavités souterraines présentes sur ce territoire, puis d'intégrer l'ensemble de ces informations dans la base de données nationale (en abrégé BDCavité : Base de Données sur les Cavités Souterraines).

Les cavités souterraines concernées par cet inventaire sont d'origine soit naturelle soit anthropique :

- les cavités naturelles (karsts calcaires, poches de dissolution ou d'effondrement des évaporites, cavités volcaniques, ...)
- les carrières souterraines abandonnées (exploitations de substances non concessibles) ;
- les champignonnières abandonnées (cavités à vocation d'utilisation agricole) ;
- les ouvrages civils abandonnés (tunnels, aqueducs, réservoirs, parkings, ...)
- les ouvrages militaires abandonnés (sapes, galeries, ...)
- les caves et les galeries abandonnées de stockage de substances diverses (déchets, matériel, ...)
- les habitations troglodytiques abandonnées.

Le but de cette opération est multiple. A l'échelle départementale, il s'agit en premier lieu de conserver la mémoire des carrières souterraines, désormais pour la plupart abandonnées. Les archives écrites concernant ces 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, etc.), ce qui la rend fragile et difficilement accessible. Les mouvements de population et la pression foncière conduisent à construire ou aménager dans des zones autrefois délaissées, car sous-cavées, mais dont l'historique et le risque ne sont plus connus. Il est donc primordial, pour prévenir les accidents qui pourraient résulter de tels aménagements, de conserver la mémoire de ces cavités souterraines et de diffuser aussi largement que possible une information fiable et homogène les concernant.

Une telle information concernant la localisation des cavités souterraines, 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 de cavités souterraines, et ainsi

participer en tant que telle à celle de documents à usage réglementaire, de type PPR, comme à l'information préventive du public.

A l'échelle nationale, il s'agit d'initier une démarche globale de recensement des cavités souterraines abandonnées d'origines anthropique et naturelle, ce qui suppose de réaliser ce travail d'inventaire départemental sur l'ensemble du territoire français (ou au moins sur les secteurs les plus potentiellement concernés). La connaissance de 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 Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD).

L'opération d'inventaire départemental des cavités anthropiques souterraines abandonnées et des cavités naturelles permettra d'alimenter cette base avec l'ensemble des phénomènes 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 une mise à jour régulière 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 demandé par le MEDD visant à réaliser un bilan aussi exhaustif que possible de la présence de cavités souterraines sur le territoire métropolitain.

La base **BDCavité**¹ s'intègre dans la politique de prévention des risques naturels mise en place depuis 1981, en permettant le recueil, l'analyse et la restitution des informations de base nécessaires à la connaissance et à l'étude préalable des phénomènes liés à la présence de cavités.

La base **BDCavité** mémorise de façon homogène, l'ensemble des informations disponibles en France et permet le porté à connaissance du public. Créée pour la réalisation de ces inventaires, une méthodologie guide le déroulement de l'étude dans chaque département, permettant ainsi d'homogénéiser la représentation des résultats obtenus.

¹ BDCavité : Base de Données sur les Cavités

2.3. BASE DE DONNEES NATIONALE BDCAVITE

2.3.1. Présentation

Alimentée par les informations collectées par les inventaires départementaux, le développement par le BRGM de l'outil informatique Base de Données nationale sur les Cavités souterraines se finalise. La base est gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS, le LCPC et les services RTM avec le soutien du Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie ainsi que celui de l'Ecologie et du Développement Durable.

Ce projet doit répondre à un besoin à la fois local et national, et il a pour objectif de centraliser et de mettre à disposition via Internet l'information concernant les cavités souterraines sur le territoire métropolitain.

Il intègre d'une part l'animation d'un réseau d'acquisition des données à l'échelle nationale provenant de divers organismes spécialistes du domaine, d'autre part le développement d'outils permettant le recueil, l'analyse et la restitution des informations de base nécessaires à la connaissance et à l'étude préalable des phénomènes dans leur ensemble, ainsi que le développement d'un site Internet accessible à tous (<http://www.bdcavite.net>).

Ces outils sont regroupés sous forme d'une base unique appelée BDCavité. Ils offrent la possibilité de mémoriser de façon homogène, l'ensemble des informations disponibles en France et de donner facilement l'accès à cette information.

2.3.2. Architecture et champ de base de BDCavité

Parmi les outils informatiques développés se distinguent :

- la base centrale (sous Oracle) à partir de laquelle sont faites les interrogations du site Internet ;
- l'interface Web du site correspondant ;
- une base locale (CAVISOUT sous Microsoft Access) permettant les saisies régionales ;
- une interface de saisie centralisée via le réseau interne BRGM.

Le contenu thématique est découpé en plusieurs thèmes allant du descriptif de la cavité aux dommages éventuels, en passant par les études réalisées.

Ces études s'articulent autour de deux grands types de cavités souterraines, qui sont, les cavités d'origine naturelle et les cavités d'origine anthropique et parmi celles-ci, les types déclinés ci-dessous.

Cavités souterraines d'origine anthropique

- carrières (intégrant les différents modes d'exploitation, la présence éventuelle de plusieurs étages, leur état, ...)
- caves à bière ;
- ouvrages souterrains de génie civil ;
- ouvrages souterrains militaires.

Cavités souterraines d'origine naturelle.

La figure suivante synthétise l'ensemble des thèmes et des principaux champs :

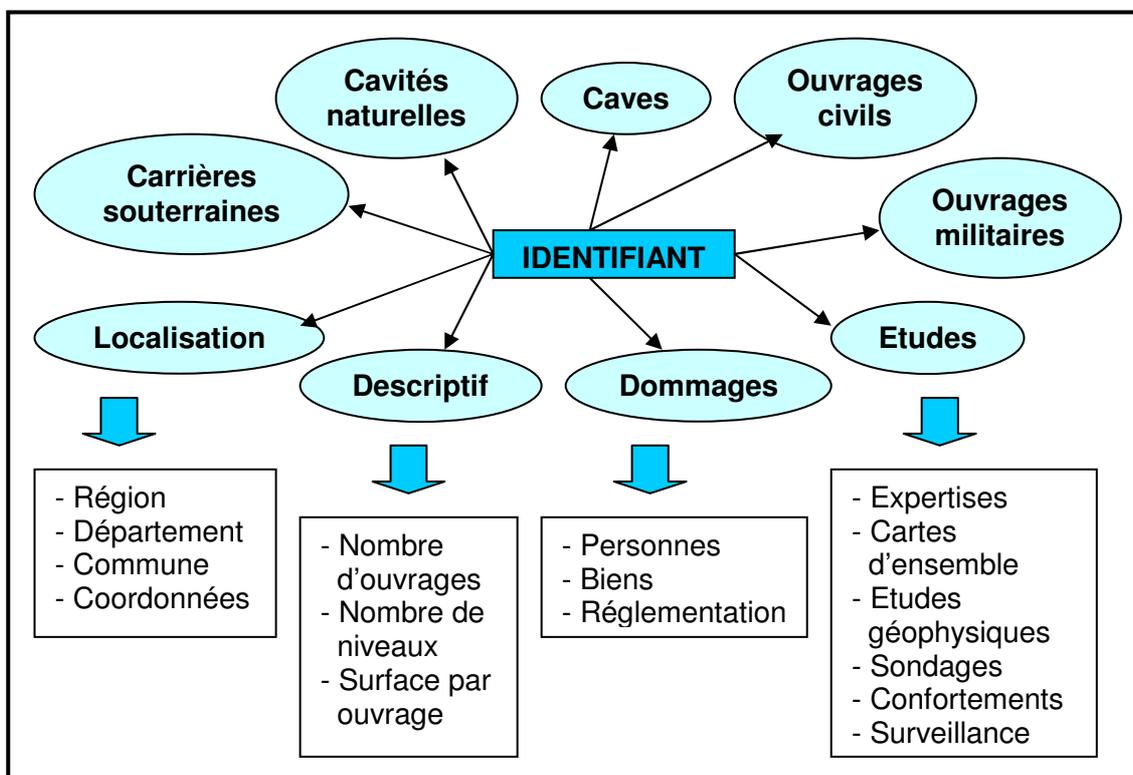


Illustration 1 - Thèmes et champs de la base de données BDCavité

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 de l'Équipement et les services RTM.

L'origine des informations est diverse, leur provenance peut aller d'un simple dépouillement d'archives plus ou moins complètes, de transferts d'anciennes bases de données aux inventaires départementaux actuels.

La saisie des données est réalisée par les organismes régionaux des quatre organismes centraux :

- les Services Géologiques Régionaux pour le BRGM ;
- les Laboratoires Régionaux des Ponts et Chaussées ou Centres d'Etudes Techniques de l'Equipement (LRPC et CETE) pour le LCPC ;
- les services de Restauration des Terrains en Montagne départementaux pour les services RTM ;
- l'INERIS.

L'échange de données entre partenaires est effectué à partir des bases locales regroupées dans la base centrale puis restituées. Chaque organisme régional envoie les données à son organisme central qui les regroupe et les renvoie au BRGM.

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.

L'illustration 2 ci-dessous montre l'interface d'accueil du site.

The screenshot shows the homepage of the 'Cavités souterraines Abandonnées hors mines' website. At the top, there are logos for BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), the French Republic, and the Ministry of Ecology, Energy and Sustainable Development. The main title is 'Cavités souterraines Abandonnées hors mines'. Below this is a navigation menu with links to 'Présentation', 'Définitions', 'Contexte', 'Accès aux cavités', 'Droits d'usage', 'Accueil', 'Liens', 'Aide', and 'Contact / FAQ'. The central part of the page features a map of France with a legend: dark orange for 'Inventaire réalisé', light orange for 'Inventaire en cours', and white for 'Non réalisé'. To the right of the map is a text box: 'Banque de données nationale des Cavités souterraines abandonnées en France métropolitaine hors mines'. At the bottom, there are logos for INERIS, LCPC, and RTM. A date stamp indicates '31 Janvier 2007' and a visitor count of '105275 visiteurs'. The URL 'http://www.cavites.fr' is also visible.

Illustration 2 - Interface d'accueil du site Internet BDCavité

2.4. PRINCIPALES ETAPES METHODOLOGIQUES DES INVENTAIRES

2.4.1. Contenu de l'étude et typologie

Les cavités souterraines concernées par cet inventaire départemental sont :

- les carrières souterraines abandonnées, dont l'activité a été arrêtée ;
- les ouvrages civils tels que les tunnels, les aqueducs ou bien encore les caves à usages industriels ;
- les ouvrages militaires dans la mesure où les données sont accessibles ;
- les cavités naturelles.

Sous le terme de cavités naturelles sont regroupés plusieurs autres termes qui à leur tour regroupent un certain nombre de phénomènes identiques sous des appellations parfois locales :

- **Dolines**, qui englobent :
 - Dolines ;
 - Creux ;
- **Entonnoirs** ;
- **Gouffres**, qui englobent :
 - Gouffres ;
 - Avens ;
 - Lésines ;
- **Grottes**, qui englobent :
 - Grottes ;
 - Baumes ;
 - Cabornes ;
 - Bornes ;
 - Abris ;
 - Boyaux ;
 - Chambres ;
- **Puits** ;
- **Résurgences** ;
- **Sources**, qui englobent :
 - Sources ;
 - Exsurgences ;
 - Emergences ;

- Fontaines ;
- **Trous.**

2.4.2. Principales étapes de l'inventaire

L'opération d'inventaire des cavités souterraines dans Territoire de Belfort est décomposable en plusieurs étapes :

- **Collecte des données :**
 - recherche bibliographique,
 - recherches d'archives,
 - questionnaires d'enquête auprès des communes,
 - recueil de données auprès des services techniques concernés.
- **Validation sur le terrain :**
 - caractérisation des cavités recensées,
 - repérage fortuit de cavités non archivées.
- **Valorisation des données et saisie :**
 - géoréférencement des cavités,
 - fiches descriptives des cavités et éventuellement des désordres en surface,
 - saisie des fiches dans BDCAV
- **Synthèse des données :**
 - analyse critique de la représentativité des données recueillies,
 - réalisation d'une carte de synthèse,
 - typologie des cavités repérées,
 - rédaction d'un rapport de synthèse.

2.4.3. Collecte des données

Recherche bibliographique

Le but de cette phase est de rassembler toutes les informations déjà publiées concernant les cavités souterraines présentes dans le département.

Cette recherche bibliographique se fait par l'intermédiaire de la bibliothèque centrale du BRGM. Elle comporte notamment une analyse d'éventuels rapports d'étude concernant des sites déjà suivis par le BRGM dans le cadre de sa mission de service public. Une recherche spécifique auprès des archives départementales est également menée. Toutefois, cette recherche se borne à l'extraction des données déjà disponibles sous forme de synthèses thématiques ou accessibles par l'utilisation de mots clés. Les données départementales déjà saisies dans BDCavité font évidemment l'objet d'une extraction au cours de cette phase.

Questionnaire d'enquête auprès des communes

Un questionnaire d'enquête type est adressé à l'ensemble des communes du département, sous couvert de la Préfecture. Les maires sont invités à fournir au BRGM tous les éléments dont ils ont connaissance concernant les carrières souterraines abandonnées, les cavités souterraines, les ouvrages civils ainsi que les ouvrages militaires.

Ils sont tenus de caractériser les cavités en indiquant au mieux :

- la nature de la cavité ;
- le type d'ouvrage ;
- le nombre de niveaux en profondeur ;
- la surface occupée ;
- la localisation de la cavité ;
- les dommages, travaux et études engagés ;
- la source d'information.

Un extrait de carte topographique est joint au questionnaire afin de faciliter le repérage des cavités par les maires (ou leur service technique).

Une relance téléphonique est effectuée par le BRGM un mois après l'envoi du questionnaire et ensuite à intervalles réguliers jusqu'à obtenir un nombre de réponses jugé représentatif à l'échelle départementale.

Recueil des données auprès des services concernés

Des enquêtes plus spécifiques sont orientées vers les organismes techniques locaux, en vue de recueillir les informations qu'ils détiennent. Les archives des anciens Services des Mines (détenues par les DRIRE ou versées aux archives départementales) sont systématiquement dépouillées, comme les archives départementales. Selon le contexte local, d'autres organismes sont aussi consultés : DDE, laboratoires régionaux de l'Équipement, Conseils Généraux (direction chargée de l'environnement et éventuellement celle chargée de l'entretien des routes), DDAFF, DIREN, DRAC, etc. Enfin, des enquêtes orales sont menées auprès de personnes-ressources susceptibles de fournir des informations pertinentes de par leur connaissance du milieu souterrain : anciens carriers, champignonnistes, conservateurs de musée, archéologues, etc.

Les associations locales et départementales de spéléologie (CDS) sont systématiquement mises à contribution, à la fois pour les cavités naturelles et les cavités anthropiques, et certaines de leurs publications font l'objet d'une analyse bibliographique. En matière de cavités naturelles, les services de la Protection Civile sont interrogés.

2.4.4. Validation des données sur le terrain

Toutes les cavités souterraines recensées par l'intermédiaire de la recherche bibliographique, des enquêtes auprès des communes et des contacts avec les différents interlocuteurs locaux doivent faire, *a priori*, l'objet d'une visite sur le terrain, hormis ceux pour lesquels la documentation est jugée suffisante pour permettre une localisation et une description fiable.

Cette visite sur le terrain doit avoir pour objectif principal de localiser précisément la situation des cavités (repérage sur carte topographique à l'échelle du 1/25000^{ème}), soit à partir de l'observation directe lorsque des accès sont encore praticables ou au moins visibles, soit à partir de témoignages concordants recueillis sur place.

Il doit s'agir 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 des accès sont connus, qu'il s'agisse d'orifices karstiques ou de bouches de cavages / puits de carrière, leur position exacte doit être notée par rapport à des repères jugés pérennes et déterminée lorsque cela est possible à l'aide d'un GPS. Une description du site est à réaliser, concernant la géométrie, l'état, l'accessibilité, etc. Lorsque la cavité est encore accessible, une visite rapide des galeries est effectuée afin d'évaluer, globalement, l'extension des zones sous-cavées et leur état général de stabilité. 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 carrière identifiée (validation des plans quand ils sont disponibles). En matière de karst, ce genre de visite doit rester exceptionnel.

2.4.5. Valorisation des données et saisie

Géoréférencement des cavités

Toutes les cavités recensées font l'objet d'un géoréférencement (calcul des coordonnées dans le système Lambert II étendu), à partir des cartes topographiques IGN à l'échelle du 1/25 000^{ème} ou à partir de mesures GPS lorsque cela est possible.

Descriptif (fiches de saisie)

Pour chacune des cavités recensées, une fiche de saisie est remplie afin de renseigner de manière la plus complète possibles les différents champs qui la décrivent dans BDCavité, soit (énumération non exhaustive) :

- type d'exploitation.
- localisation: commune, lieu-dit, coordonnées géographique, etc.
- origine de l'information.

- descriptif: géométrie, contexte géologique, nature des matériaux exploités. photos du site, état de stabilité apparent, utilisation actuelle, etc.
- nature, localisation et date d'occurrence des désordres éventuels associés: fontis, effondrement généralisé, débousses de karst, chute de blocs près des entrées, etc.
- dommages éventuels causés.
- nature des études et travaux éventuellement réalisés.

Saisie dans BDCAV

Les fiches ainsi remplies sont saisies dans la base locale Cavisout (applicatif sous Microsoft Access). Après contrôle et validation, les fichiers numériques sont directement intégrés dans la base nationale de données concernant les cavités souterraines (base fonctionnant sous le logiciel Oracle).

2.4.6. Synthèse des données

Analyse critique des données

Une fois que les phases de recueil, de validation et de valorisation des données sont achevées pour l'ensemble du département, une synthèse des cavités recensées est effectuée. Une analyse critique des données recueillies est menée pour déterminer la représentativité des résultats de l'inventaire, en tenant compte des spécificités du département et des éventuelles difficultés rencontrées (défaut de réponse de certains acteurs lors des enquêtes, absence d'information dans certains secteurs, imprécision dans la localisation de carrières dont les traces ne sont plus visibles sur le terrain, etc.). Cette analyse critique est indispensable pour évaluer la fiabilité des résultats de l'opération et la représentativité de l'échantillon recueilli (qui ne peut en aucun cas être considéré comme définitivement exhaustif).

Carte de synthèse

L'ensemble des cavités recensées est reporté sur une carte synthétique présentée à l'échelle 1/ 100 000^{ème} et sur laquelle figurent, outre les cavités elles-mêmes (classées par type d'exploitation 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 doivent 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 est 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 actuel, de leur état de stabilité apparente et de la nature des éléments exposés. La caractérisation des cavités naturelles se fait sur la base de critères tels que l'extension et le régime hydraulique.

Rédaction d'un rapport de synthèse

Le rapport de synthèse qui est rédigé en fin d'inventaire comporte un tableau récapitulatif avec les principales caractéristiques des cavités identifiées dans le département, ainsi que la carte de localisation des différentes cavités. Le rapport lui-même précise notamment les sources d'information exploitées, les principales difficultés rencontrées, le degré de représentativité des données recueillies, le type de cavités identifiées ainsi que leur répartition géographique. L'attention des décideurs est notamment portée sur l'existence éventuelle de cavités sous des zones urbanisées ou sous des voies de communication.

3. Nature des travaux et résultats

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

- le recensement des cavités par quelque moyen (archives, enquêtes, visites de terrain...);
- la caractérisation des entités : validation et enrichissement des données concernant chaque cavité répertoriée.

3.1. DONNEES DE BASE

3.1.1. Données d'archives

Le recensement des données archivées s'est appuyé sur :

- Archives du BRGM :
 - Extraction de la BSS (Banque du Sous-Sol) : Un premier tri sur les cavités montre l'existence de travaux souterrains abandonnés, dont 38 mines non intégrées à BDCavité.
- Cartes IGN scannées au 1/25000^{ème} et au 1/10000^{ème}
- Consultation des sites internet (premiers contacts identifiés) :
 - <http://ffspeleo.fr/>
 - <http://www.cg90.fr/>
- Recherche auprès d'organismes, d'associations et d'entreprises pouvant détenir des informations :
 - Conseil Général du Territoire de Belfort,
 - Club Départemental de spéléologie,
 - DDE 90 et ses subdivisions,
 - Préfecture du Territoire de Belfort (SIDPC)
 - DRAC,
 - Communauté d'agglomérations belfortaines,
 - Mairie de Belfort (Service Environnement),
 - Préfecture du Territoire de Belfort (SIDPC).
 - Bibliothèque centrale de BRGM,
 - SNCF,
 - DIREN,
 - DRIRE,

- . SDIS 90,
- . CETE.

3.1.2. Enquête auprès des communes

Une enquête par courrier a été réalisée auprès des 102 communes du Territoire de Belfort. Le questionnaire réalisé par le BRGM a été adapté aux caractéristiques du Territoire de Belfort grâce à la collaboration du Service Interministériel et de Défense de la Protection Civile (SIDPC) de la Préfecture.

La demande de renseignements a été suffisamment détaillée de manière à en faciliter le remplissage et à en faciliter les réponses.

Chaque courrier envoyé contenait la lettre de présentation des opérations par Monsieur le Préfet, deux dossiers contenant chacun un formulaire adapté aux thèmes étudiés et un extrait de la carte topographique numérique Scan 25© IGN (échelle variable adaptée à la surface de chaque commune) où des croix de couleurs différentes permettront de distinguer cavités et mouvements de terrain. Ce courrier a été envoyé par le Service Géologique Régional aux 102 communes à la fin de février 2006.

Au total, 58 mairies ont répondu au questionnaire sur les cavités souterraines, soit 56,8 % des communes (voir illustration 3). Parmi ces communes, 14 municipalités ont indiqué qu'elles connaissaient l'existence de cavités sur l'emprise de la commune. Le plus grand nombre Les réponses négatives sont les plus nombreuses avec 44 mairies (75,8 % des réponses).

Réponses		Absences de réponses
58 soit 56,8 % des communes		44 soit 43,2 % des communes
Présence de cavités	Néant	
14 soit 13,7 % des communes et 24,2 % des réponses	44 soit 43,1 % des communes et 75,8 % des réponses	

Illustration 3 - Réponses des communes à l'enquête sur les cavités naturelles

Une relance téléphonique a été nécessaire auprès des communes ayant répondues "néant" alors qu'une cavité nous était connue ou lorsque les informations fournies étaient peu claires, en tout, plusieurs dizaines d'appels.

L'illustration 4 montre la localisation des communes en fonction des réponses obtenues à notre enquête. La plupart des communes situées sur les formations calcaires du Jurassique a signalé la présence de cavités karstiques, essentiellement le plateau de Croix et la zone au sud sud-ouest de l'agglomération belfortaine.

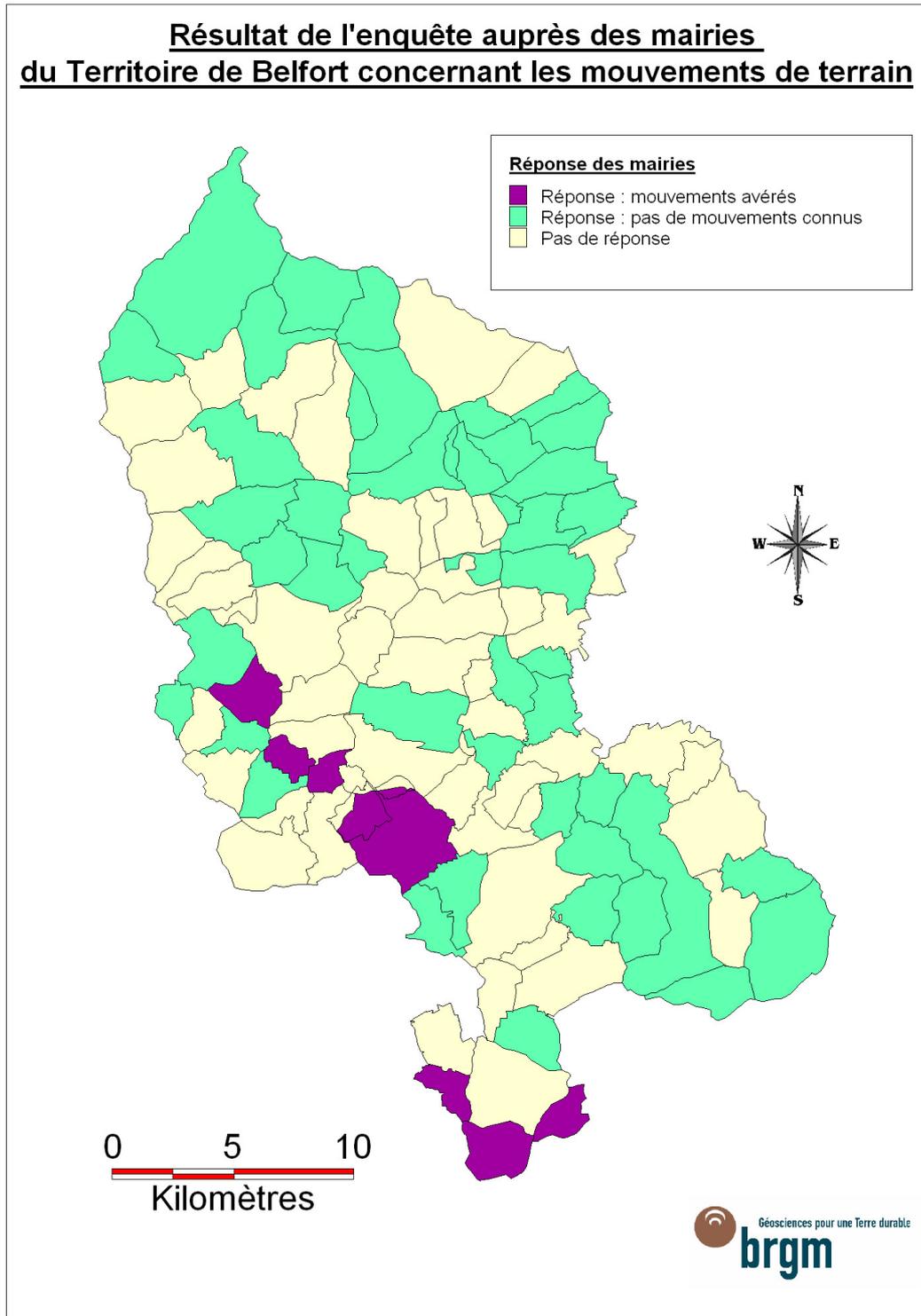


Illustration 4 - Carte de localisation des communes ayant répondu à l'enquête sur les cavités souterraines

3.1.3. Collecte de données auprès des administrations, des associations

Les administrations sollicitées sont d'origine variée : services de l'Etat, Collectivités territoriales, organismes publics.

- Club Départemental de spéléologie : documents sur cavités naturelles reçus du Groupe Spéléo Belfortain ;
- DDE 90 et ses subdivisions.... Pas d'informations spécifiques ;
- DRAC : pas d'informations ;
- Conseil Général du Territoire de Belfort – Service de l'Environnement : Pas d'informations ;
- Communauté d'agglomérations belfortaines : pas d'informations ;
- Mairie de Belfort (Service Environnement) : pas d'informations ;
- Délégation Militaire Départementale du Territoire de Belfort (DMD 90) : pas d'informations sur le sujet ;
- Comité Départemental de Spéléologie de Haute-Saône : pas de réponse après relance ;
- Préfecture du Territoire de Belfort (SIDPC) : pas d'informations ;
- Bibliothèque centrale de BRGM : Pas d'inventaires spécifiques ;
- SNCF - EVEN (service entretien ouvrages d'art) : Pas de réponse après relance ;
- DIREN : pas de données ;
- DRIRE, Direction à Besançon et Groupe de Subdivisions Nord Franche-Comté : aucun inventaire des cavités naturelles et des carrières souterraines ;
- SDIS 90 : Réponse du sous-officier formateur aux secours en cavités souterraines (schémas concernant une dizaine de cavités naturelles) ;

3.1.4. Synthèse

L'illustration 5 suivante regroupe les différents résultats du recueil des données. L'examen des documents cartographiques ou des extractions de bases de données a été la principale source d'informations, 65 sites sur 98, soit les deux tiers des sites. Les réponses de mairies ont permis d'identifier 31 sur 98 sites, soit 31 % de l'ensemble. Les services de l'administration nous ont fournis des renseignements sur 2 sites de cavités anthropiques, soit 2 % des sites recensés.

Etant donné le relief assez marqué du Territoire, il est probable que le nombre de tunnels, abandonnés ou pas, soit plus important. Nous avons aussi peu de précision sur l'origine des galeries : anciennes exploitations minières ou souterrains pour protéger la population ?

Typologie	Enquête communale	Recensement auprès admin.	Autres (documents, cartes)	Total
Cavités naturelles	26	0	24	50
Carrières souterraines	0	0	0	0
Ouvrages de génie civil	1	2	7	10
Dont Tunnels	0	2	7	9
Dont Caves	0	0	0	0
Dont Aqueducs	1	0	0	1
Galeries	4	0	9	13
Ouvrages militaires	0	0	25	25
Total	31	2	65	98

Illustration 5 - Bilan de la phase recueil des données "cavités" pour le Territoire de Belfort.

3.2. VALIDATION DES DONNEES

La qualité de certaines informations doit être vérifiée avec plus de précisions. En effet, certaines données peuvent être imprécises ou incomplètes. Une vérification sur place permet alors de lever les incertitudes. En ce qui concerne les données de l'inventaire départemental du Territoire de Belfort, les données prioritaires du point de vue validation sont celles issues des questionnaires d'enquête envoyés aux mairies. En effet, ces questionnaires ont été remplis par un personnel non spécialisé dans le domaine requis, il est donc normal que certaines données soient erronées ou imprécises. Ainsi, pour chaque information issue des questionnaires, la distance de la cavité aux habitations, routes et voies ferrées a été relevée. Les données ont pu être triées. Les cavités sont d'autant plus dangereuses qu'elles sont situées à proximité de lieux où la présence humaine est élevée.

3.3. TRAITEMENT DES DONNEES

Une fois les données vérifiées, les informations ont alors pu être intégrées à la base locale Cavisout. La saisie des points s'est faite manuellement. Ainsi, les différents champs, obligatoires ou facultatifs ont été remplis de la façon suivante :

- **Nom** : Il s'agit du nom de l'ouvrage lorsqu'il est connu ou à défaut du type d'ouvrage ;
- **Statut** : Un seul terme étant proposé, tous les ouvrages sont recensés en tant qu'ouvrages abandonnés même si ce n'est pas toujours le cas. En effet, les tunnels

ferroviaires ont tous été intégrés à la base alors qu'ils ne sont pas abandonnés. De plus, il est difficile d'attribuer le qualificatif "abandonnée" à une cavité naturelle ;

- **Repérage** : Les tunnels et aqueducs ont été localisés au niveau du milieu de l'ouvrage. La majorité des autres cavités sont quant à elles localisées à partir d'un orifice visible. En ce qui concerne les points recensés par les maires, les coordonnées correspondent à l'orifice de la cavité visible de l'extérieur ;
- **Positionnement** : Le type de positionnement le plus fréquent est réalisé à partir des cartes topographiques à l'échelle du 1/25 000^{ème}. La majorité des points issus de la Banque de données du Sous-Sol ainsi que les points recensés par les maires ont été localisés ainsi. C'est d'ailleurs à cet effet qu'ont été fournis aux maires des extraits de cartes topographiques à l'échelle du 1/25 000^{ème} ;
- **Date de validité** : Il n'a pas toujours été évident de choisir une date de validité significative. Pour les données recensées par les maires, on peut considérer que la date de validité correspond à la date où nous avons obtenu les réponses au questionnaire.

La comparaison entre les différentes caractéristiques et en particulier les coordonnées des différents sites a permis d'éliminer quelques doublons.

4. Analyse des résultats

4.1. CADRE DEPARTEMENTAL

Localisé au nord-est de la France, le Territoire de Belfort (90) fait partie, avec les départements du Doubs, de la Haute-Saône et du Jura, de la région Franche-Comté. Il s'insère entre les plateaux du Jura (au sud-ouest), l'extrémité méridionale du massif des Vosges (au nord), le plateau de la Haute-Saône (à l'ouest) et la plaine d'Alsace (à l'est). Il constitue donc une importante zone de passage entre l'Europe rhénane et le bassin méditerranéen. Le département a pour chef-lieu Belfort et compte 137 408 habitants (1999). Sa densité de population est relativement importante avec 215 habitants au km².

4.1.1. Contexte géographique et morphologique

Le Territoire de Belfort, qui s'étend sur 610 km², est le cinquième plus petit département français. Il représente un millième du territoire français et 3,8 % de la région de Franche-Comté. Limitrophe à la Suisse, il se situe sur la limite de partage des eaux du Rhin et du Rhône, qui est aussi la limite linguistique entre les langues romanes et germaniques.

A égale distance du Pôle Nord et de l'équateur, le département du Territoire de Belfort se situe dans la zone tempérée de l'Hémisphère Nord. Son climat peut être considéré comme semi-continentale du fait de son éloignement de toute influence océanique (à 450 km de la Manche, 650 km de l'Atlantique et 500 km de la Méditerranée) et de son altitude moyenne relativement élevée.

Enfin, sa géographie particulièrement en forme de couloir entre Vosges et Jura et orienté sud-ouest nord-est en fait une zone de pénétration facile pour les vents et les perturbations.

Le relief du département comporte trois parties essentielles :

- au nord, les montagnes granitiques des Vosges qui atteignent 1248 m au ballon d'Alsace, précédées de collines gréseuses ou schisteuses, dont le Salbert (647 m) au nord-ouest de Belfort ;
- au sud, une série de plateaux calcaires qui s'élèvent progressivement vers le Jura suisse (622 m près de Villars-le-Sec) ;
- au centre, une sorte de gouttière (la Trouée de Belfort et le Sundgau) qui draine les eaux venues du nord et du sud (voir illustration 6).

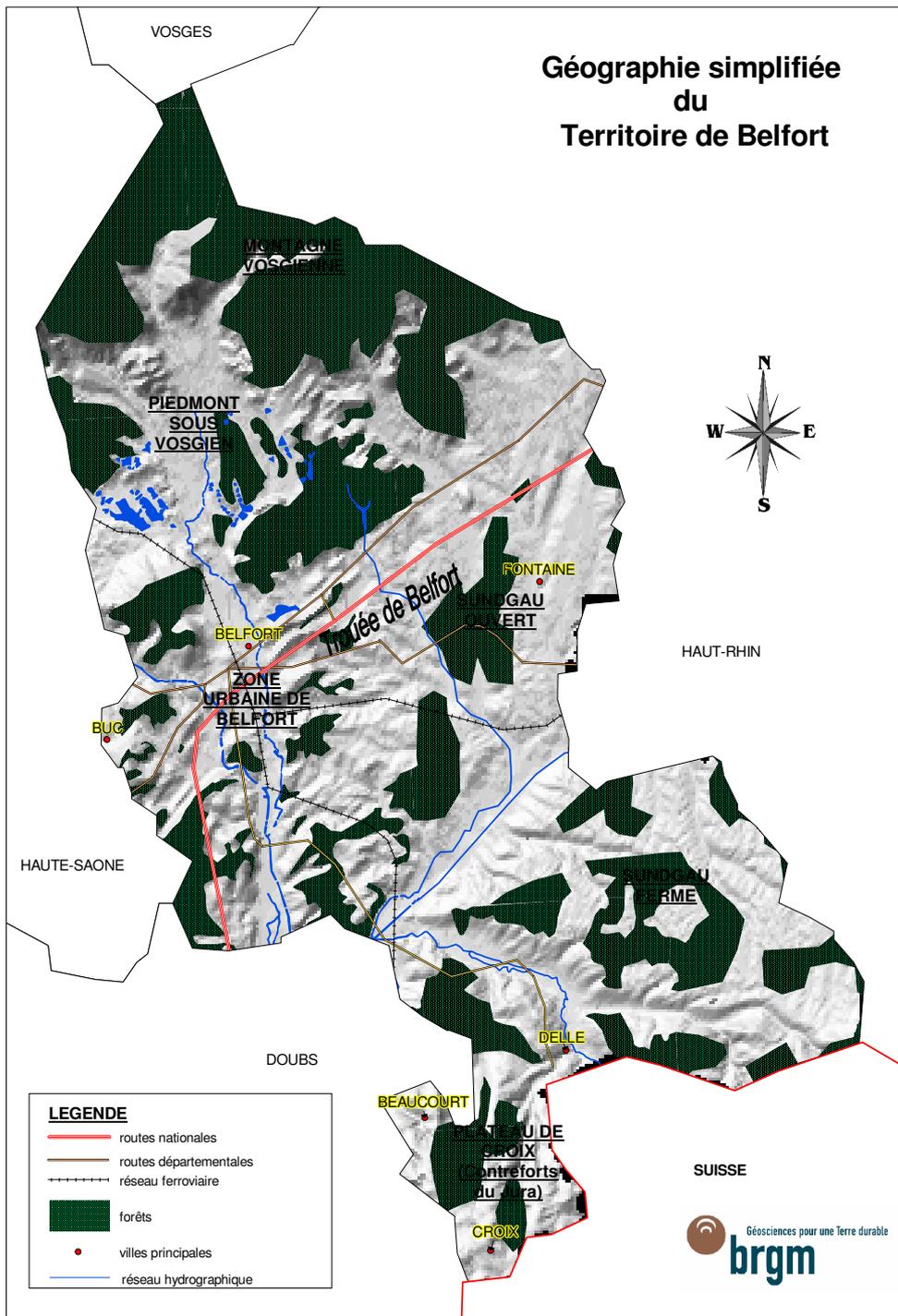


Illustration 6 - Géographie du Territoire de Belfort et de ces différentes régions.

Malgré sa superficie limitée, le territoire de Belfort présente une grande variété de paysages :

- la Montagne vosgienne se localise au nord du département. Elle s'individualise par des faciès paysagers qui combinent des reliefs très contrastés et des occupations ;
- du sol inégalement réparties : la forêt recouvre l'essentiel de la topographie laissant les parties hautes en pelouse et les fonds de vallées en prairie ;
- en dessous de cette zone montagneuse, le Piémont sous-vosgien est caractérisée par une multitude de plans d'eau et une couverture forestière importante ;
- à l'est, le Piémont se termine pour laisser place à une large plaine urbanisée qui s'étend de l'Est du département jusqu'à l'Alsace. Cette unité correspond au Sundgau ouvert. Au sud est, le Sundgau fermé présente une couverture forestière plus importante que le Sundgau ouvert ainsi que de nombreux étangs ;
- le Sundgau ouvert est relié à la zone urbanisée de Belfort par la Trouée de Belfort où s'écoulent les eaux des rivières. Cette zone urbaine est contrainte vers le nord par les rides du Salbert et de la forêt de Roppe (Piémont) et vers l'ouest, où prend place un plateau qui appartient déjà au système jurassien. Elle s'étire donc vers le sud selon l'axe naturel de la rivière Savoureuse ;
- aux limites sud du département, la couverture forestière qui enveloppe la totalité des premiers contreforts du Jura, se desserre à mesure que l'on monte vers le plateau de Croix où les parcelles sont bien mises en valeur par l'agriculture.

4.1.2. Contexte géologique

Malgré sa superficie modeste, le Territoire de Belfort présente une grande diversité, tant du point de vue stratigraphique que du point de vue lithologique ou structural (voir illustration 7) :

- **le socle plissé hercynien de la bordure méridionale des Vosges**, au nord du département, est constitué d'une série volcano-sédimentaire d'âge viséen, comportant des roches très variées (grauwackes, pélites, tufs, brèches, rhyolites, trachytes, andésites, labradorites...) traversée par des granites intrusifs et roches associées (diorites, gabbros...). Les porphyres de Lepuix-Gy - Rougemont-le-Château en font partie. Ils forment une bande est-ouest constituée de tufs siliceux à composition rhyodacitique ;
- **le Bassin permien de Giromagny** (conglomérats et grès plus ou moins argileux), est séparé en deux parties par une structure anticlinale où le socle primaire réapparaît à l'affleurement (schistes et grauwackes d'âge dévono-dinantien) entre Valdoie et Anjoutey ;
- **la série sédimentaire secondaire** est représentée par les formations du Trias (grès, dolomies, calcaires, marnes, ces dernières étant prédominantes dans les parties moyenne et supérieure), du Jurassique inférieur (principalement marneux), du Jurassique moyen (essentiellement calcaire) et du Jurassique supérieur (principalement calcaire avec intercalations marneuses).

D'un point de vue structural, la série du Jurassique se dispose en couches tabulaires ou faiblement ondulées (plateaux), recoupées par des failles et nivelées par des surfaces d'érosion.

Au sud du département, apparaît le faisceau allongé du Lomont, plissé, faillé et plus ou moins disloqué, formant les Monts du Jura.

- **la série sédimentaire d'âge tertiaire de la région du Sundgau**, au sud-est, débute par des calcaires lacustres de l'Eocène et se poursuit par des conglomérats, puis une épaisse série marno-calcaire d'âge oligocène. Il s'agit du remplissage d'un bassin d'effondrement, le fossé de Dannemarie, terminaison sud du Fossé Rhéna, sur le substratum jurassique supérieur érodé.

La formation des Cailloutis du Sundgau, nappe d'alluvions grossières d'âge pliocène supérieur, termine la série.

- **les formations superficielles quaternaires** sont représentées par des alluvions d'origine fluviale, glaciaire ou fluvioglaciale, qui se sont déposées dans le fond et, localement, sur les bords des principales vallées et par des limons ;
- **les accidents tectoniques** sont essentiellement orientés nord-sud et nord-ouest sud-est.

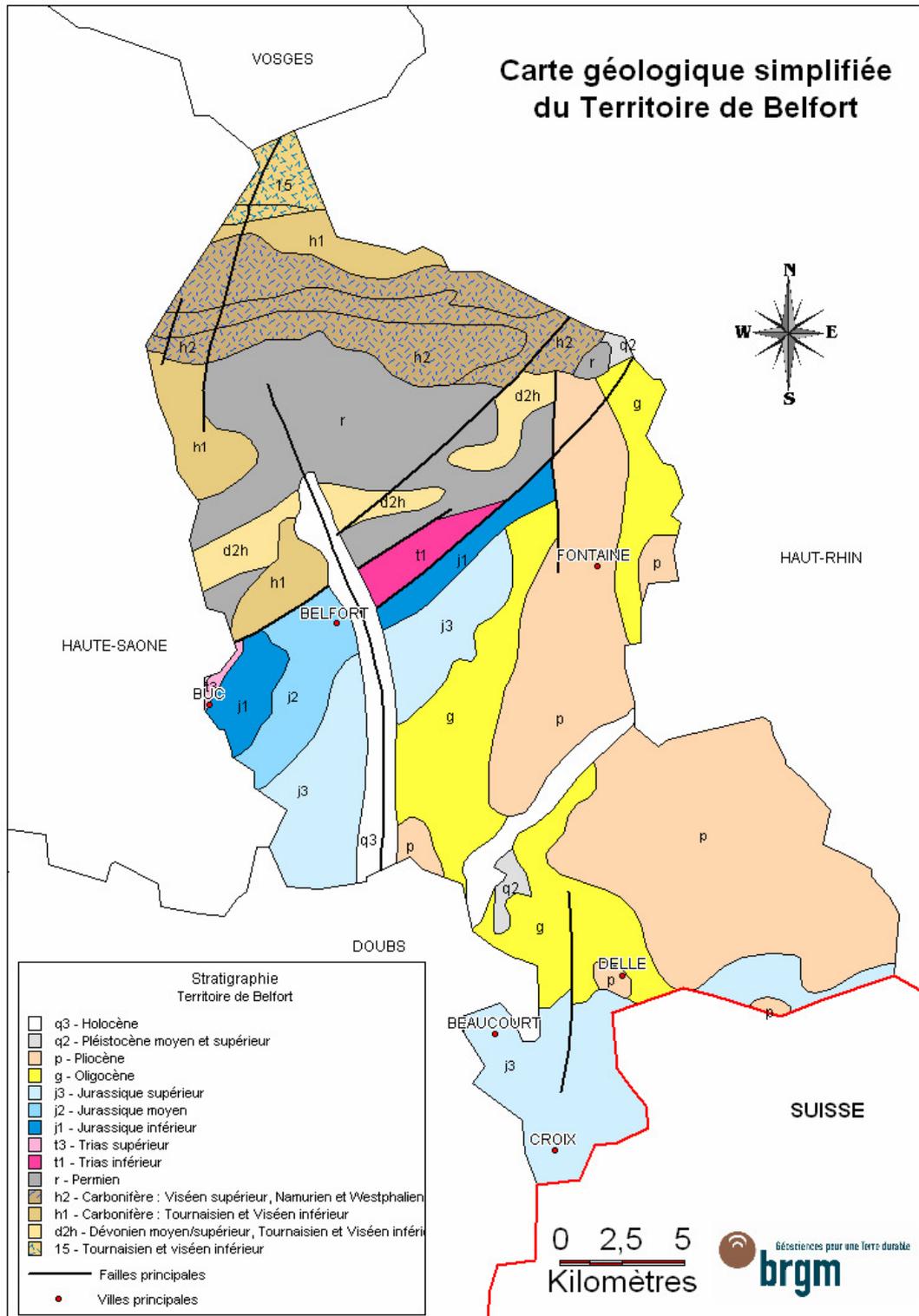


Illustration 7 - Carte de la géologie simplifiée du Territoire de Belfort.

4.1.3. Contexte hydrogéologie

Le Territoire de Belfort, bien arrosé (1 200 mm/an en moyenne) est drainé par trois cours d'eau principaux appartenant au bassin versant du Doubs (qui fait lui-même partie du bassin Rhône-Méditerranée). Ce sont la Savoureuse, la Bourbeuse, et l'Allaine (devenant l'Allan en limite ouest du Territoire).

Le canal de Montbéliard à la Haute-Saône (le long de la Savoureuse et de son affluent la Douce) et le canal du Rhône au Rhin (le long de la Bourbeuse-Allan) traversent le département. De plus, de nombreux étangs parsèment le Territoire au nord et au sud-est de Belfort (voir illustration 8).

En fonction de leur perméabilité et donc de leur aptitude à constituer un réservoir aquifère, les différentes formations lithologiques présentes dans le Territoire de Belfort peuvent être différenciées en quatre grandes catégories :

- **Terrains à perméabilité d'interstices (ou de matrice) :**
 - alluvions quaternaires sablo-graveleuses, d'origine fluviatile (alluvions récentes des rivières) ou fluvio-glaciaire (haute vallée de la Savoureuse),
 - cailloutis d'origine fluviatile du Sundgau,
 - grès du Trias inférieur.
- **Terrains à perméabilité de fissures (perméables en grand) :**

Il s'agit essentiellement des formations calcaires du Trias moyen (Muschelkalk) et du Jurassique (moyen et supérieur), dont la perméabilité apparente peut être encore développée par le phénomène de karstification.
- **Terrains mixtes :**
 - complexe marnes - grès calcaires - conglomérats de l'Oligocène inférieur (système de Bourogne),
 - alternances grès argileux - argilolites du Permien,
 - socle cristallin et terrains primaires anciens, plissés, volcano-sédimentaires.
- **Terrains imperméables :**

Ce sont les séries marneuses ou à dominante marneuse de l'Oligocène (Système de Froidefontaine), de la base du Jurassique supérieur ("Argovo-Oxfordien"), du Jurassique inférieur (Lias) et du Trias supérieur (Keuper).

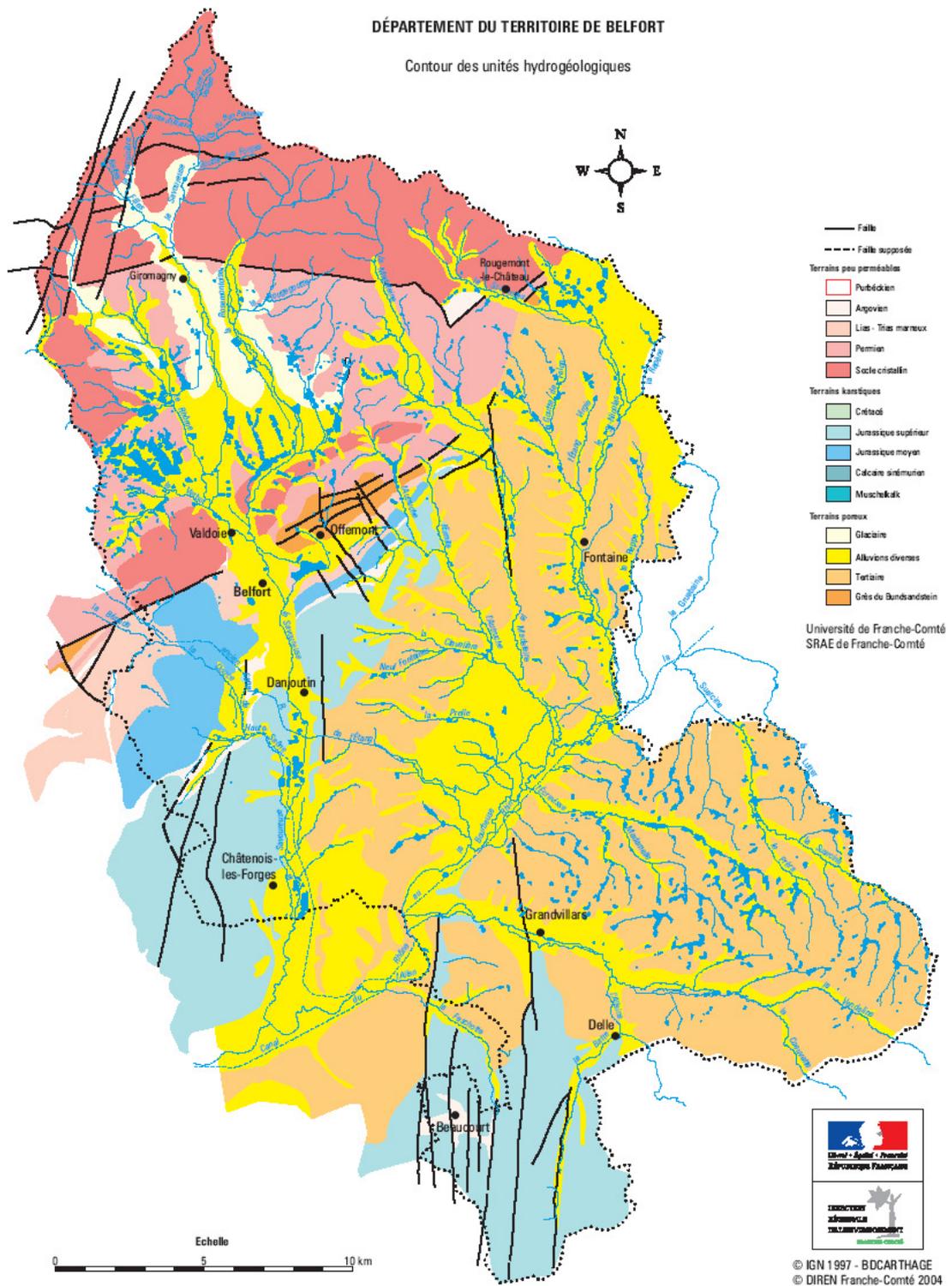


Illustration 8 - Carte des unités hydrogéologiques du Territoire de Belfort (origine IGN 1997 -BD Carthage)

4.2. ANALYSE SYNTHETIQUE DES CAVITES REPERTORIEES

4.2.1. Précision sur la localisation des cavités

Sur les 98 cavités identifiées, 85 soit 87 % ont été localisées avec précision, c'est-à-dire inférieure au décimètre, ce qui est satisfaisant pour un repérage sur les cartes SCAN 25 © de l'IGN. Les autres 13 sites, soit 13 % ont eu une localisation rapprochée, c'est-à-dire au millimètre près, un millimètre sur la carte représentant 25 m sur le terrain.

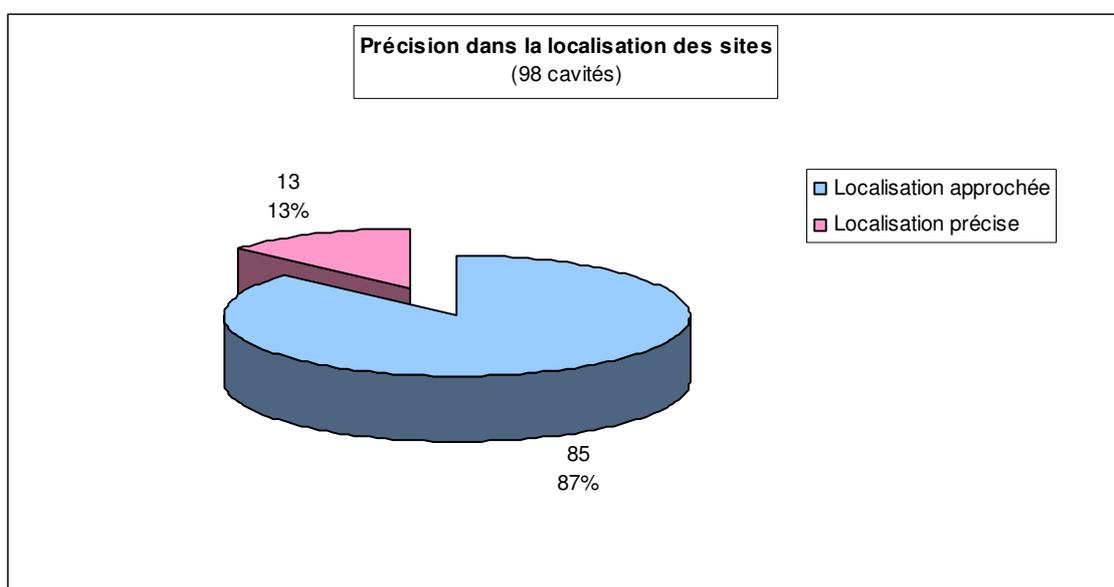


Illustration 9 - Degré de la précision sur la localisation des sites identifiés

4.2.2. Type de cavités identifiées

L'illustration 10 détaille les types de cavités qui ont pu être identifiées. Les cavités naturelles représentent la moitié des cavités recensées avec 49 sites sur 98. Les anciens ouvrages souterrains militaires sont nombreux, 25 sites soit un quart de l'ensemble. Puis viennent 14 sites identifiés de galeries dont l'origine semble être minière. Les ouvrages civils sont représentés par 10 sites (10 % de l'ensemble).

Cette répartition des cavités souterraines apparaît être une représentation fidèle du Territoire, avec la moitié des cavités karstiques des plateaux calcaires, et avec les vestiges des activités humaine représentés par les anciens ouvrages militaires et les anciennes galeries minières.

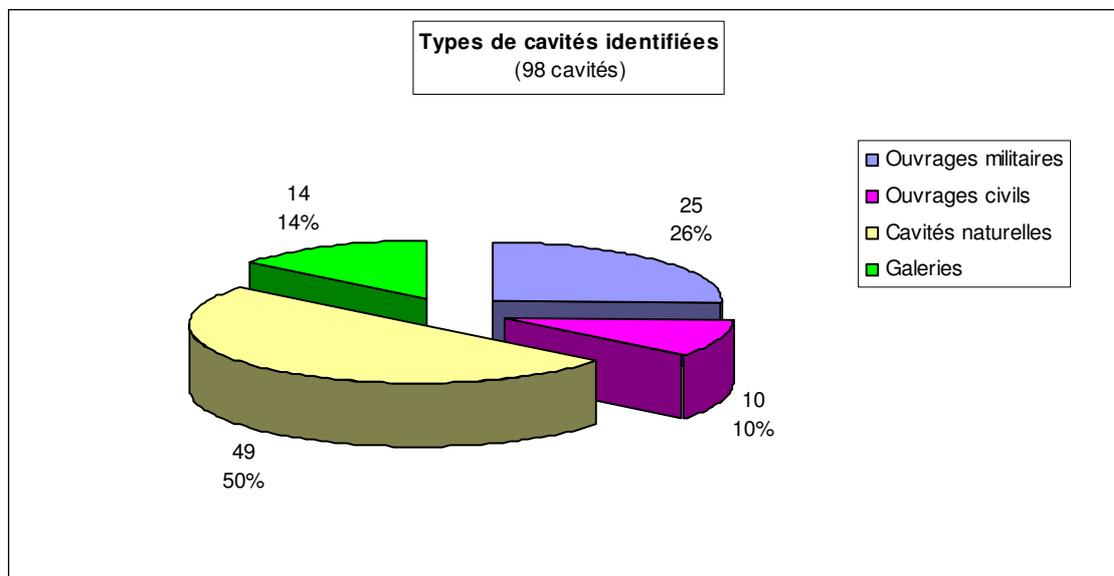


Illustration 10 - Répartition des types de cavités identifiées.

4.2.3. Répartition géographique des cavités

L'illustration 11 montre la répartition du nombre de cavités par communes. Il faut remarquer que les communes présentant un nombre important (supérieur à 2) de cavités se trouvent sur le plateau de Croix, l'agglomération belfortaine et dans le nord du département, particulièrement la commune d'Auxelles-Haut.

Les communes présentant un nombre limité (1 à 2) de cavités sont plutôt localisées à la périphérie de l'agglomération belfortaine et dans la partie sud du Sundgau.

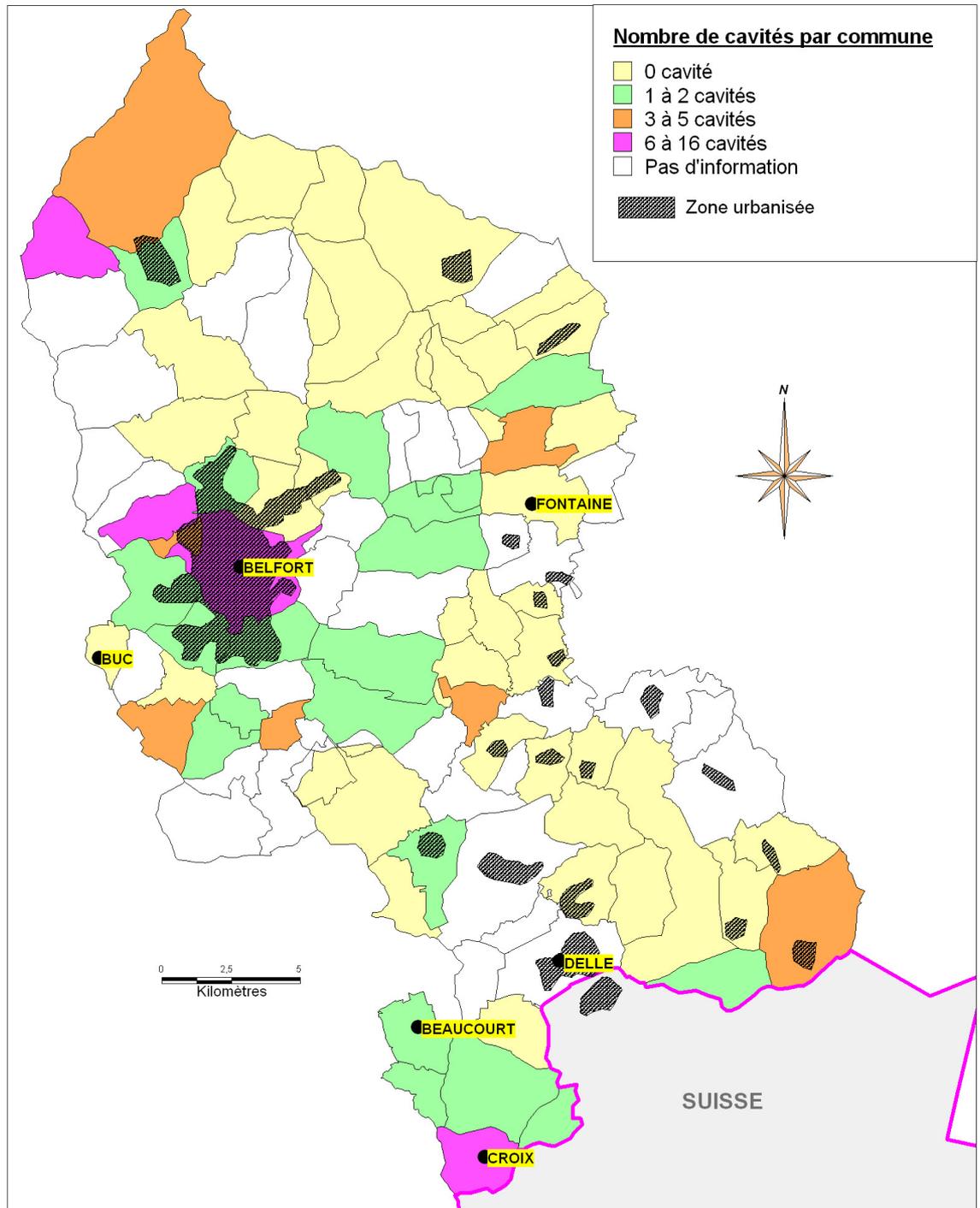


Illustration 11 - Nombre de cavités recensées par commune sur le Territoire de Belfort

4.2.4. Corrélation entre les cavités souterraines et la géologie

La carte de l'illustration 12 regroupe l'ensemble des cavités sur un fond géologique simplifié. Il faut remarquer que les cavités naturelles sont uniquement liées aux formations calcaires karstifiées du Jurassique et que les anciennes galeries se regroupent "naturellement" dans les formations du Carbonifère confirmant ainsi leur origine minière.

Pour leur part, les ouvrages militaires n'ont apparemment pas de liens avec la géologie. Leur intérêt défensif a été longtemps lié à des caractéristiques topographiques favorables (crêtes rocheuses), qui elles dépendent directement de la nature géologique (roches dures résistant mieux à l'érosion). Le tracé des grands axes de circulations, routiers ou ferrés, est aussi directement dépendant de la nature géologique des terrains rencontrés. Les ouvrages d'art "civils" jalonnent le tracé, en résolvant localement les problèmes d'accès (tunnels ou ponts).

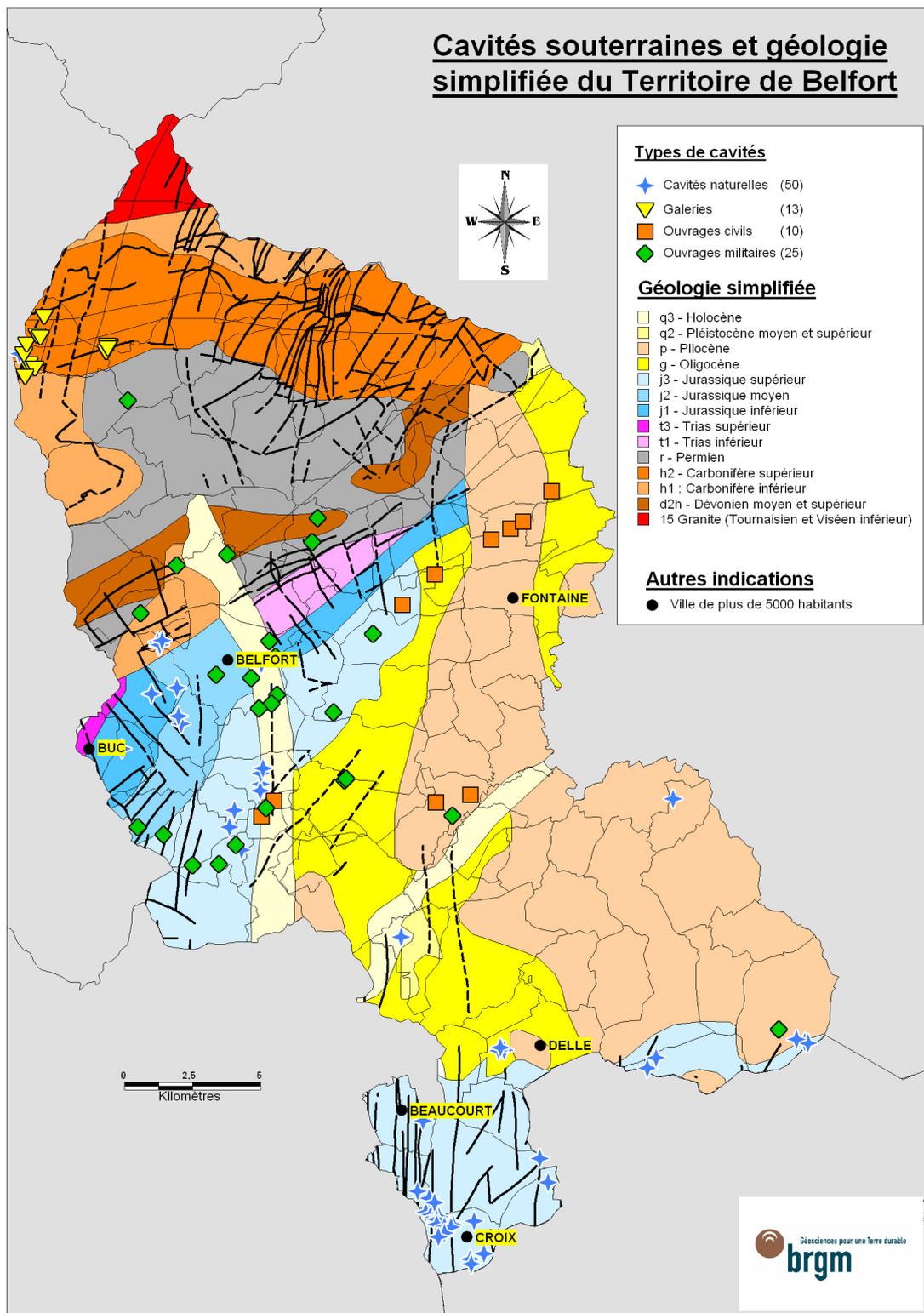


Illustration 12 - Carte des cavités souterraines sur fond géologique simplifié.

a) Les cavités naturelles

L'illustration 13 résume la localisation géologique des cavités naturelles. Les formations calcaires du Jurassique sont généralement épaisses et parcourues de nombreuses fractures, ce qui favorise le développement d'un large réseau karstique. Sur le Territoire de Belfort, la formation j3 présente 32 cavités connues soit 64 % des 50 cavités répertoriées. Avec les 3 cavités (6 %) de j2, ces 2 formations représentent 70 % des cavités naturelles.

Les formations houillères du Carbonifère h1 et h2 présentent 5 cavités soit 10 % des cavités naturelles.

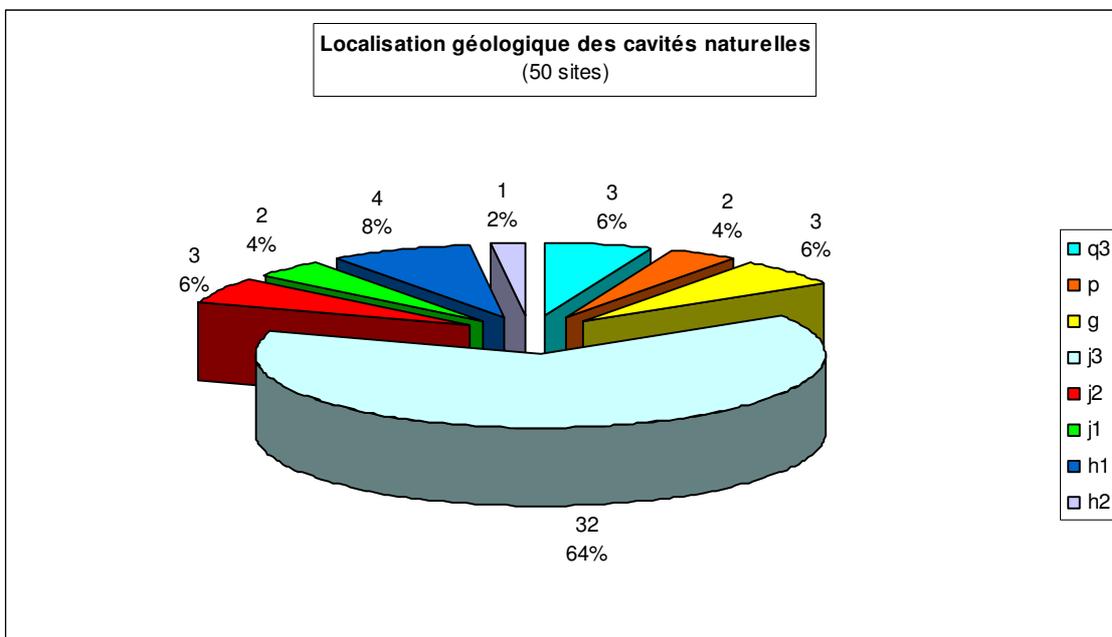


Illustration 13 - Localisation géologique des cavités naturelles

b) Les carrières souterraines abandonnées et les caves

Aucune carrière souterraine ni cave de stockage n'a pu être identifiée sur le Territoire. Mais, étant donné l'existence de formations de roches massives (calcaire, grés) et la présence de nombreux bâtiments en pierre, il est probable que d'anciennes carrières souterraines puissent exister.

c) Les ouvrages civils et militaires

Les ouvrages civils souterrains sont également variés. On rencontre effectivement des tunnels routiers et ferroviaires, des puits maçonnés, des aqueducs. Ce sont cependant

des ouvrages de faible importance de part leur dimension. Quant aux tunnels routiers ou ferroviaires, certains sont encore en activité, ce qui réduit ainsi les risques puisque, *a priori*, des services sont chargés de leur surveillance.

5. Recommandations en matière de prévention des risques

5.1. GENERALITES

D'une manière générale, la présence de cavités naturelles ou anthropiques dans le sous-sol est associée à un aléa, qui en fonction des enjeux de surface, constitue un risque non négligeable pour les biens et les personnes.

Les cartes de répartition des cavités souterraines permettent de faire une hiérarchisation préliminaire des communes sur lesquelles il conviendrait d'envisager des mesures de prévention au travers des documents d'urbanisme ou d'information.

A ce titre, plusieurs types de documents officiels servent directement ou indirectement à la prévention des risques naturels. Certains d'entre eux ont uniquement un but d'information, tandis que d'autres ont un impact direct sur l'aménagement du territoire.

On citera cinq documents officiels ainsi qu'un texte de loi essentiels pour la prévention des risques :

- Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) : il s'agit d'un document de sensibilisation, illustré par des cartes d'aléas (atlas des risques) et fixant les priorités communales. Il regroupe les principales informations sur les risques majeurs naturels et technologiques du département.

Il peut comprendre :

- un rapport de présentation justifiant les mesures envisagées ;
- une carte par bassin de risque et type de risque ;
- l'historique des évènements antérieurs principaux ;
- la réglementation relative aux risques (périmètre de risque, plans d'urgence) ;
- les mesures collectives prises (aménagement, surveillance, alerte, plans de secours) ;
- les mesures individuelles à connaître.

- Les documents Communaux Synthétiques (DCS) : ces documents spécifiques à chaque commune ont exclusivement une vocation d'information et de sensibilisation des populations. Ils constituent un document de base du droit à l'information fixé par la loi. Ils présentent les risques naturels et technologiques encourus par les habitants d'une commune.

Généralement, à partir du DDRM, sont extraits les éléments relatifs à la commune (information, cartes), avec éventuellement des ajouts (particularisme de la commune).

Les DCS, élaborés par les services de l'Etat, sont notifiés au maire par arrêté préfectoral.

Dans la pratique, une fois le DDRM établi, les DCS sont généralement dressés assez rapidement pour les communes exposées du département.

- Les Documents d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) : Il correspondent aux DCS, enrichis de mesures de prévention ou de protection qui auraient été prises par les communes, complétés par des informations nécessaires à la mise en œuvre de l'information préventive dans la commune ou des fiches ou plaquettes d'information destinées aux citoyens.

Les DICRIM sont établis par les maires.

Il s'agit alors, en plus de sensibiliser les citoyens, d'établir un catalogue de recommandations de base permettant de limiter les risques en matière de désordres afférents aux cavités souterraines (périmètres de sécurité autour des cavités connues, protection des accès, entretien de la signalisation préventive, maîtrise des rejets d'eau, inspections régulières, rappel des techniques de recherches de cavités...).

Dans la pratique, dans la mesure où les DICRIM sont directement élaborés par les mairies, relativement peu de municipalités en ont rédigé. Cet outil est généralement réservé aux municipalités importantes possédant des moyens conséquents ou à des municipalités particulièrement exposées aux risques naturels ou technologiques.

- Les plans de Prévention des Risques (PPR) : ce type de document, promulgué par la loi n° 95-101 du 2 février 1995, permet de prévenir les risques naturels en s'appuyant sur une politique précise d'aménagement du territoire. Il a une portée réglementaire. En effet, à partir d'une évaluation détaillée de l'aléa (à l'échelle 1/10 000 ou 1/5 000), il conduit à établir un zonage réglementaire sur chaque commune concernée. Chaque zone est associée à un règlement qui prescrit les mesures de prévention retenues. Celles-ci vont d'un simple rappel des règles de l'art en matière de construction dans les zones blanches, à une interdiction de construire la plupart des édifices neufs en zone rouge, en passant par des obligations en terme de dispositions constructives en zone bleu (reconnaisances géotechniques obligatoires, fondations sur radier, interdiction de piscines ou de bassins, etc....).

Les PPR se déclinent en 3 parties :

- la note de présentation ;
- le zonage graphique ;
- le règlement.

Les PPR sont prescrits par arrêté à l'initiative du préfet. Ils sont instruits par l'Etat et soumis à enquête publique. Après avis des communes concernées, les PPR sont approuvés par arrêté préfectoral et obligatoirement annexés au PLU.

Les PPR peuvent s'étendre à plusieurs communes.

On notera que le passage du DDRM aux PPR peut se faire via des études d'aléa plus précises sur les bassins de risques permettant d'affiner d'une part les contours des zones exposées et d'autre part la quantification de l'aléa en procédant à des visites systématiques des cavités visitables ce qui permettra d'apprécier la tenue des souterrains. Une fois cette étape intermédiaire achevée, l'Etat pourra plus précisément choisir ses priorités en terme de lancement de PPR et soulager d'autant le travail d'évaluation de l'aléa au 1/10 000.

- Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) : Ces documents, entrés en vigueur en avril 2001, se substituent progressivement aux Plans d'Occupation des Sols (POS). Ils expriment le projet d'aménagement et de développement durable de la commune. Ils fixent les affectations du sol au regard des prévisions économiques et démographiques et des besoins répertoriés en matière de développement économique, d'aménagement de l'espace, d'environnement, d'équilibre social de l'habitat, de transport, d'équipements et de services.

La prévention des risques naturels prévisibles reste un des objectifs des documents d'urbanisme au terme de l'article L.121-1 du code d'urbanisme. A ce titre, les PPR, qui valent servitudes d'utilité publique, doivent être annexés aux POS, révisés en PLU, en vertu de l'article L. 562-4 du Code de l'Environnement. De même, les POS, révisés en PLU, doivent permettre de déterminer les conditions dans lesquelles les risques naturels peuvent être prévenus, conformément à l'article L.121-10.

- La loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages – titre II – article 42 : Article L 563-6 du code de l'environnement .

I – Les communes (ou leurs groupements) compétentes en matière de documents d'urbanisme élaborent, en tant que besoin, des cartes délimitant les sites où sont situés des cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer l'effondrement du sol.

II – Toute personne qui a connaissance de l'existence d'une cavité souterraine ou d'un marnière dont l'effondrement est susceptible de porter atteinte aux personnes ou aux biens, ou d'un indice susceptible de révéler cette existence, en informe le maire, qui communique, sans délai, au représentant de l'Etat dans le département et au président du conseil général les éléments dont il dispose à ce sujet.

La diffusion d'informations manifestement erronées, mensongères ou résultantes d'une intention dolosive relatives à l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière est punie d'une amende de 30 000 €.

III – Le représentant de l'Etat dans le département publie et met à jour, selon les modalités fixées par décret en Conseil d'Etat, la liste des communes pour lesquelles il a été informé par le maire de l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière et de celles où il existe une présomption réelle de l'existence d'une telle cavité.

On notera que ce texte de loi avait déjà au préalable été présenté dans la loi "Démocratie de proximité" du 27 Février 2002.

5.2. REPARTITION GENERALE DES CAVITES ET RECOMMANDATIONS EN TERME DE PREVENTION DES RISQUES

5.2.1. Répartition générale des cavités

Pour pouvoir identifier et hiérarchiser les communes les plus concernées par les aléas liés aux cavités souterraines, il est nécessaire de prendre en compte le nombre de ces dernières mais également de pondérer cette information par l'étendue, plus ou moins grande du territoire. Pour chaque commune le nombre total de cavités recensées a donc été divisé par la surface communale.

Cela a permis de calculer une densité de répartition, exprimée en nombre de cavité par kilomètre carré, à partir de laquelle les communes ont été réparties en trois catégories :

- 2 communes présentent une très forte densité de cavités ($1 < \text{cavités/km}^2 < 3$) ;
- 16 présentent une forte densité de cavités ($0,3 < \text{cavités / km}^2 < 1$) ;
- 6 ont une densité moyenne ($0,2 < \text{cavités / km}^2 < 0,3$) ;
- 8 ont une densité faible ($0,1 < \text{cavités / km}^2 < 0,2$).

L'illustration 12 ci-après fournit la liste des communes présentant une forte densité de cavités, ainsi que le nombre de cavités recensées sur chacune d'elle et la superficie communale.

Numéro INSEE	Nom commune	Superficie (km ²)	Nbre Cavités	Densité (cav/km ²)
90029	CRAVANCHE	1,35	5	3,704
90030	CROIX	5,41	16	2,957
90006	AUXELLES-HAUT	6,48	10	1,543
90094	SEVENANS	2,02	3	1,485
90082	AUTRECHENE	2,96	3	1,014
90001	ANDELNANS	4,17	4	0,959
90015	BOTANS	2,29	2	0,873
90011	BERMONT	2,74	2	0,730
90070	MONTBOUTON	2,81	2	0,712
90007	BANVILLARS	4,67	3	0,642
90062	LARIVIERE	4,84	3	0,620
90059	LACOLLONGE	1,92	1	0,521
90099	VALDOIE	4,66	2	0,429
90008	BAVILLIERS	4,8	2	0,417
90027	COURCELLES	5,32	2	0,376
90032	DANJOUTIN	5,65	2	0,354
90052	GIROMAGNY	5,65	2	0,354
90010	BELFORT	17,1	6	0,351

Numéro INSEE	Nom commune	Superficie (km ²)	Nbre Cavités	Densité (cav/km ²)
90105	VILLARS-LE-SEC	3,05	1	0,328
90033	DELLE	9,2	3	0,326
90081	RECHESY	12,61	4	0,317
90080	PHAFFANS	3,24	1	0,309
90098	URCEREY	3,39	1	0,295
90039	ESSERT	7,01	2	0,285
90087	ROPPE	7,43	2	0,269
90037	DORANS	3,77	1	0,265
90024	CHAVANATTE	3,86	1	0,259
90009	BEAUCOURT	4,95	1	0,202
90072	MORVILLARS	5,27	1	0,190
90090	SAINT-DIZIER-L'EVEQUE	10,83	2	0,185
90028	COURTELEVANT	5,82	1	0,172
90002	ANGEOT	6,56	1	0,152
90012	BESSONCOURT	7,8	1	0,128
90026	CHEVREMONT	8,83	1	0,113
90068	MEROUX-MOVAL	8,85	1	0,113
90104	VEZELOIS	9,43	1	0,106
90065	LEPUIX	29,69	3	0,101

Illustration 14 - Liste des communes présentant une densité de cavités élevées.

Ces informations sont classées par ordre de densité décroissante. Elles montrent l'intérêt d'une pondération entre nombre de cavités et surface communale.

Par exemple, la commune d'Andelnans présente une surface communale 3 fois inférieure à celle de Réchésy, 4,17 km² contre 12,61 km². Chacune ayant 4 cavités recensées, le calcul montre que la densité de cavités par km² d'Andelnans est logiquement 3 fois supérieure à celle de Réchésy.

L'analyse de la densité d'occurrences (carte de l'illustration 15) confirme l'existence des 2 zones d'exposition principales pour les aléas associés aux cavités souterraines, c'est-à-dire le plateau de Croix et l'agglomération de Belfort. Il vient s'ajouter deux zones : le nord et le sud-est du département.

En ce qui concerne la densité de cavités par km² et par commune, la densité maximale est atteinte sur Cravanche avec 3,7 cav/km². Ensuite viennent dans l'ordre décroissant, la commune de Croix avec presque 3 cavités/km², puis celles d'Auxelles-Haut et de Sévenans toutes deux voisines de 1,5 cav/km², Autrechêne et Andelnans étant proche de 1 cav/km².

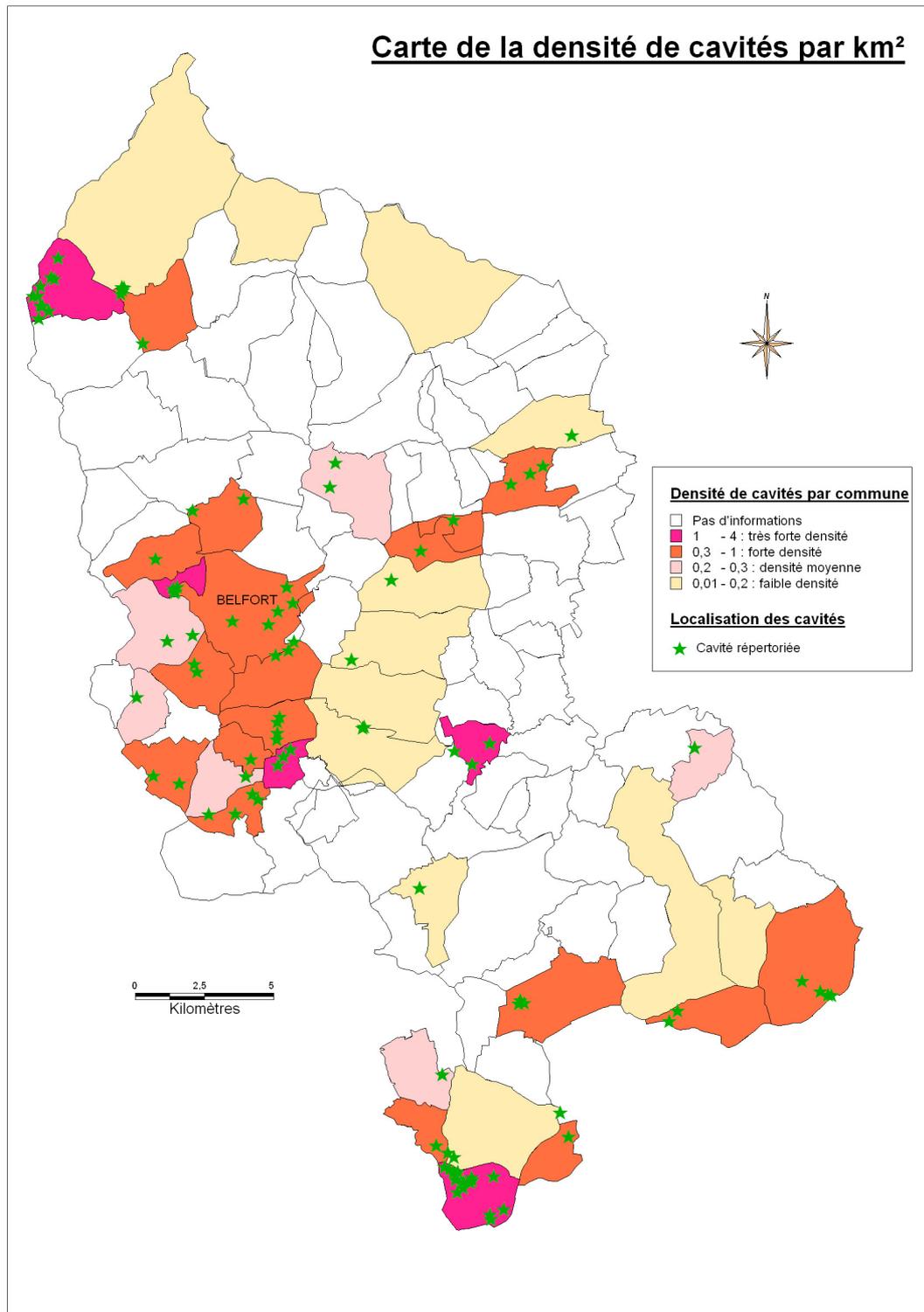


Illustration 15 - Carte de répartition des cavités dans les communes du Territoire de Belfort.

5.2.2. Recommandations en terme de prévention des risques

Deux bassins d'exposition importants pour les risques liés aux cavités souterraines peuvent être distingués : le plateau de Croix au sud et la partie ouest-sud-ouest de l'agglomération belfortaine. Mais seule cette dernière zone fait l'objet d'un fort développement urbain. Il faut donc fortement recommander de procéder à des études d'aléa "cavités" afin d'avoir une vision plus fine de l'exposition des communes et de pouvoir mieux hiérarchiser les démarches de prévention.

Comme dans d'autres départements, le service SIDPC de la Préfecture et la DDE se concertent pour la mise en place de PPR pour les communes les plus exposées aux risques majeurs, qu'ils soient d'origine naturelle ou technologique. A défaut de l'étude d'aléa précédemment recommandée, la généralisation de ces PPR pour les communes du bassin de risque et/ou les communes à forte densité de cavités est à recommander.

Pour les communes à densité moyenne de cavités, un DICRIM ou un DCS avec une carte de cavités au 1/10 000, demandée par la loi, est à préconiser. Le DCS pourrait ensuite être annexé au PLU.

Pour les communes comportant quelques cavités, un DCS avec carte au 1/25 000 des orifices et des centres de cavités est souhaitable.

6. Conclusion

L'inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) du Territoire de Belfort a été entrepris avec pour objectif de recenser, localiser et caractériser les principales cavités souterraines présentes sur ce territoire.

Pour réaliser cet inventaire, selon le canevas défini à l'échelle nationale, l'opération a comporté des phases de collecte de données (recherche bibliographique, enquête auprès des communes, recueil de données auprès des services techniques concernés), de validation des informations et de saisie dans une base de données. Une synthèse a ensuite été effectuée sur cet ensemble d'information.

Ce travail a permis de recenser au total 98 cavités. Les informations collectées montrent une proportion égale entre les cavités naturelles et celles d'origine anthropique. Les plus fortes densités de cavités sont localisées au centre, au nord et au sud du département et en particulier sur le plateau de Croix et la partie ouest-sud-ouest de l'agglomération de Belfort.

Les informations sur les extensions des ouvrages souterrains apparaissent fréquemment imprécises ou incomplètes voire inexistantes. Il serait important d'entreprendre des études pour acquérir ou compléter ces données puis de les cartographier.

L'analyse du nombre de cavités rapporté aux superficies communales a permis d'identifier 23 communes présentant une densité de cavités très forte à moyenne (de 3,7 à 0,3 cavité/km²).

L'ensemble des informations est en cours de mise à disposition dans la base de données nationale (BDCS : Base de Données sur les Cavités Souterraines) qui sera consultable sur Internet au second trimestre de l'année 2007 (<http://www.bdcavite.net>).

7. Bibliographie

➤ Ouvrages et articles

Loislard M., Baudouin V. et Conil P. (avril 2004) - Inventaire des cavités souterraines du département de la Sarthe (72) – Rapport final - BRGM / RP-53 065-FR, 86 p., 21 fig., 3 tab. et 7 ann.

Odent B.E., Masson M. (2003) - Inventaire départemental des cavités souterraines, département du Jura - Rapport final. BRGM/RP-52586-FR, 76 p., 23 fig., 4 tab. et 6 ann.

Odent B.E. avec la collaboration de Longet A. (décembre 2005) – Inventaire départemental des cavités souterraines de la Saône-et-Loire – Rapport final - BRGM/RP-54616-FR, 81 p., 17 ill. et 6 ann.

➤ Cartes géologiques au 1/50 000^{ème} couvrant le département du Territoire de Belfort

Feuilles de Giromagny (n° 411), Thann (n° 412), Lure (n° 443), Belfort (n° 444) et Delle (n° 475).

➤ Sites internet

<http://ffspeleo.fr/>
<http://www.cg90.fr/>
<http://www.prim.net>
<http://splaf.free.fr>
<http://www.mappy.fr>
<http://www.pagesjaunes.fr>
<http://www.franche-comte.drire.gouv.fr>

➤ Cartes

Scan 25 et Scan 100 © IGN, région Franche-Comté.

8. Glossaire

Abri : Caverne peu profonde dans un escarpement rocheux. Ce type de cavité est fréquent en pays calcaire à structure tabulaire.

Aven : Gouffre s'ouvrant sur une cavité souterraine et résultant de la dissolution de couches calcaires.

Baume : Nom donné principalement aux cavités dont l'ouverture est horizontale et vaste.

Boyau : Conduit souterrain de faibles dimensions.

Cluse : Partie d'une vallée, généralement rétrécie, traversant des couches dures perpendiculairement à leur direction.

Combe : Vallée entaillée dans la voûte anticlinale d'un pli et dominée par deux escarpements, les crêts.

Doline : Dépression circulaire fermée circulaire ou elliptique.

Diaclase : Cassure sans déplacement relatif des strates, perpendiculaire ou oblique par rapport aux joints de stratification. Par extension, galerie souterraine généralement haute et étroite.

Emergence : Terme général désignant l'apparition à l'air libre d'un cours d'eau souterrain.

Entonnoir : Dépression conique.

Exurgence : Source karstique dont l'alimentation ne provient pas de la perte de cours d'eau superficiel.

Galerie : Conduit souterrain subhorizontal d'assez grande taille.

Gouffre : Cavité souterraine naturelle s'ouvrant à la surface par un conduit proche de la verticale.

Grotte : Cavité naturelle souterraine.

Horst : Élément tectonique présentant des compartiments centraux relativement élevés (par opposition aux grabens qui sont des structures d'effondrement).

Karst : Région dont la morphologie superficielle et souterraine est liée à la sensibilité de roches sédimentaire à la dissolution.

Pénéplaine : Dans le cycle d'érosion, état final du relief caractérisé par des formes douces et des vallées évasées.

Perte : Endroit où l'eau d'une rivière aérienne disparaît en partie ou en totalité, en profondeur, pour alimenter une rivière souterraine, qui réapparaît plus loin par une résurgence.

Puits :

- Excavation cylindrique, creusée manuellement, et souvent en partie maçonnée, destinée à atteindre et à exploiter la première nappe d'eau souterraine libre.
- Conduit vertical descendant (ensemble du conduit).

Résurgence : Réapparition à l'air libre d'un cours d'eau qui, après un parcours en surface a disparu dans une ou plusieurs pertes.

Ruz : Entaille faite par une rivière dans les couches d'un anticlinal.

Source : Première sortie aérienne d'une rivière souterraine.

Val : Dépression correspondant au fond d'un synclinal

9. Sigles

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement

CETU : Centre d'Etudes des Tunnels

DDAF : Direction départementale de l'Agriculture et de la Forêt

DDE : Direction Départementale de l'Equipement

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement

DRAC : Direction Régionale des Affaires Culturelles

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

PPR : Plan de Prévention des Risques

SIG : Systèmes d'Informations Géoréférencées.

annexe 1
Lettre et questionnaire envoyés aux communes

Dijon, le 16 janvier 2006

Monsieur le Préfet du Territoire de Belfort

A l'attention de Mesdames et Messieurs les Maires

Objet : **Inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines) Territoire de Belfort.**

Affaire suivie par : B.E. ODENT
03 80 72 90 37
b.odent@brgm.fr

Pièces jointes : *Extrait de carte IGN, fiche de renseignement type et définition des critères retenus pour chaque inventaire*

Madame, Monsieur le Maire,

A la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), le BRGM, dans le cadre de ses activités de service public, est chargé de réaliser un inventaire des cavités souterraines sur l'ensemble du territoire métropolitain. Ce programme, prévu sur six ans, comprend des inventaires départementaux, suivant un cahier des charges général défini en accord avec le MEDD. L'ensemble des phénomènes est ensuite intégré à une base de données nationale (www.bdcavite.net) gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS et le LCPC.

Le Territoire de Belfort est inscrit à la programmation 2004-2006. L'objectif est de **recenser, localiser et caractériser** les principales cavités souterraines présentes dans le département. Cette démarche vise deux objectifs principaux :

- A l'échelle départementale, il s'agit de conserver la mémoire des cavités souterraines afin de prévenir les accidents qui pourraient résulter d'aménagements de sites sous-cavés et dont l'historique n'est plus connu ;
- A l'échelle nationale, il s'agit d'initier une démarche globale de recensement des cavités souterraines d'origine anthropique et naturelle pour rassembler les informations disponibles sous forme homogène dans une base unique et fédérative de données géoréférencées.

L'organisation de cette connaissance sous forme d'une base de données informatique gérée par un organisme public permettra de mettre régulièrement à jour l'acquisition de nouvelles données. L'accès à la plupart des informations sur cette base étant libre et gratuit, une large diffusion de cette connaissance sera possible, ce qui facilitera les politiques d'information et de prévention du risque.

Les cavités souterraines concernées par cet inventaire départemental sont :

- les carrières souterraines abandonnées, à savoir les exploitations en souterrain de substances non concessibles (pierre de taille, craie, gypse, ardoise, argile, ocre, etc.) et dont l'exploitation est désormais arrêtée ;
- les ouvrages civils tels que tunnels, aqueducs et "caves" à usage industriel ;
- les ouvrages militaires dans la mesure du possible ;
- les cavités naturelles.

Chaque cavité répertoriée fait l'objet d'une fiche descriptive la plus complète possible et une visite de terrain est prévu pour les cavités mal renseignées.

Afin d'aboutir à un recensement **le plus exhaustif et le mieux renseigné possible**, nous sollicitons votre commune pour nous fournir les informations à votre connaissance.

Par soucis d'homogénéiser les informations recueillies, une fiche de recensement type est jointe à ce courrier ainsi qu'un descriptif sommaire des champs à renseigner. Les critères de base pour l'identification retenus sont :

- numérotation, nature de la cavité, type de l'ouvrage, nombres de niveaux en profondeur et surface occupée ;
- localisation de la cavité,
- éventuellement dommages causés, travaux et études engagées,
- sources des informations fournies.

Nous vous remercions donc pour le retour d'informations que vous nous fournirez. la **fiche et l'extrait de carte topographique renseignés** sont à retourner directement au :

BRGM Bourgogne - Franche Comté
A l'attention de Bernard E. ODENT
Parc Technologique - La Toison d'Or
27, rue Louis de Broglie
21 000 Dijon

Le BRGM qui reste à votre entière disposition pour toute information complémentaire.

Le Préfet du Territoire de Belfort

Inventaire départemental des cavités souterraines
Fiche de recensement des phénomènes
Territoire de Belfort

Dossier suivi par B.E.Odent
03 80 72 90 40
b.odent@brgm.fr

Commune :
Personne contactée :
Tel :
e-mail :

N°	CAVITES					LOCALISATION		DONNEES COMPLEMENTAIRES			SOURCE D'INFORMATION	
	Nature de la cavité	Type	Nombre de niveaux	Surface	Matériau creusé	Point carte	Repère	Dommages	Etudes	Travaux	Interlocuteur	Tel., e-mail
n°	CS/CN/OC/OM ?	G/C/P/E/A ?	1/2/3/4 ?		CA/CR/G/AR/L/SG/A ?	O/N	RN/RD/rue /lieu-dit	O/N	O/N	O/N	Nom	Contact

Inventaire départemental des cavités souterraines
Fiche de recensement des phénomènes
Territoire de Belfort

Opération de Service Public : 05RISA06

Dossier suivi par B.E.Odent
03 80 72 90 37
b.odent@brgm.fr

Champ de renseignement	Critère	Contenu de l'information
Cavités	n°	numéro n° de la cavité recensée (ce n° est reporté sur carte jointe à chaque fiche)
	Nature de la cavité	CS : carrière souterraine, CN : cavité naturelle, OC : ouvrage civil (cave, tunnel, aqueduc), OM : ouvrage militaire
	Type d'ouvrage	G : galeries ; C : chambres ; P : puits (indiquer le nombre) ; E : escaliers ; A : autres (préciser dans la mesure du possible)
	Nombre de niveaux	Nombres de niveaux en profondeur de la cavité
	Surface	Paramètre 1/2/3/4 : caractérisant la surface concernée par la cavité (1 : S < 0.1 ha ; 2 : S < 1 ha ; 3 : S < 10 ha ; 4 : 1 > S > 10 ha)
	Matériau creusé	CA : calcaire massif ; CR : craie ; G : gypse ; AR : ardoise ; L : limons ; SG : sables et graviers ; A : autres (préciser dans la mesure du possible)
Localisation	Point carte	Un extrait des cartes IGN du département ou des territoires communaux est jointe au courrier pour le repérage de la cavité concernée : O/N pour le pointage sur le plan . Dans la mesure du possible, ce paramétrage est fortement souhaité.
	Repère	Repère pour la localisation : commune, route, lieu-dit, rue, PK, indice (poteau, pont, bâtiment...)
Données complémentaires	Dommages	O/N ou ? : dommages sur des biens ou des personnes occasionnés par le mouvement décrit
	Etudes	O/N ou ? : études techniques (géotechnique, génie civil) réalisées sur le site concerné
	Travaux	O/N ou ? : travaux de confortement réalisés
Source d'information	Interlocuteur	Nom de la personne et service à contacter pour complément d'information et le cas échéant visite sur site
	Tel., e-mail	Coordonnées de l'interlocuteur privilégié

annexe 2
Liste des principales cavités naturelles du
Territoire de Belfort

Inventaire des cavités souterraines du Territoire de Belfort.

NUM_CAVITE	INSEE_CAVITE	NOM_CAVITE	Z_OUVRAGE	XOUVL2E	YOUVL2E
FRCAA0000836	FRCAA0000836	Grotte n°2	348	940500	2298800
FRCAA0000837	FRCAA0000837	Grotte n°3	345	940480	2298550
FRCAA0000838	FRCAA0000838	Grotte n°1	348	940500	2299200
FRCAA0000817	FRCAA0000817	Grotte d'Andelnans	358	940582	2299382
FRCAA0000908	FRCAA0000908	Puits Saint-Philippe	690	931630	2314770
FRCAA0000825	FRCAA0000825	Résurgence	358	937592	2301035
FRCAA0000824	FRCAA0000824	Trou la Dame	354	937491	2301317
FRCAA0000851	FRCAA0000851	Doline, entonnoir bois de la Côte	471	946491	2286303
FRCAA0000840	FRCAA0000840	diacalse du chemin de la justice	400	940520	2303250
FRCAA0000835	FRCAA0000835	Résurgence de la Suze	340	939800	2296350
FRCAA0000916	FRCAA0000916	Sur les Cras	344	939350	2297210
FRCAA0000915	FRCAA0000915	La Bouloye	340	939540	2297820
FRCAA0000841	FRCAA0000841	Source la Quiquerelle	362	955685	2298259
FRCAA0000847	FRCAA0000847	doline, entonnoir derrière notre Dame	207	954750	2288248
FRCAA0000818	FRCAA0000818	Trou sans fond	435	955060	2288638
FRCAA0000829	FRCAA0000829	grotte du puits	425	936720	2304060
FRCAA0000830	FRCAA0000830	Puits de la grande carrière	425	936800	2303960
FRCAA0000831	FRCAA0000831	Grotte de la glacière	410	936750	2303930
FRCAA0000828	FRCAA0000828	grotte de Cravanche	425	936870	2304130
FRCAA0000858	FRCAA0000858	Doline entonnoir les petits prés	570	946767	2282835
FRCAA0000859	FRCAA0000859	Doline entonnoir	575	946893	2282725
FRCAA0000860	FRCAA0000860	Doline, entonnoir	575	947061	2282738
FRCAA0000861	FRCAA0000861	Doline, entonnoir la grande Combe	575	946983	2282643
FRCAA0000862	FRCAA0000862	Doline, entonnoir la grande Combe	575	946986	2282454
FRCAA0000863	FRCAA0000863	Doline, entonnoir champs de croix	585	947564	2282530
FRCAA0000864	FRCAA0000864	Doline, entonnoir sous le chaufour	585	947265	2282372
FRCAA0000865	FRCAA0000865	Doline, entonnoir champs de la croix	601	947595	2282437
FRCAA0000866	FRCAA0000866	Doline, Entonnoir	601	947507	2282356
FRCAA0000867	FRCAA0000867	Doline, Entonnoir sous le Chaufour	601	947264	2282148
FRCAA0000868	FRCAA0000868	Doline, entonnoir Derrière le bois	591	947043	2281993
FRCAA0000869	FRCAA0000869	Doline, entonnoir Courbe Raie	590	948736	2281369
FRCAA0000870	FRCAA0000870	Doline, Entonnoir champs Robert	590	948228	2281170
FRCAA0000871	FRCAA0000871	Doline, entonnoir champs Robert	590	948267	2280998
FRCAA0000872	FRCAA0000872	Doline, entonnoir Coteau Noisard	590	948369	2282574
FRCAA0000857	FRCAA0000857	Doline, entonnoir des cordes	570	946590	2282912
FRCAA0000849	FRCAA0000849	Doline, entonnoir 2 le Fady	406	949472	2288914
FRCAA0000850	FRCAA0000850	Doline, entonnoir 3 le Fady	406	949272	2288895
FRCAA0000848	FRCAA0000848	doline, entonnoir 1 le Fady	406	949333	2289021
FRCAA0000839	FRCAA0000839	puits de l'école	370	936500	2302150
FRCAA0000823	FRCAA0000823	Doline	376	937424	2302368
FRCAA0000855	FRCAA0000855	Doline, entonnoir neufs prés	570	946698	2283435
FRCAA0000854	FRCAA0000854	La Charbonnière Doline, entonnoir	562	946283	2283695
FRCAA0000842	FRCAA0000842	Source	338	945677	2293123
FRCAA0000845	FRCAA0000845	doline, entonnoir n°2	465	960534	2289223

Inventaire des cavités souterraines du Territoire de Belfort.

FRCAA0000846	FRCAA0000846	doline, entonnoir n°3	465	960656	2289189
FRCAA0000844	FRCAA0000844	entonnoir, doline n°1	465	960240	2289326
FRCAA0000856	FRCAA0000856	Doline entonnoir bois des cordes	570	946917	2283280
FRCAA0000853	FRCAA0000853	Doline, entonnoir	275	950790	2284914
FRCAA0000833	FRCAA0000833	Perte de la combe du trou	370	935400	2300100
FRCAA0000852	FRCAA0000852	Doline, entonnoir	295	951079	2284021

annexe 3
Liste des ouvrages civils du Territoire de Belfort

Inventaire des cavités souterraines du Territoire de Belfort.

NUM_CAVITE	INSEE_COMMUNE	NOM_CAVITE	Z_OUVRAGE	XOUVL2E	YOUVL2E
FRCAA0000887	90002	Pont routier	380	951 205	2 309 674
FRCAA0000899	90082	La Prelle - Les Beusses	339	946 940	2 298 130
FRCAA0000900	90082	Autrage	340	948 230	2 298 420
FRCAA0000897	90059	Pont aire de repos de la Forêt	366	946 910	2 306 585
FRCAA0000892	90062	Pont routier champs des herbes	375	950 165	2 308 544
FRCAA0000893	90062	Pont routier A 36, ruisseau de l'étang Virgie	370	949 690	2 308 277
FRCAA0000894	90062	Pont routier A 36 D12 bois Charagué	368	948 990	2 307 882
FRCAA0000895	90080	pont le Bourbet	358	945 709	2 305 449
FRCAA0000918	90094	Le Parc (La tour)	360	940 530	2 297 610
FRCAA0000919	90094	Leuppe (bélier hydraulique)	358	940 990	2 298 190

annexe 4
Liste des ouvrages militaires du Territoire de Belfort

Inventaire des cavités souterraines du Territoire de Belfort.

NUM_CAVITE	INSEE_COMM	NOM_CAVITE	Z_OUVRAGE	XOUVL2E	YOUVL2E
FRCAA0000901	90082	Eschène	338	947 580	2 297 650
FRCAA0000826	90007	Ancien fort militaire du haut bois	444	935 987	2 297 223
FRCAA0000827	90007	La Batterie : ancien ouvrage militaire	424	936 936	2 296 941
FRCAA0000877	90007	Camp militaire du Fort du Bois d'Oye	418	937 999	2 295 813
FRCAA0000843	90010	Fort de la Justice	303	941 064	2 303 541
FRCAA0000874	90010	Fort, citadelle le Lyon	390	940 172	2 302 748
FRCAA0000881	90010	Fort des haute Perches	443	941 111	2 302 133
FRCAA0000882	90010	Quartier Hatry fort des Barres	376	938 873	2 302 870
FRCAA0000884	90010	Fort de la Miotte	459	940 839	2 304 132
FRCAA0000834	90011	Fort du bois d'Oye	421	938 967	2 295 839
FRCAA0000883	90012	Fort de Bessoncourt	381	944 653	2 304 378
FRCAA0000880	90026	Terrain militaire ouvrage de Chèvremont	385	943 193	2 301 478
FRCAA0000832	90029	Fort du Salbert	651	936 083	2 305 147
FRCAA0000885	90032	Fort des basses Perches	428	940 450	2 301 629
FRCAA0000886	90032	Terrain militaire des Perches	393	940 913	2 301 808
FRCAA0000875	90035	Fortification champs du haut	413	939 593	2 296 555
FRCAA0000888	90052	Fort de Giromagny	580	935 618	2 313 040
FRCAA0000873	90068	Fort du Vézelois	394	943 594	2 298 966
FRCAA0000889	90081	Intersection rue de l'Eglise et rue Sous les Haies	410	959 583	2 289 716
FRCAA0000876	90087	Fort de Roppe	511	942 413	2 307 794
FRCAA0000878	90087	Champ de tir de la Roppe	378	942 619	2 308 678
FRCAA0000917	90094	Les Minières (La Poudrière)	345	940 720	2 297 920
FRCAA0000890	90099	Ouvrage du Monceau réservoir	385	937 428	2 306 930
FRCAA0000891	90099	Piton Lagace	438	939 271	2 307 336
FRCAA0000879	90104	Terrain militaire les Pierre	375	943 661	2 299 008

annexe 5
Liste des galeries du Territoire de Belfort

Inventaire des cavités souterraines du Territoire de Belfort.

NUM_CAVITE	INSEE_COMM	NOM_CAVITE	Z_OUVRAGE	XOUVL2E	YOUVL2E
FRCAA0000905	90006	Galerie Gesellschaft	660	931 880	2 314 410
FRCAA0000906	90006	Puits Bagralle	680	931 980	2 314 410
FRCAA0000909	90006	Puits Saint Urbain	780	931 780	2 314 770
FRCAA0000910	90006	Puits Saint Martin	780	931 880	2 315 130
FRCAA0000911	90006	Puits et galerie Sainte-Barbe	760	932 270	2 315 450
FRCAA0000912	90006	Filon de la Schelmutte	755	932 390	2 315 390
FRCAA0000913	90006	Galerie l'homme sauvage	895	932 530	2 316 160
FRCAA0000914	90006	Puits Stolle	610	932 190	2 314 230
FRCAA0000903	90006	Puits Saint-Jean	625	931 830	2 313 940
FRCAA0000819	90052	cavité n°1 tête des planches	809	934 817	2 314 853
FRCAA0000821	90065	cavité n°3 tête des planches	809	934 931	2 315 075
FRCAA0000822	90065	cavité n°4 tête des planches	809	934 848	2 315 089
FRCAA0000820	90065	cavité n°2 tête des planches	809	934 869	2 314 976

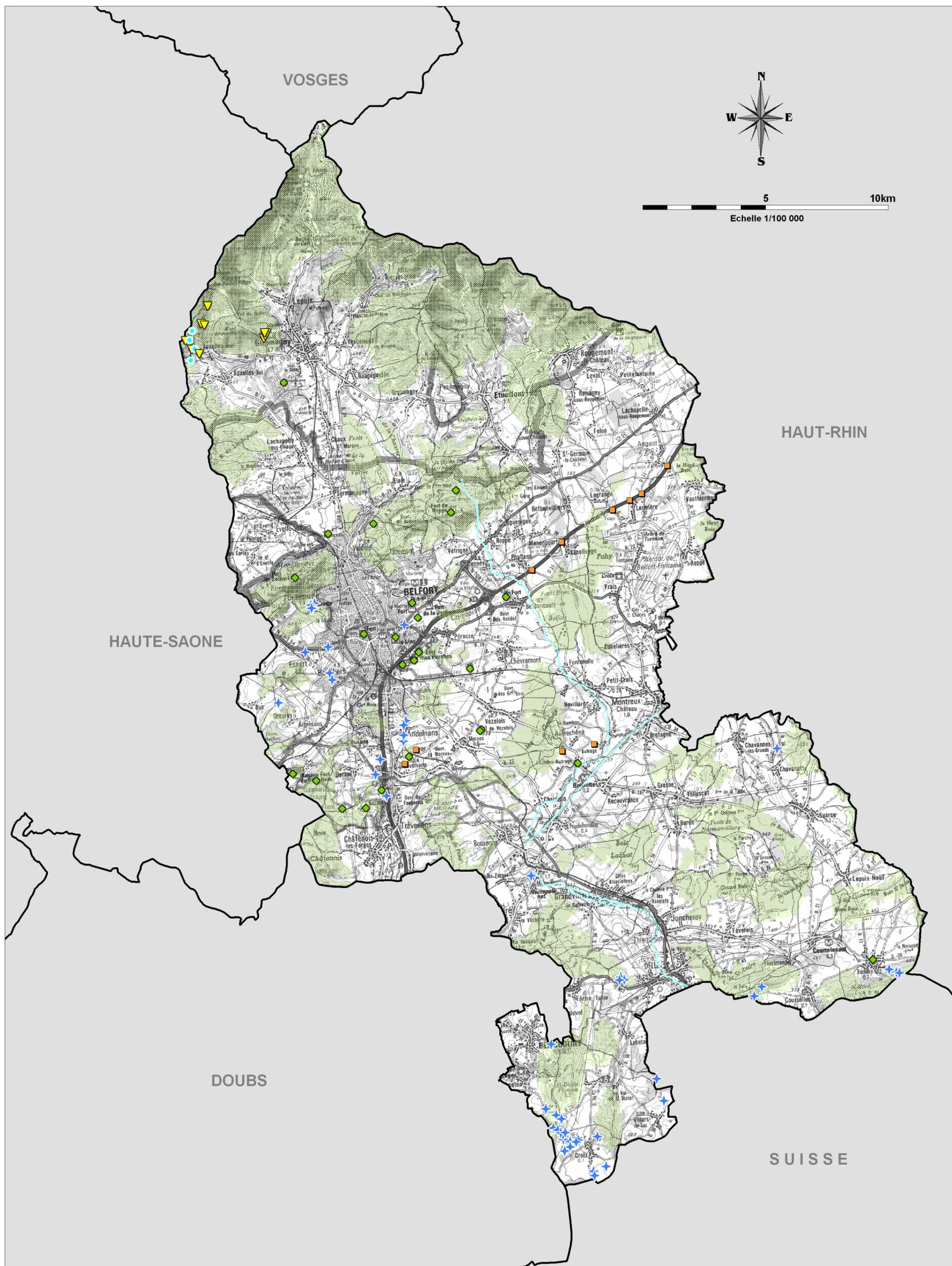


Géosciences pour une Terre durable

brgm

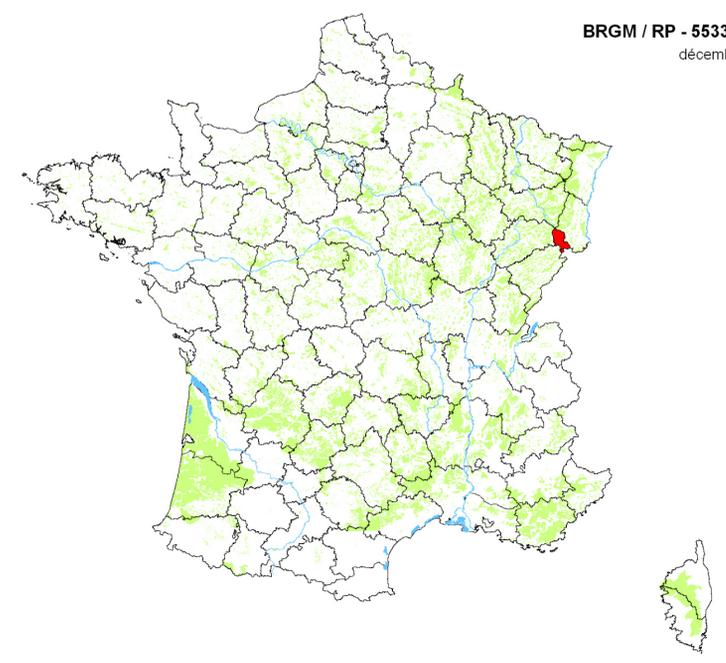
Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional
de Bourgogne et Franche-Comté**
Parc technologique de la Toison d'Or
27, rue Louis Broglie – 21000 Dijon - France
Tél. : 03 80 72 90 40 Fax : 03 80 78 01 34



Inventaire départemental cavités souterraines du Territoire de Belfort

BRGM / RP - 55331 - FR
décembre 2006



cavités souterraines avérées décembre 2006

- Galeries
- Cavités naturelles
- Ouvrages civils
- Ouvrages militaires
- Puits

- Communes
- Départements limitrophes
- Réseau hydrographique
- Zones boisées

BDCARTO - fond scan et contours de communes 1/100 000 © IGN
Nota : cette carte repose sur un inventaire non exhaustif, certaines cavités étant inconnues ou non identifiées à la date de l'étude.