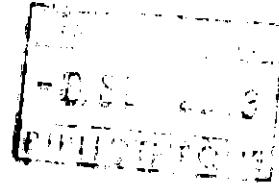


Document public



***Inventaire préliminaire des cavités souterraines
du Calvados (14) – Basse-Normandie
Etat d'avancement***

BRGM/RP-52416-FR

juin 2003

**Etude réalisée dans le cadre des opérations
de Service Public du BRGM 02RIS419
Convention réf. CV 02000003/2002**

E. Equibey, P. Lebret
Avec la collaboration de
J. Barrière, J.P. Choutier, E. Monteiro



Mots clés : inventaire, vide souterrain, mouvement de terrain, Calvados, Basse-Normandie, glissement, éboulement, effondrement, affaissement, marnière, carrière souterraine, tunnel.

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

Equilbey E., Lebret P., avec la collaboration de J. Barrière, Choutier J.-P., Monteiro E., (2003) – Inventaire préliminaire des cavités souterraines du Calvados (14) – Basse-Normandie. Etat d'avancement. Rap. BRGM/RP-52416-FR, 65 p., 7 fig, 2 ann.

©BRGM 2003. Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Ce rapport d'avancement présente les résultats obtenus à ce jour concernant le projet « Inventaire des cavités souterraines du Calvados » (Basse-Normandie) cofinancé par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD).

Le fort potentiel du Calvados en cavités souterraines est lié à la géologie du département :

- l'Ouest armoricain est composé de couches d'âge paléozoïque ou antérieur susceptibles de contenir des gisements miniers intéressants (fer notamment) ;
 - les calcaires jurassiques de la bande centrale du département ont fait l'objet d'extractions de pierre de taille dans de nombreuses carrières ;
 - l'Est du département, situé dans l'auréole crétacée du Bassin Parisien, renferme potentiellement des carrières souterraines à entrées latérales mais également des marnières (comme en Haute-Normandie où le contexte géologique est analogue).
- En outre, sur toute la bordure littorale du département, la construction des nombreux blockhaus du Mur de l'Atlantique a généré un potentiel réel de vides souterrains.

En termes d'avancement, l'inventaire des cavités souterraines en est au stade de la fin du dépouillement des données, à l'exception des données des archives départementales (en cours d'examen). Le début de la saisie en base, incluant le recoupement des données acquises, est envisagé fin juin - début juillet.

La plupart des archives initiales susceptibles de fournir des données de base ont été consultées (Protection civile, DRIRE, DIREN, documents BRGM). Concernant les archives départementales, 162 cartons d'archives ont été examinés à ce jour, ce chiffre ne représentant qu'une petite partie des archives à examiner (nombre pas encore totalement précisé). Cet inventaire sera complété par les réponses exploitables provenant des mairies (procédure en cours de lancement par la préfecture). Une relance des mairies qui n'ont pas répondu au premier courrier du Préfet (envoi fin juin 2003 ?) sera effectuée par le BRGM.

A ce stade du travail (au 10 juin 2003), le nombre de fiches Cavités (non recoupées) réalisées est de 1882 fiches.

Sur la base de l'expérience acquise lors de l'inventaire préliminaire des cavités souterraines de l'Orne, une longue phase devra être consacrée à la vérification sur le terrain des occurrences répertoriées pour le département du Calvados.

Enfin, il faut noter que, pour la zone orientale du département, le chiffre fourni ne représente probablement qu'une petite partie du nombre de marnières présentes dans cette région.

Sommaire

Introduction.....	9
1. Présentation de l'étude.....	11
1.1. Objectif de l'étude.....	11
1.2. Cadre constructuel.....	12
1.3. Base de données nationale BDCAVITE.....	12
1.3.1. Présentation.....	12
1.3.2. Architecture et champs de la base de données BDCAVITE.....	13
1.3.3. Acquisition de données.....	17
1.3.4. Mise à disposition de l'information.....	17
1.4. Principales étapes de la méthodologie des inventaires.....	18
1.4.1. Typologies.....	18
1.4.2. Recueil des données.....	18
a) Recherche bibliographique.....	18
b) Questionnaire d'enquête auprès des communes.....	18
c) Recueil des données auprès d'organismes compétents.....	19
1.4.3. Validation sur le terrain – Valorisation des données.....	19
a) Validation sur le terrain – Caractérisation des cavités recensées.....	19
b) Validation sur le terrain – Repérage de cavités non archivées.....	20
c) Valorisation des données et saisie – Géoréférencement des cavités.....	20
d) Valorisation des données et saisie – Descriptif.....	20
e) Valorisation des données et saisie – Saisie dans BDCAVITE.....	20
1.4.4. Synthèse des données.....	20
a) Analyse critique des données.....	20
b) Carte de synthèse.....	20
c) Caractérisation des cavités recensées.....	20

2. Nature des travaux et résultats.....	23
2.1. Données de base.....	26
2.1.1. Données d'archives.....	26
2.1.2. Enquêtes communales.....	27
2.1.3. Données recherchées auprès des administrations.....	27
a) <i>Données BRGM SGR/BNO</i>	27
b) <i>Dossiers Protection Civile</i>	28
c) <i>Dossiers DRIRE</i>	28
d) <i>Données issues de la carte géologique 1/50 000</i>	28
e) <i>Données issues de la carte géologique 1/80 000</i>	29
f) <i>Données issues des cartes topographiques 1/25 000</i>	29
g) <i>Données issues des services de l'Equipement du Calvados</i>	30
h) <i>Archives départementales</i>	31
i) <i>Autres sources</i>	32
2.1.4. Synthèse.....	32
a) <i>Resté à faire</i>	32
b) <i>Eléments sur la qualité des données recueillies</i>	33
2.2. Validation des sites.....	34
2.2.1. Validation des informations – Renseignement des cavités.....	35
2.2.2. Validation de terrain.....	35
3. Analyse des résultats.....	37
3.1. Cadre départemental	37
3.1.1. Géographie – Géomorphologie.....	38
3.1.2. Géologie.....	41
3.2. Analyse thématique des cavités répertoriées.....	44
Conclusion.....	45
Bibliographie.....	47

Liste des illustrations

<i>Fig. 1 – Architecture de la base de données.....</i>	<i>14</i>
<i>Fig. 2 – Modèle conceptuel de données des divers types de cavités souterraines</i>	<i>15</i>
<i>Fig. 3 – Description synthétique d'une carrière ou cave à bière</i>	<i>16</i>
<i>Fig. 4 – Description synthétique d'un ouvrage de type Génie Civil.....</i>	<i>16</i>
<i>Fig. 5 – Interface d'accueil du site Internet.....</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 6 – Localisation et géographie du département du Calvados.....</i>	<i>39</i>
<i>Fig. 7 – Carte géologique du département du Calvados</i>	<i>40</i>
<i>Tabl. 1 – Répartition des différents types de cavités souterraines du Calvados.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabl. 2 – Répartition des différents types de carrières souterraines du Calvados</i>	<i>47</i>
<i>Ann. 1 – Programmation des inventaires cavités souterraines.....</i>	<i>49</i>
<i>Ann. 2 – Cahier des charges des inventaires cavités souterraines</i>	<i>53</i>

1. Présentation de l'étude

Ce chapitre présente le cadre général tel que défini entre le MEDD et le BRGM pour les inventaires de cavités départementaux. L'adaptation de ce cadre à chaque cas départemental est présenté dans les chapitres qui suivent.

1.1. OBJECTIF DE L'ETUDE

Il s'agit de recenser, localiser et caractériser les principales cavités souterraines abandonnées (hors mines) présentes dans le département du Calvados, puis d'intégrer l'ensemble de ces données factuelles dans la base de données nationale sur les cavités souterraines (BDCavité) gérée par le BRGM à la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Les organismes extérieurs associés sont l'INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des Risques), le LCPC (Laboratoire Central des 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 carrières souterraines et autres cavités anthropiques qui sont 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 rend cette information fragile et difficilement accessible. Les mouvements de population 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 d'en diffuser aussi largement que possible une information fiable et homogène.

La localisation et l'extension des cavités souterraines abandonnées, lorsqu'elles sont connues, permettent une meilleure connaissance du risque (et par conséquent sa prévention) et l'organisation des secours en cas de crise. Ces informations peuvent en particulier contribuer à l'élaboration de cartes de l'aléa associé à la présence des cavités souterraines et de documents à usage réglementaire (de type PPR) pour 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 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 toutefois pouvoir prétendre à l'exhaustivité en la matière) et de la stocker, de façon 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 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 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 libre et gratuit à cette base de données favorisera une large diffusion de cette connaissance et facilitera les politiques d'information et de prévention du risque.

1.2. CADRE CONTRACTUEL

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

La programmation, en termes de choix des départements à inventorier et 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 résultée, ainsi que sur divers épisodes événementiels en matière d'effondrements de terrain (tels que ceux de l'hiver 2000-2001).

Sachant que des évolutions sont possibles au cours de ces 6 années en fonction des critères cités préalablement, la programmation résultant des divers choix effectués fait l'objet du tableau et de la carte fournis en annexe 1.

La méthodologie de ces inventaires est présentée dans le cahier des charges de l'annexe 2. Elle permettra d'homogénéiser la représentation des résultats obtenus.

1.3. BASE DE DONNEES NATIONALE BDCAVITE

1.3.1. Présentation

En parallèle des inventaires départementaux, se finalise le développement par le BRGM de l'outil informatique Base de Données nationale sur les Cavités souterraines (*BDCavite*). La base s.s. est gérée par le BRGM en collaboration avec l'INERIS, le LCPC et les services RTM (pour ce qui concerne la fourniture de données), avec le soutien du Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie et de celui de l'Ecologie et du Développement Durable.

Ce projet doit pouvoir répondre à un besoin à la fois local et national. Il a pour objectif de centraliser et de mettre à disposition, *via* Internet et dans le réseau d'agences régionales du BRGM, l'information concernant les cavités souterraines sur le territoire métropolitain.

1.3.2. Architecture et champs de base de BDCavite

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 et un applicatif local permettant les saisies régionales,
- ainsi qu'une interface de saisie centralisée *via* le réseau interne BRGM.

Le contenu thématique sera variable en fonction du type de cavité étudié.

Deux grands types de cavités souterraines sont définies :

➤ **les cavités souterraines d'origine anthropique comprenant :**

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

➤ **les cavités souterraines d'origine naturelle (karst).**

Pour modéliser ces différents types de cavités, deux notions ou entités distinctes ont été distinguées :

- une entité identifiée par l'enveloppe simplifiée de son emprise au sol (carrière, cave) ou par un réseau de segments (réseau de cavités naturelles) ;
- une entité localisée par un seul point (ouvrage de carrière, de cave, orifice de cavité naturelle, ouvrage souterrain civil ou militaire).

L'utilisation de ces deux notions permet une identification et une localisation par entité, indépendamment du type de cavité telle que le montre la figure suivante (Fig. 1).

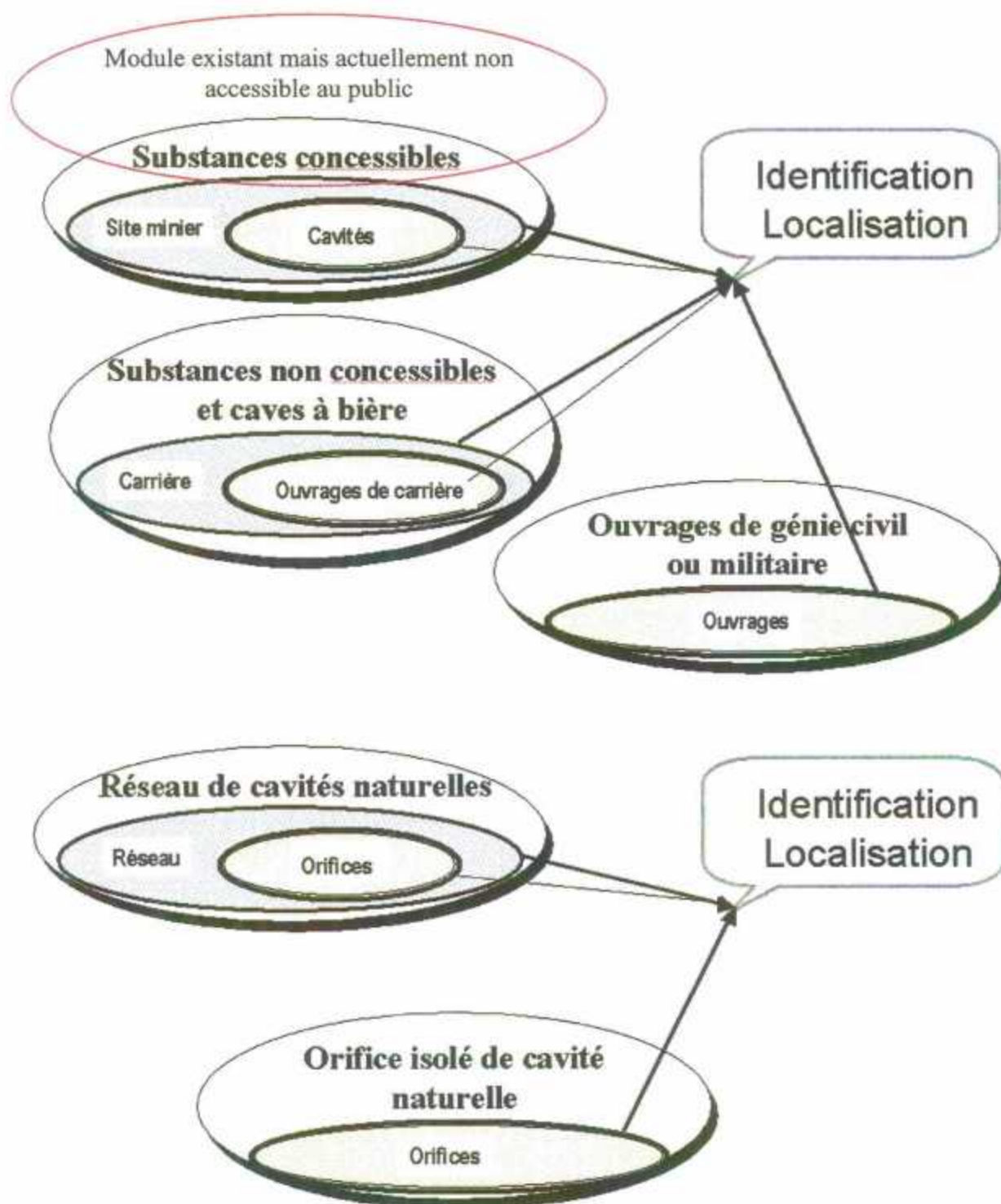


Fig 1 – Architecture de la base de données
Le thème « identification/localisation » est le « tronc commun » du modèle conceptuel de données des divers types de cavités souterraines.

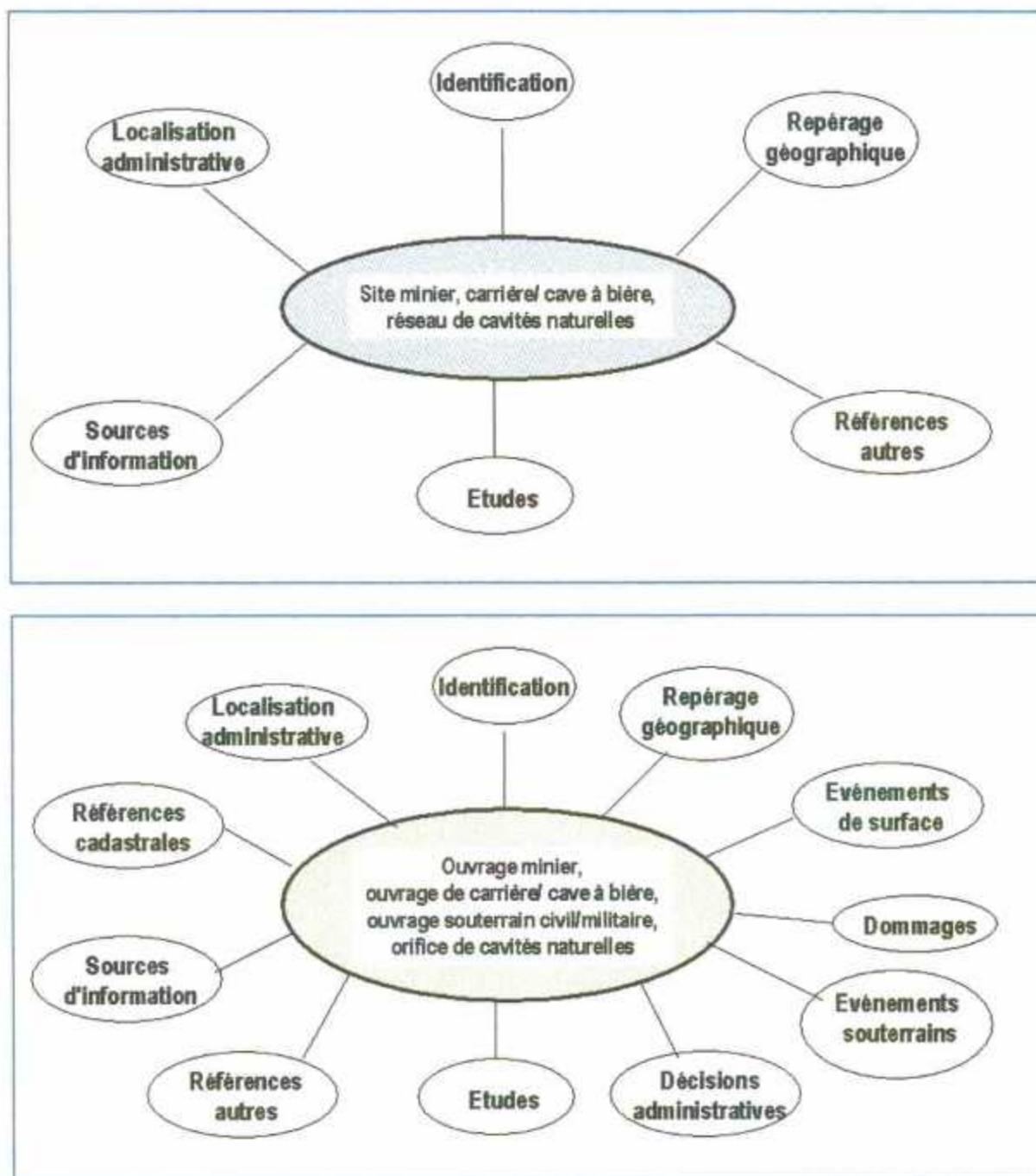


Fig. 2 – Modèle conceptuel de données des divers types de cavités souterraines

Les autres thèmes sont spécifiques à chaque type de cavité.

A noter que la base de données BDCavite ne prend pas en compte les cavités d'origine minière (au sens juridique) traitées selon une autre voie.

Les figures suivantes donnent quelques exemples de descriptions synthétiques de cavités de type anthropique.

Carrière ou Cave à bière.

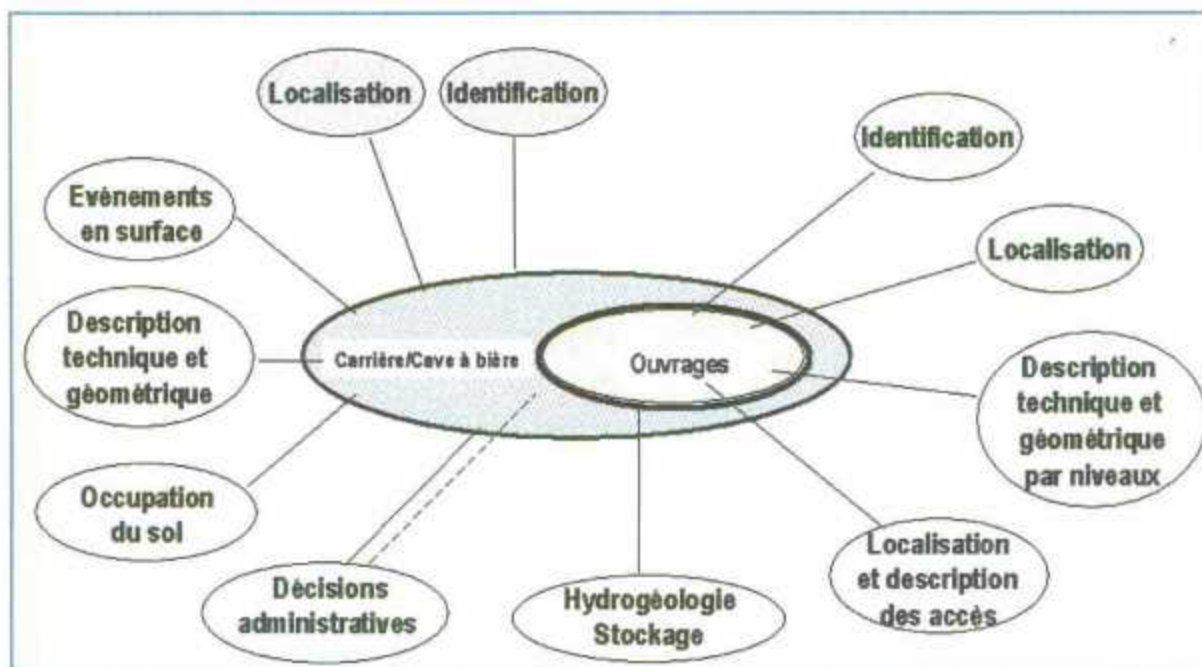


Fig. 3 – Description synthétique de carrière ou caves

Génie civil

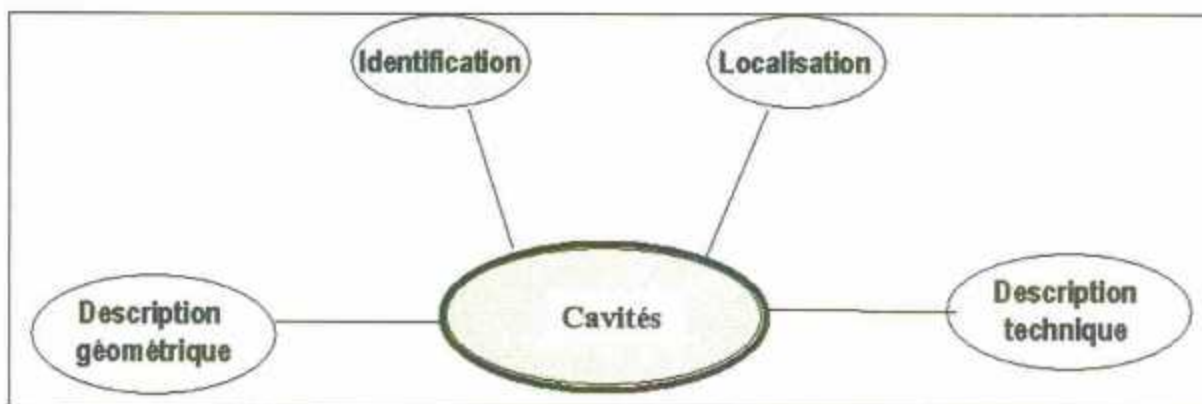


Fig. 4 – Description synthétique d'ouvrage de Génie Civil

1.3.3. 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, aux types d'inventaires départementaux actuels dont la méthodologie est décrite dans le chapitre suivant.

La saisie des données est réalisée par les Services Géologiques Régionaux du BRGM.

1.3.4. Mise à disposition de l'information

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

La figure ci-dessous (Fig. 5) montre l'interface d'accueil du site ainsi que ses principales fonctionnalités.



Fig 5 – Interface d'accueil du site Internet

1.4. PRINCIPALES ETAPES DE LA METHODOLOGIE DES INVENTAIRES

1.4.1. Typologies

Les cavités souterraines concernées par cet inventaire départemental sont :

- les carrières souterraines abandonnées, c'est-à-dire les exploitations en souterrain de substances non concessibles (pierre de taille, craie, gypse, ardoise, argile, ocre, etc.) dont l'exploitation est désormais arrêtée ;
- les ouvrages civils abandonnés tels que tunnels, aqueducs, « caves » à usage industriels.
- les ouvrages militaires abandonnés.
- les cavités associées à la dissolution naturelle des calcaires : grottes, avens et plus généralement karst.

1.4.2. Recueil des données

La collecte des données a été réalisée en trois principales étapes :

- recherche bibliographique,
- questionnaire d'enquête auprès des communes,
- recueil de données auprès des services techniques concernés.

a) Recherche bibliographique

Le but de cette phase est de rassembler toutes les informations 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 seront dissociés.

Cette recherche bibliographique se fera par l'intermédiaire de la bibliothèque centrale du BRGM. Elle comportera notamment une analyse de 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 sera également menée. Toutefois, cette recherche se bornera à l'extraction des données déjà disponibles sous forme de synthèse thématique ou accessibles par l'utilisation de mots clés. Les données départementales déjà saisies dans BDCS feront évidemment l'objet d'une extraction au cours de cette phase.

b) Questionnaire d'enquête auprès des communes

Un questionnaire d'enquête type sera adressé à l'ensemble des communes du département, sous couvert de la Préfecture (sous réserve de l'accord de celle dernière). Les maires seront invités à fournir au BRGM tous les éléments dont ils ont connaissance concernant des carrières souterraines abandonnées présentes dans leur commune. Un extrait de carte topographique sera joint au questionnaire afin de faciliter leur repérage par les maires (ou leurs services techniques). Une relance téléphonique sera effectuée par le BRGM un mois après l'envoi du questionnaire et

ensuite à intervalles régulières jusqu'à obtenir un nombre de réponses jugé représentatif à l'échelle départementale.

c) Recueil de données auprès d'organismes compétents

Des enquêtes plus spécifiques seront 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) seront systématiquement dépouillées, comme les archives départementales.

Selon le contexte local, d'autres organismes seront aussi consultés : DDE, laboratoires régionaux de l'Equipement, Conseils Généraux (direction chargée de l'environnement et éventuellement celle chargée de l'entretien des routes), DDAFF, DIREN, DRAC, etc...

Enfin, des enquêtes orales seront menées auprès de personnes-ressources susceptibles de fournir des informations pertinentes de part leur connaissance du milieu souterrain : anciens carriers, champignonnistes, conservateurs de musée, archéologues, etc...

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

1.4.3. Validation sur le terrain - Valorisation des données et saisie

La validation sur le terrain a pour objectif :

- la caractérisation des cavités recensées,
- le repérage fortuit de cavités non archivées.

La valorisation des données et saisie repose sur trois procédés :

- un géoréférencement des cavités,
- un descriptif des cavités (avec l'élaboration de fiches de saisie),
- une saisie des données dans BDCavite.

a) Validation sur le terrain - Caractérisation des cavités recensées

Hormis les cavités pour lesquelles la documentation disponible est jugée suffisante pour permettre une localisation et une description fiable, toutes les cavités recensées à partir de la recherche bibliographique, des enquêtes auprès des communes et des contacts avec les différents interlocuteurs locaux, devraient théoriquement faire l'objet d'une visite sur le terrain.

Cette visite sur le terrain a 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 des accès sont encore praticables ou au moins visibles, soit à partir de témoignages concordants recueillis sur place. Il s'agira 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 des accès sont connus, qu'il s'agisse

d'orifices karstiques ou de bouches de cavages / puits de carrière, leur position exacte sera notée par rapport à des repères jugés pérennes et déterminés (quand cela est possible) à l'aide d'un GPS et leur géométrie, leur état, leur accessibilité, etc...seront décrits. Lorsque la cavité est encore accessible, une visite rapide des galeries sera 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 sera l'exception.

b) Validation sur le terrain - Repérage de cavités non archivées

À l'occasion des visites de terrain et de rencontres avec des témoins locaux, des cavités souterraines abandonnées non signalées dans les archives pourraient être repérées. Ces cavités seront également localisées sur carte topographique à l'échelle 1/25 000 et feront l'objet des observations minimales comme définies ci-dessus.

c) Valorisation des données et saisie - Géoréférencement des cavités

Toutes les cavités recensées feront l'objet d'un géoréférencement (calcul des coordonnées dans un système de projection Lambert) à partir des cartes topographiques IGN à l'échelle 1/25 000 ou de mesures GPS.

d) Valorisation des données et saisie - Descriptif (fiches de saisie)

Pour chacune des cavités recensées, une fiche de saisie sera remplie afin de renseigner les différents champs la décrivant dans la BDCAVITE, c'est-à-dire (énumération non exhaustive) : type d'exploitation, localisation (commune, lieu-dit, coordonnées géographiques, 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, déboulements de karst, chute de blocs près des entrées, etc...), dommages éventuels causés, nature des études et travaux éventuellement réalisés (avec références bibliographiques).

e) Valorisation des données et saisie - Saisie dans BDCavite

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

1.4.4. Synthèse des données

La synthèse des données comprend :

- une analyse critique de la représentativité des données recueillies,
- la réalisation d'une carte de synthèse,
- la typologie des cavités repérées,
- la rédaction d'un rapport de synthèse.

a) Analyse critique des données

Une fois que les phases de recueil, de validation et de valorisation des données seront achevées pour l'ensemble du département, une synthèse des cavités recensées sera effectuée. Une analyse critique des données recueillies sera 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 pourra en aucun cas être considéré comme exhaustif).

b) Carte de synthèse

L'ensemble des cavités recensées sera reporté sur une carte synthétique présentée à l'échelle 1/ 100 000 (ou inférieure si le département est trop grand pour être présenté sur un document au format A0) et sur laquelle figureront, 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 permettra 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.

c) Caractérisation des cavités recensées

Une typologie - caractérisation quand il s'agit de cavités naturelles - des cavités recensées dans le département sera effectuée à l'aide des résultats de l'inventaire départemental. La typologie s'appuiera éventuellement sur le mode d'exploitation employé, mais pourra également tenir compte 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 fera sur la base de critères tels que l'extension et le régime hydraulique.

Le chapitre suivant donne une description synthétique de l'état d'avancement de l'étude concernant l'inventaire des carrières souterraines pour le département du Calvados.

2. Nature des travaux et résultats

Le présent chapitre expose les résultats de la recherche menée pour générer l'inventaire initial des cavités du Calvados. La démarche étant encore en cours, ce sont les données acquises et leur état actuel qui sont présentés dans les paragraphes suivants. Au regard du cahier des charges de la convention et du budget alloué pour ce travail et du fait de l'incertitude sur le nombre de données, le Service Géologique Régional de Basse-Normandie du BRGM (SGR/BNO) a décidé de commencer, avant toute autre démarche, par un déstockage des données le plus complet possible. Ceci dans le but d'éviter dans le futur d'avoir à refaire une seconde fois cette démarche pour un département n'ayant pas eu dans le passé d'interventions importantes dans ce domaine. Dans le même esprit, les résultats décrits ci-dessous ont pour objectif d'inventorier le plus précisément possible les différentes sources utilisées afin d'éviter tout travail en double dans le futur. C'est également un moyen aisé de vérifier ultérieurement les sources utilisées.

Le défaut attendant à cette démarche impérative est évident : la lecture d'une partie de ce rapport est fastidieuse.

Organisation du projet en région

Le SGR/BNO a ouvert ce projet le 24 mars 2003. Une réunion initiale a eu lieu avec la DDE 14, le SIDPC14, la DIREN BNO et le CG14 pour s'accorder sur la démarche exposée ci-dessous :

1 - Priorité est donnée au déstockage des données concernant les mouvements de terrains et les cavités à partir de documents d'archives. En effet, la quantité de données disponibles sous forme d'archives est inconnue : la maîtrise en temps de cette phase conditionnera l'évolution des autres phases du projet.

L'examen des archives disponibles a commencé en mars 2003.

Un questionnaire aux maires doit être envoyé par le Préfet du Calvados en juin 2003, après une validation en réunion de la « CARIP » pour annoncer la démarche.

Une série de courriers à divers acteurs susceptibles de disposer et fournir des données a été envoyée tout au long du projet en fonction des sources identifiées.

2 - Une deuxième phase consistera en un suivi avec relances adaptées en fonction des réponses des maires.

La relance, telle qu'envisagée au plan national, n'a pu être appliquée : des communes rurales du département sont plus faciles à contacter par courrier que par téléphone.

Dans tous ces cas, le courrier de relance du BRGM est envoyé avec les fiches « bdmvt » et « bdcavite » constituées à ce stade avant saisie pour chaque commune. Cette manière de procéder doit permettre aux différents maires d'être informés de l'état des connaissances exhumées concernant leur commune et de connaître les informations qui apparaîtront dans les bases nationales après saisie. Ceci implique qu'un recoupement des fiches actuelles soit effectué avant envoi dans les communes.

Une relance spécifique est envisagée auprès des autres interlocuteurs contactés, en fonction de leurs réponses ou de l'absence de réactions au premier courrier.

3 - Enfin, si les moyens le permettent, une troisième phase consistera en une vérification terrain (sans visite de cavités) des cavités identifiées. L'objectif sera fin 2003 et début 2004 de tenter de vérifier le plus possible de sites identifiés pour les valider. A ce stade du travail, on peut déjà signaler que les cavités qui ont fait l'objet d'un rapport d'un BET ou du BRGM sont considérées comme fiables et ne justifient pas une visite de terrain.

Le grand nombre de cavités recensées à ce jour (plus de 1800) posera le problème de la validation sur le terrain des données : plus de 100 j de terrain devraient être nécessaires pour vérifier la validité de ces points. Beaucoup correspondent à des sites localisés en milieu de champs ou dans des endroits parfois peu accessibles. Dans ces conditions, le nombre des cavités, la surface et les distances à couvrir à pied amènent à s'interroger sur les capacités à réaliser un contrôle terrain dans les marges budgétaires et calendaires fixées.

Les données fournies par les Maires sont généralement de qualité et de fiabilité très inégales. Une vérification de certaines informations fournies est une nécessité à terme.

Un compte-rendu d'avancement du projet a été régulièrement envoyé à la DDE14, à la Protection civile 14, la DIREN BNO, le CG14 et au BRGM Orléans.

Travail réalisé à la mi-juin 2003

Le texte ci-dessous fournit la liste des travaux réalisés à la mi-juin 2003 :

- **Réunion préliminaire de choix de priorités :**

Cette réunion préliminaire (réunion du 24/03/2003) qui marque le démarrage du projet a eu lieu en préfecture (Protection Civile – SIDPC14) en présence d'un représentant de la DDE 14 (Mr H. Valenton), du SIDPC14 (Mme Lemoine), de la DIREN BNO (Mr F. Gresselin) et du BRGM (P. Lebret). Le CETE et le CG 14 (Mr T. Pay) invités se sont excusés de ne pouvoir être présents. Une copie de la convention MEDD-BRGM a été fournie en séance par le BRGM.

CAV = cavités ; MVT = Mouvements de terrain

Décisions prises :

- ordre de priorité du déstockage d'archives par le BRGM :
 - 1- archives SIDPC14 : ok pour accueil agent BRGM en avril 2003
 - 2- archives départementales : 1° contact programmé le 7/04/2003
 - 3- archives DDE14 et ses subdivisions : la DDE fournira l'accès à ses données et informera en parallèle les subdivisions de la démarche directe du BRGM.
 - 4- archives BRGM (pour info, les données MVT du BRGM BNO sont déjà déstockées et le site web www.bdmvt.net).
 - 5- archives DRIRE BNO

Dans tous ces cas, les documents d'archives faisant état d'un mouvement de terrain seront photocopiés en même temps, le projet d'inventaire MVT14 étant potentiel dans

les 2 ans à venir. Ces copies seront stockées sans traitement par le BRGM. Cette démarche a pour but de limiter le temps nécessaire à un nouvel examen des archives concernées.

Courriers aux maires :

Le préfet du Calvados doit adresser un courrier en juin 2003, après annonce en CARIP pour initier la démarche. Ce courrier concerne les cavités souterraines et les mouvements de terrain. Le BRGM assurera ensuite le suivi des réponses et les relances.

Le travail sera globalement organisé de la manière suivante (celle-ci pourra évoluer dans le détail) :

- déstockage des archives dans l'ordre précité
- rédaction de fiches à saisir incluant copie des données sources
- saisie des données après recoupement
- rédaction d'un apport d'avancement (approx Juillet-Aout 2003 ?)
- déversement de la BDCAV locale vers le site national (www.cavité.net)
- réalisation du contrôle terrain ?
- élaboration du rapport final (2004).

• **Résultats généraux**

Déstockage des archives :examen des cartes géologiques à 1/50 000 : terminé (202 fiches)

- examen des cartes topographiques 1/25 000: terminé (4 fiches)
- examen données Préfecture (SIDPC14) : terminé (153 fiches)
- examen données DRIRE BNO : terminé (7 fiches)
- examen données CD ROM Diren récupéré en DRIRE BNO : *en cours*
- examen copie enquête dpt en 1996 : (45 fiches)
- données DRAC : terminé (30 fiches)
- données BRGM SGR BNO : *en cours* (298+597 = 895 fiches)
- données DDE département : terminé (1164 fiches à ce jour)
- données archives départementales : *en cours*

Demande d'informations par courrier :

Courriers envoyés :

- à la DRAC BNO (reçu et traité),
- à la DIREN BNO,
- à la SNCF,
- à l'ONF,
- au Conseil général du Calvados,
- à la DRAF/DDAF 14,
- aux Spéléologues,
- au Groupe mammalogique normand (ne fournira pas d'informations),
- à Trappil,
- au CETE et éventuellement BET intervenants sur le département si identifiés,
- à Alizée (réponse reçue : ont fourni une copie du dossier de l'étude cavité sur tout le tracé).

En prévision de l'inventaire des mouvements de terrain du Calvados, les documents qui peuvent signaler des faits de ce type sont copiés en double. Ces copies sont mises de côté pour un traitement futur.

Les paragraphes suivants font état du travail concernant chacune des sources sollicitées pour élaborer l'inventaire des cavités souterraines du Calvados.

2.1. DONNEES DE BASE

Les données de base correspondent aux données issues des sources documentaires décrivant des cavités avérées.

Sont exclus des données de base les documents de synthèse ou les analyses diverses réalisés dans le passé sur le thème des cavités souterraines mais ne fournissant aucun élément permettant la création d'une fiche de point. Par contre, de tels documents peuvent fournir des informations de contexte sur les techniques d'exploitation, les matériaux extraits, leur emploi, etc... A ce titre, ils sont précieux car ils peuvent guider un expert lors d'une analyse de risque.

A ce jour, le dépouillement des archives et la consultation des données récoltées auprès des administrations compétentes ont permis d'élaborer environ 1882 fiches cavités pour le département du Calvados.

Ce chiffre tient compte de 597 fiches saisies après consultation des données de la DDE14, données qui sont identiques à un ensemble de données provenant du BRGM. Elles n'ont par conséquent été comptabilisées qu'une seule fois.

Ce chiffre de 597 fiches n'intègre ni le travail en cours aux archives départementales, ni les futurs retours de courriers aux maires.

2.1.1. Données d'archives

Ce travail a débuté en mars 2003 par un contact préliminaire avec le service des Archives départementales et s'est poursuivi par un début d'examen des archives. Les cartons à examiner sont triés sur la base des répertoires de contenu des archives et des thèmes abordés. Une exposition sur les cavités souterraines (« Les Mondes souterrains », St Germain-le-Vasson) ayant lieu du 21 juin au 21 septembre 2003, les cartons utilisés pour cette exposition ne pourront être examinés qu'à la fin du mois de septembre 2003.

Aucune démarche d'inventaire ne semble avoir été effectuée pour le département du Calvados : ce travail de consultation des principales archives susceptibles de fournir des données est donc obligatoire, et ce malgré l'absence de connaissance sur le volume de documents à traiter et sur leur contenu.

A la fin de cette phase de consultation, même si la plupart des dossiers susceptibles d'intéresser l'inventaire auront été examinés, il sera possible que des informations ponctuelles résidant dans des dossiers non consultés soient omises. Bien que non quantifiable, ce potentiel en données résiduelles doit être très faible et ne peut concerner que quelques cas.

Toute information de fait ou d'événement rapporté à un lieu-dit (sans autre précision de localisation) est rapportée au centroïde de la commune, ceci dans un souci de limiter l'imprécision des positions dans la base finale. En revanche, même si l'intervalle

d'incertitude sur la position est important, certaines autres cavités pourront être localisées, en prenant en compte pour rayon d'incertitude la taille maximum de la parcelle (cas des points localisés à l'échelle de la parcelle mais impossibles à localiser sur une carte IGN)).

Le résultat du dépouillement de ces archives est le suivant :

Nombre de fiches cavités non recoupées : 1882 environ au stade actuel.

Ce chiffre tient compte de 597 fiches de la DDE14 qui sont identiques à un ensemble de données du BRGM et n'ont été comptabilisées qu'une fois, et n'intègre ni le travail en cours aux archives départementales, ni les futurs retours de courriers aux maires.

2.1.2. Enquêtes communales

- **Courriers aux maires 1° Phase : avant relance**

Ce sont 705 courriers (un courrier par commune) qui partiront depuis la préfecture du Calvados en juin 2003. L'expérience montre que les réponses arrivent environ 2 mois après l'envoi d'un tel courrier. Le BRGM tiendra à jour une liste des réponses reçues et gèrera les relances en fonction des besoins. Les originaux de ces courriers, archivés au SGR/BNO du BRGM, seront rangés en sous-dossiers correspondant, d'une part, aux réponses reçues suite au courrier du Préfet et, d'autre part, aux relances (avec réponse ou non de la commune concernée).

Cette relance sera gérée par fax à chaque fois que cela est possible, ceci pour disposer le plus souvent possible (toutes les communes ne sont pas équipées de fax) d'un accusé de réception du courrier de relance.

Le courrier d'enquête n'étant pas envoyé à la date de ce rapport, il n'en est pas fourni le contenu (encore modifiable).

Un recoupement avec les fiches de sites générées par les autres sources est fait avant saisie sur format numérique.

2.1.3. Données recherchées auprès des administrations

a) Données BRGM SGR BNO

Les données BRGM (toutes liées à un rapport rédigé dans le cadre de procédures de constat pour catastrophes naturelles) et le rapport BRGM R40291 (1998) (dont l'objet est un premier inventaire succinct des cavités du Calvados) ont été examinés. L'ensemble de ces données a permis de réaliser au final 298 fiches cavité (*terminé*).

On rappellera qu'un inventaire détaillé réalisé sur quelques communes (comptabilisé sur DDE 14) a permis d'élaborer 597 fiches sur 3 communes à « marnières ».

b) Dossiers Protection Civile

Le service de la protection civile du Calvados a très gentiment ouvert ses portes au BRGM et a permis l'envoi d'un courrier signé du Préfet à toutes les communes du Calvados (programmation envisagée en fin juin 2003 ?).

Les données issues de la préfecture du Calvados concernent principalement la période 1995-2001. Le dépouillement a été effectué en mars/avril 2003 et est terminé. L'inventaire final de ces données fait état de **153 fiches** cavités.

S'il est possible que des documents antérieurs existent encore en préfecture, il n'est pas envisageable de pouvoir les examiner dans le cadre de ce projet. Il faudrait pouvoir auparavant consacrer un temps important à l'examen d'archives variées et non triées (non encore déversées aux archives départementales) avant de pouvoir identifier les dossiers intéressant le présent inventaire.

c) Dossiers DRIRE

La DRIRE a très volontiers permis au BRGM de consulter ses archives dont le dépouillement est à présent terminé. La DRIRE BNO a également communiqué au BRGM le rapport et le CD ROM des données d'un inventaire mené par la DIREN BNO.

Le dépouillement des archives DRIRE a conduit à l'élaboration de **7 fiches** cavités.

Les données spéléologiques de l'inventaire « DIREN » restent à faire.

d) Données issues de la carte géologique à 1/50 000

L'examen des cartes permet de disposer d'une information ponctuelle localisée. Plusieurs points rendent cependant difficile l'utilisation directe des données :

- du fait de la fonction même de la carte géologique, chaque point figuré peut représenter un groupe de faits ponctuels ou provenir de la collation de documents d'archives divers sans validation sur le terrain au cours du levé ;
- les légendes des cartes géologiques ne sont pas identiques d'une carte à l'autre (marnières, carrières souterraines, « entonnoirs », bétoire ou pertes...).

Ces points devront donc être vérifiés lors d'une phase de contrôle terrain.

Pour ces points, la base de données « Carte géologique harmonisée du Calvados » parue récemment (Vernhet, Janjou 2001) dont les coordonnées sont en Lambert II étendu et les cartes géologiques au format papier ont été consultées.

Dans le détail :

Sainte-Mère-Eglise, n° 94 (np.) :	néant
Grandcamp-Maisy n° 95 :	néant
Le Havre n° 97 :	néant
Carentan n° 117 :	néant
Balleroy n° 118 :	néant
Bayeux / Courseulles n° 119 :	48 fiches (karst)
Caen n° 120 :	4 fich. (carr. sout.)
Lisieux n° 121 :	néant

Brionne n° 122 :	néant
Torigny-sur-Vire n° 144 :	néant
Villers-Bocages n° 145 :	néant
Mézidon n° 146 :	2 fich. (carr. sout.)
Livarot n° 147:	26 fich. (8 carr. sout., 17 karst)
Bernay n° 148 :	118 fich. (90 entonnoirs, 18 carr. sout. aband.; 10 carrières sout. remb)
Falaise n° 175:	8 fiches (3 karsts/cav ind. et 5 carr. sout.)
Vimoutiers n° 177 :	3 fich. (karst)
Villedieu-les-Poëles n° 173 :	néant
Vire n° 174 :	néant
Condé-sur-Noireau n° 175 :	néant
Rugles n° 175 :	néant
Mortain n° 210 (1987) :	néant

Le nombre de fiches cavités réalisées à l'issue de l'examen des cartes géologiques au 1/50 000 est de 202 fiches (non recoupées).

e) Données issues de la cartes géologique à 1/80 000

Ce sont les 1^o et 2^o éditions des cartes géologiques à 1/80 000 qui ont été examinées, les plus récentes ne mentionnant plus de marnières ou carrières souterraines en exploitation. Dans tous ces cas, on s'est assuré que l'information n'était pas déjà présente sur les cartes actuelles à 1/50 000 : dans ce cas, la fiche déjà existante a été complétée de la source à 1/80 000 correspondante. Dans le cas où rien ne permettrait de corréler une exploitation souterraine des 1/80 000 avec la carte à 1/50 000 actuelle, une nouvelle fiche cavité à été créée.

Cartes à examiner :

28 :	Saint-Lô,	1 ^{ère} édition (1891) et 2 ^{ème} édition (1926)
29 :	Caen,	1 ^{ère} édition (1888) et 3 ^{ème} édition (1938)
30 :	Lisieux,	2 ^{ème} édition (1939)
44 :	Coutances,	1 ^{ère} édition (1884) et 2 ^{ème} édition (1928)
45 :	Falaise,	1 ^{ère} édition (1892) et 2 ^{ème} édition (1916)
46 :	Bernay,	1 ^{ère} édition (1881) et 2 ^{ème} édition (1946)
62 :	Alençon,	1 ^{ère} édition (1893) et 2 ^{ème} édition (-)

f) Données issues des cartes topographiques à 1/25 000

Un examen des cartes de l'IGN du département a été effectué, ces cartes pouvant inclure des informations sur des entrées de grottes ou carrières et des informations sur les tunnels ou autres ouvrages de ce type. Les cartes ci-dessous ont été examinées :

1311 E	Ste-Marie-du-Mont / Utah Beach	: néant
1312 E	Carentan	: néant
1314 E	Villedieu-les Poëles	: néant
1411 S	Grandcamp – Maisy	: néant

1412 E		: néant
1412 O		: néant
1413 E	Caumont – L'Eventé	: néant
1413 O	Torigny-sur-Vire	: néant
1414 E	Vire	: néant
1414 O	St-Sever-Calvados	: néant
1512 E	Caen	: néant
1512 O	Bayeux	: néant
1513 E	Thury-Harcourt	: 1fiche (tunnel SNCF)
1513 O	Aunay-sur-Odon / Villers-Bocage	: néant
1514 E	Athis-de-l'Orne	: 1fiche (tunnel SNCF)
1514 O	Condé-sur-Noireau	: néant
1612 E	Dives-sur-Mer	: néant
1612 O	Caen	: néant
1613 E	St-Pierre-sur-Dives	: néant
1613 O	Bretteville-sur-Laize	: néant
1614 E	Falaise Est	: néant
1614 O	Falaise Ouest	: néant
1711 O	Le Havre	: néant
1712 E	Lisieux	: 1 tunnel à cheval avec 1713O
1712 O	Cambremer	: néant
1713O	Livarot Ouest	: 1 fiche (tunnel SNCF)
1713 E	Beuvilliers	: néant
1714 E	Vimoutiers est	: néant
1714 O	Vimoutiers ouest	: néant
1811O	Pont-Audemer	: 1 fiche (Tunnel SNCF)
1812 O	Corneilles	: néant

Résultat : **4 fiches** (tunnels SNCF)

g) Données Issues des services de l'Equipement du Calvados

Une première visite à la DDE 14 a été effectuée en mai 2003. Les données centralisées au niveau départemental ont été mises à disposition du BRGM et examinées dans leur ensemble. Les subdivisions, prévenues par l'échelon central, ont été contactées par courrier du BRGM. En fonction des retours des subdivisions, le BRGM procèdera à des relances éventuelles et/ou un examen sur place.

Le travail de déstockage des données DDE14 au niveau départemental a été fait en avril/mai 2003 et se solde par :

Nombre de fiches cavités : **1164 fiches** cavités

Les subdivisions ont été contactées par courrier du BRGM fin avril 2003. Les éléments de réponse, qui concernent les subdivisions de Bayeux, Caen Ouest, Caen Est, Lisieux, Trouville-sur-Mer et Vire, sont attendus fin juin 2003.

A ce jour, aucune réponse n'a été réceptionnée au SGR BNO du BRGM.

h) Archives départementales

Les archives départementales sont consultées depuis environ un mois sans qu'il soit possible de déterminer aisément les cartons susceptibles d'intéresser l'inventaire. Quelques cartons potentiellement intéressants sont actuellement indisponibles, le service organisant du 21 juin au 21 septembre 2003 une exposition sur les cavités souterraines du département. Le grand nombre de cartons à examiner et l'absence d'inventaires antérieurs pour le département ne permettent pas d'estimer le temps et les résultats de ce travail.

A ce jour, le travail suivant a été effectué : un examen des catalogues résumant succinctement le contenu des cartons d'archives a été effectué. Ont été particulièrement examinés les cartons mentionnés dans le catalogue par les termes « éboulements », « carrières » et « reconstruction ». Ensuite, seuls les cartons des séries dont le nom peut dissimuler une information sur les cavités souterraines (ou mouvements de terrains) ont été examinés.

On notera que personne dans ce service n'a pu guider les agents du BRGM dans le choix des cartons à examiner.

Dans le détail, voici la liste des cartons consultés à ce jour :

Sous-série 6C (ponts et chaussées : cartons concernant travaux) : 6C_27, 6C_35, 6C_34, 6C_13, 6C_46 terminé : **1 fiche CAV**

Série M (administration générale depuis 1800 – cartons concernant les accidents du travail dans l'industrie et l'agriculture) : 8064, 8065, 9104, 9105, 9106, 9107, 9382, 9400 en cours : 2 fiches cav (et 1 mvt de terrain).

Reste à faire : cartons 8322, 8323, 9399, 9402, 9418, 9424, 9425, 9426, 9427, 9428, 9433 (accidents du travail). Autorisation à demander avant de pouvoir consulter.

Sous série FI (documents figurés entrés par voie extraordinaire) : 1Fi_167, 1Fi_168, 1Fi_189, 1Fi_190, 1Fi_191, 1Fi_192, 1Fi_216, Fi_6C28 : **0 fiche** (et 0 mvt de terrain). Les autres cartons de la série (notamment les 2Fi à 30Fi) n'ont pas été examinés, leur inventaire sommaire ne donnant aucun libellé signalant un document sur une cavité.

Série S (travaux publics et transports depuis 1800) : S21, S36, S41, S42, S68, S78, S83, S86, S108, S742, S793, S794, S795, S796, S797, S798, S799, S800, S801, S802, S803, S1291, S1295, S1330, S1331, S1332, S2581, S3047, S12797, S12798, S105, S117, S118, S119, S149, S183, S184, S186, S217, S220, S225, S233, S254, S259, S267, S277, S284, S312, S334, S343, S345-1, S345-2, S 373, S374, S379, S392, S393-1, S393-2, S396, S401, S402, S403, S405, S409, S410, S411, S412, S413, S452, S455, S461, S465, S469, S471, S472, S474, S475, S476, S480, S481, S483, S484, S490, S493, S497, S504, S510, S516, S523, S522, S529, S530, S650-1, S650-2, S651, S652, S673, S674, S682, S683, S684, S686, S687, S688, S689, S691, S693, S700, S705, S707, S708, S709, S710, S711, S712, S714, S715, S716, S717, S718, S719, S720, S721, S722, S723, S724, S725, S726, S727, S728, S729, S730, S731, S732, S733, S734, S735, S743, S747-1, S747-2, S748-1, S748-2, : **24 fiches cavités** et 51 mvt environ.

Reste à faire : environ 150 cartons

Reste à voir après exposition (fin septembre 2003) : S1289, S1290, S1292, S1293, S1294, S1306, S1315, S1316, S1319, S1320, S1333, S706, S713

i) Autres sources

- **Fédération française de spéléologie (site web)** : liste des principales cavités identifiées pour le département du Calvados.
Nombre de fiches cavités : **7 fiches** (karst vraisemblable)
- **Spéléologues régionaux** : ont été contactés par courrier (mêmes responsables que pour l'Orne). Aucune réponse n'est parvenue au BRGM à ce jour.
- **DRAC BNO** : a fourni les éléments disponibles à partir du fichier de la carte géologique. En cours de traitement.
Nombre de fiches cavités : **30 fiches** (minières à silex néolithiques)
- **DDAF 14** : Contactée par courrier, en attente de réponse.

2.1.4. Synthèse

A ce jour, le dépouillement des archives et la consultation des données récoltées auprès des administrations compétentes fait état d'environ **1882 cavités** non recoupées (et autant de fiches) dans le département du Calvados.

a) Reste à faire

Tel qu'estimé lors de la rédaction de ce rapport d'avancement, le reste à faire est le suivant :

- archives départementales : poursuite de la consultation ;
- quelques archives diverses à examiner (cartes géologiques anciennes, données brgm hno...);
- suivi et gestion des questionnaires envoyés aux maires ;
- collation, recouplement des fiches cavités pour suppression des doublons et géoréférencement des fiches avant saisie dans la base « bdcavité ». En cas d'impossibilité, le géoréférencement se fera par défaut au centroïde de la commune. Toute information qui ne précisera pas au minimum une commune de référence sera éliminée ;
- saisie des fiches de sites sur Bdcavite ;
- relance ou compléments suite à retour subdivisions DDE ;
- suivi des retours des relances auprès des maires ;
- contact CETE Normandie-Centre pris : visite à envisager après retour suffisamment complet des données disponibles auprès des subdivisions ;
- validation terrain. *C'est à ce jour la principale incertitude en terme de temps passé/coût* ;
- rédaction du rapport final du projet.

Une première analyse de la qualité des données recueillies peut néanmoins être proposée à ce stade du projet.

b) Eléments sur la qualité des données recueillies :

La qualité de ces fiches est variable du fait de la diversité des sources des données de base :

• **Archives départementales, Archives DRIRE:**

Une lettre d'intention d'ouverture de marnière ne peut, si elle est seule, impliquer que les travaux envisagés ont été réalisés : malgré cela, une fiche « mémoire » est faite, rapportée à la commune et considérée comme non cartographiable. Par contre, lorsque cette lettre d'intention peut être recoupée sans équivoque avec un autre courrier signalant une « exploitation » ou une galerie, elle devient fiable quant à l'existence d'une cavité (généralement une marnière) : quelle que soit la précision, la fiche saisie mentionne alors les différentes archives recoupées.

Le renvoi d'un texte signalant une cavité dans une parcelle du cadastre napoléonien pose le problème de la précision de localisation : les parcelles ont changé de forme et/ou de limite avec le cadastre actuel. Si on peut considérer dans ce cas que l'on localise un point, la marge d'erreur de localisation peut être importante : elle est au minimum de la taille de la parcelle du cadastre ancien.

La présence d'un plan et d'un nom de lieu-dit ne permet pas une localisation mais atteste d'un fait avéré : la fiche ne peut que localiser cette donnée au niveau de la commune. Il en est de même pour certains comptes-rendus d'accidents qui signalent un éboulement de galerie sans préciser le lieu au-delà du nom de la commune concernée.

• **Archives sécurité Civile**

Ces données sont généralement très fiables quand la déclaration d'un problème auprès de la protection civile a été suivie de la visite d'un technicien et s'accompagne d'un rapport. Les fiches créées à partir de ces informations restent cependant souvent peu détaillées : constater un effondrement de vide souterrain ne permet pas de donner sa nature, sa taille, sa profondeur et encore moins les éventuelles mesures de confortement qui ont pu suivre. Dans le cas où de tels dossiers ont été suivis d'action de reconnaissance et/ou de confortement, seuls les propriétaires du site concerné, le BET qui a réalisé les travaux et éventuellement la compagnie d'assurance concernée disposent de ces données techniques. Il semble très difficile à ce jour de pouvoir en disposer, même si le fait est connu (ce qui n'est actuellement pas le cas en général).

Par contre, les services de protection civile ne sont sollicités pour ces problèmes que lorsque la sécurité des personnes est en jeu. De plus, cette procédure est récente et les données disponibles ont a priori moins d'une dizaine d'années.

• **Archives « techniques » : BRGM, CETE, DDE :**

Comme pour les données de base issues de la protection civile, les données sorties de rapports de ce type d'organisme sont fiables. Mais les modalités d'intervention de ces services font que l'information est souvent parcellaire et ne fournit pas les données de reconnaissances postérieures suggérées. De plus, les rapports existants ne traitent que des événements pour lesquels ces organismes ont été activés, ce qui n'est pas toujours le cas, surtout lors d'effondrement de cavités en dehors de zones habitées.

On notera l'importance des données recueillies au niveau départemental : l'expérience en cours à l'échelle de ces inventaires départementaux montre assez clairement que les données concernant les cavités et les mouvements de terrains sont généralement fugaces au niveau des subdivisions. Lorsque ces données sont rassemblées au niveau départemental et suivies par un agent spécifique, l'information centralisée est beaucoup mieux préservée. Le cas du Calvados répond bien à cette logique.

● **Courriers aux Maires**

Le département compte 705 communes. Les réponses au questionnaire devraient être retournées vers septembre 2003 et se poursuivre sur le début de 2004 (relances). Leur qualité et leur nombre sont des inconnues difficiles à gérer et à estimer.

Avec son expérience, le BRGM sait que ces retours sont de qualité très variable et que les informations transmises sont peu fiables sur divers aspects (précision de localisation, vocabulaire utilisé, qualité des descriptions fournies).

Une visite de terrain doit être effectuée à partir de ces données pour en estimer leur validité.

● **Données issues des cartes géologiques**

Les cartes géologiques du Calvados sont plus ou moins renseignées en vides souterrains. Ceci est fonction de l'âge des cartes, le report de ces informations sur les cartes n'étant pas dans les principes de cartographie géologique dans les années 70. Comme ce type de renseignement n'est pas dans le cahier des charges des géologues qui lèvent les cartes, les indices plus ou moins nets ont été transmis sous forme d'une légende prudente signalant indiscutablement une anomalie de terrain mais cette anomalie n'a pas fait l'objet d'une vérification selon une logique de type « risque de vide souterrain ». De plus, si les anomalies repérées par les géologues cartographes sont pointées, ce repérage n'est en rien exhaustif : une anomalie peut correspondre à une unique cavité ou à un ensemble de cavités.

Il apparaît d'ores et déjà que, pour le Calvados, la zone orientale et sa densité de points en vides souterrains à vérifier (sans accès à l'intérieur des cavités) va nécessiter un temps non négligeable. Un regard particulier devra aussi être porté sur la Plaine de Caen, les grandes carrières de Caen (bien connues) n'étant vraisemblablement pas un cas unique dans la région.

A ce stade du projet, il apparaît que, si quelques visites de terrain sont effectuées (ne serait-ce que pour tester une procédure), l'intégralité des fiches qui seront renseignées dans « bdcavite » ne pourra être effectuée dans le cadre du présent projet.

2.2. VALIDATION DES SITES

A ce stade, hormis quelques cas marginaux (rapports CETE ou BRGM) dont la validité est fiable (sans nécessité de contrôle), il est nécessaire de valider certaines informations comme par exemple les données recueillies ou à venir à l'issue de la demande aux mairies. Si les relances associées aux points identifiés par le BRGM

peuvent permettre un début de validation, il est peu vraisemblable que ces validations soient nombreuses et directement utilisables sans aucune autre forme de vérification.

2.2.1. Validation des informations – Renseignement des cavités

A ce stade du projet, la seule chose fiable qui puisse être signalée est que de nombreuses cavités souterraines (karst, marnières ou effondrements de vides souterrains de nature inconnue) ne pourront être examinées de l'intérieur. Ces cavités signalées par un mouvement de terrain sont en général inaccessibles sans moyen de foration lourds (puits de visite Ø 1m à 1.20 m).

Par contre, un examen visuel sur le terrain pourrait permettre de vérifier l'état actuel des cavités en surface : rebouchées et non visibles, existantes, nettes, voire intégrées dans une propriété privée et inaccessibles lors de la visite de terrain.

2.2.2. Validation de terrain

Il serait nécessaire d'effectuer un premier contrôle visuel de surface sur les 1882 points déjà identifiés. Cette visite de terrain aura pour but :

- d'examiner la surface de terrain concerné (dans un rayon d'une centaine de mètres environ) pour identifier une entrée, une anomalie de terrain ou tout autre signe de surface ;
- de déterminer si une entrée de cavité est accessible et peut permettre une visite détaillée du site ;
- relever, en cas de besoin, des indices flagrants de présence d'autres vides souterrains (effondrements, entrées...), ce qui impliquera dès lors la création d'autant de fiches cavités nouvelles (« bdcavité ») en retour de terrain.

De part le nombre de faits déjà recensés, ce travail sera très important à terme : hormis les quelques documents type « constat de catastrophe naturelle » et les données provenant des spéléologues qui fournissent une information sans équivoque, la plupart des autres fiches ont une origine strictement bibliographique.

3. Analyse des résultats

3.1. CADRE DEPARTEMENTAL : GENERALITES SOCIO-ECONOMIQUES

Les présentations de géographie générale des paragraphes suivants proviennent des sites « <http://www.cg14.com> » et « <http://www.nol.fr/normandie/calvados.html> » consultables sur le web.

Le Calvados est l'un des trois départements de Basse Normandie (Fig.6).

Le Calvados a une surface de 5 548 km² et une population de 618 478 habitants (1990) et se compose de 704 communes. Le Nord du département est littoral à la mer de la Manche. Le département est bordé, à l'Ouest, par la Manche (dpt.), au Sud, par l'Orne et, à l'Est, par l'Eure, avec un petit tronçon situé dans l'estuaire de la Seine qui jouxte la Seine Maritime. C'est un département qui mélange activités rurales variées (surface agricole utile : 76,9 % de la surface du département ; pays d'élevage et de grande culture), centre tertiaire d'ampleur régionale et industrie.

Dans l'ensemble, le Calvados est moyennement peuplé (111 hab./km²) et a connu une vitalité démographique à l'après guerre qui s'atténue désormais, le département souffrant en partie des phénomènes d'exode rural qui touchent la Manche et l'Orne voisine.

Les principales villes sont Caen (Préfecture, 115 624 hab.), Hérouville-Saint-Clair (25 061 hab.), Lisieux (24 506 hab.), Bayeux (15 106 hab.), Vire (13 869 hab.), Mondeville (9 710 hab.), Falaise (8 387 hab.) et Honfleur (8 346 hab.). Ces chiffres montrent très clairement une énorme disproportion d'un point de vue démographique entre Caen et sa banlieue (qui représente environ 25 % de la population du Calvados), le littoral et le reste du département. Cette disproportion dénote la présence de quelques zones fortement peuplées de surface relativement limitée et un territoire plus rural a aléas diffus.

Le Calvados a connu un développement industriel important au XIX^e siècle (mines de fer et industries associées) dont l'héritage était encore perceptible dans les années 1980 (perdurance de hauts fourneaux).

Enfin, le littoral et l'ensemble du département ont connu une histoire mouvementée en 1944 : nombreux édifices de fortifications allemandes, bombardements très importants à Caen, à Villers-Bocage, à Vire et à Falaise en préparation du débarquement allié. Le littoral a donc fait l'objet d'importantes fortifications militaires (systèmes de blockhaus et autres infrastructures construites par l'armée allemande).

3.1.1. Géographie – Géomorphologie

Du fait de la nature géologique de son sous-sol, le Calvados peut être découpé en 4 ensembles morphologiques, avec de l'Ouest vers l'Est :

- un premier ensemble situé à l'W-SW du département qui correspond à des collines bocagères présentant quelques lignes de crêtes culminantes (axe EW de Falaise par exemple) avec une altitude moyenne comprise entre 200 et 250m NGF. Cet ensemble bocager est drainé par de nombreux ruisseaux de faible taille, dirigés vers le littoral du sud de la Manche (fleuves côtiers) ;
- un deuxième ensemble, en position plus centrale, correspondant à la Plaine de Caen qui s'ouvre depuis l'Orne vers la façade maritime et s'étend vers l'Ouest *via* le Bessin où la morphologie de plaine se transforme en successions de collines ou de môles ovalaires ;
- un troisième ensemble qui correspond à une région collinaire (le Pays-d'Auge) où alternent plateaux et vallées larges, dissymétriques et verdoyantes ;
- un ensemble oriental qui correspond au Lieuvin, prolongation septentrional du Pays d'Ouche, et qui est représenté par un plateau régulier surplombant le Pays d'Auge.

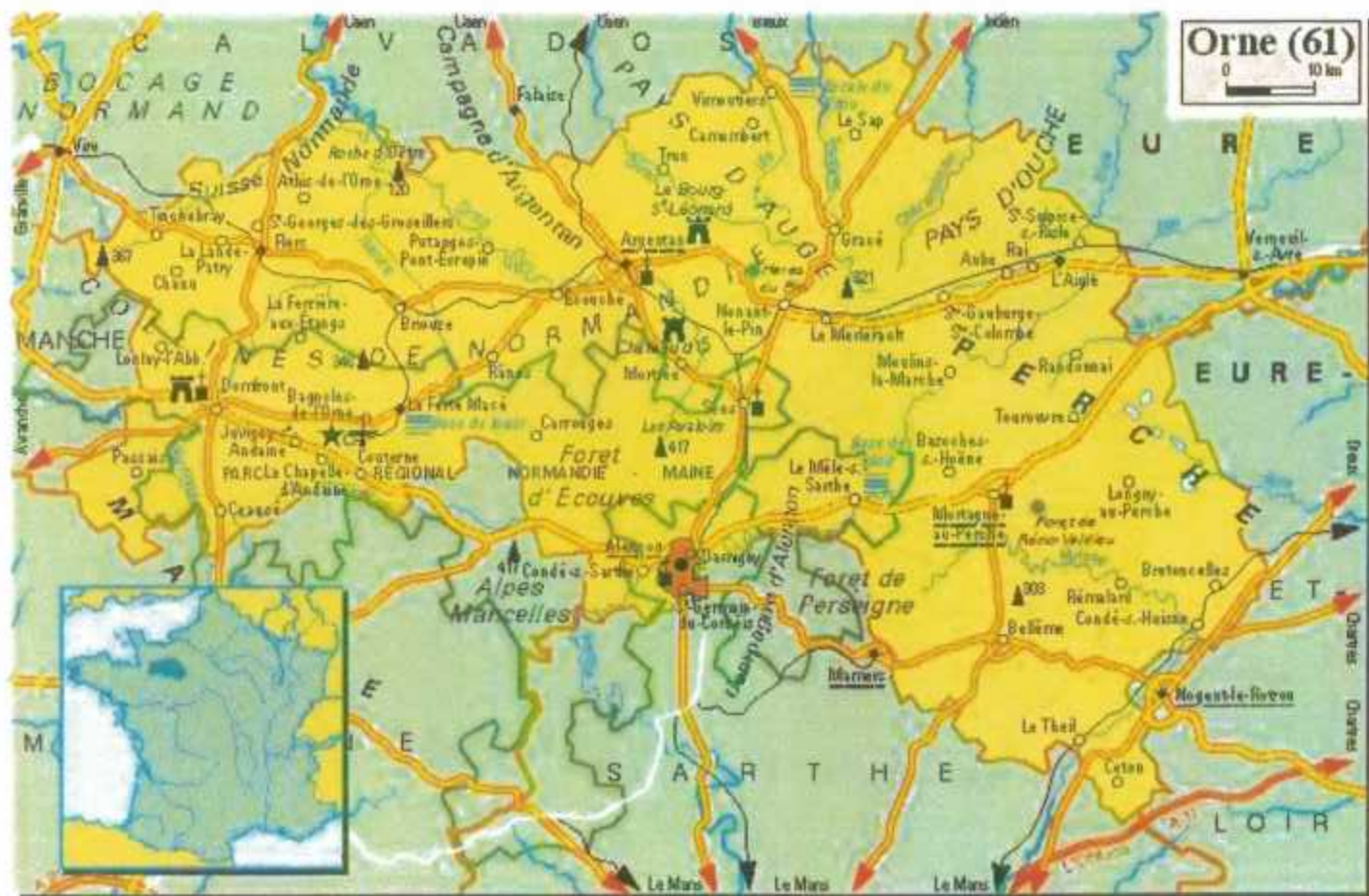
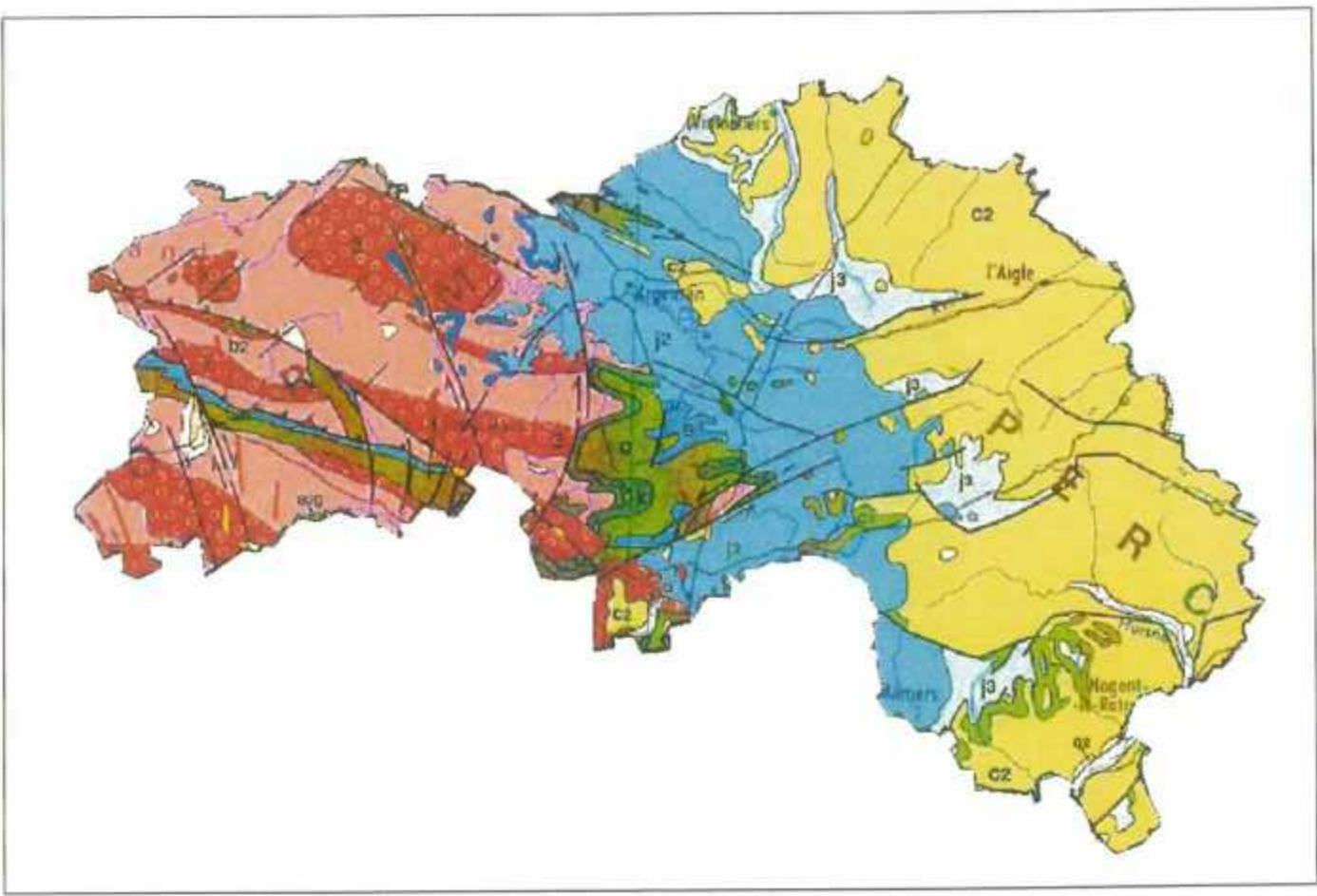


Fig. 6 - Localisation et géographie du département du Calvados



**Fig. 7 - Carte géologique du département du Calvados (extrait de la carte de France à 1/ 1 000 000)
terrains protérozoïques (teintes roses et rouges), terrains paléozoïques (teintes marrons),
terrains jurassiques (teintes bleues), terrains crétacés (teintes vertes),
terrains cénozoïques (teintes jaunes et blanches)**

3.1.2. Géologie

La géographie du Calvados résulte très directement de la géologie de son sous-sol (Fig. 7). Le département est localisé à la limite de deux grands ensembles géologiques : le Massif Armoricain à l'Ouest et le Bassin Parisien à l'Est. D'Est en Ouest, on distingue donc les ensembles géologiques suivants :

- La partie située à l'WSW du département correspond à des roches plissées du Briovérien (schistes et siltites) percées d'intrusions de grano-diorite associées à des auréoles de métamorphisme (schistes tachetés et cornéennes). Ces roches témoignent de l'histoire « cadomienne » de l'Armorique qui s'est déroulée approximativement entre 600 et 540 millions d'années. Localement, ces terrains peuvent renfermer des filons particuliers qui ont pu être exploités, le plus souvent en des temps très anciens, et généralement de façon artisanale. Superposés à ces terrains, les terrains du Paléozoïque inférieur sont composés de poudingues, de schistes (Schistes du Pissot par ex.), de grès (Grès de May, Grès Armoricain) et de quelques formations calcaires. Ces terrains, structurés en grands synclinaux d'axe WNW-ESE, sont entaillés par des vallées parfois profondes aux versants abrupts. Dans les synclinaux, les niveaux inférieurs, datés du Cambrien, ont fait l'objet d'une intense exploitation de minerai de fer. A la limite du Calvados et de la Manche, la région de Littry a fait l'objet d'une des premières mines industrielles de charbon, au début de 19^{ème} siècle.
- Le second ensemble, qui forme une bande N-S s'élargissant vers le Nord, est composé par les formations du Trias, du Jurassique inférieur et par les premiers termes du Jurassique moyen.
Les dépôts du Trias correspondent à des formations fluviatiles composées d'argiles et de conglomérats plus ou moins indurés.
Le Jurassique inférieur est composé de formations calcaires (Toarcien, Aalénien) qui n'affleurent que très peu dans le Calvados, les calcaires du Bajocien et du Bathonien les recouvrant presque toujours.
La Vire draine une partie de ces terrains, en relation avec des petits ruisseaux peu nombreux du fait de la karstification notable des calcaires.
- Le troisième ensemble correspondant à la Campagne de Caen et au Bessin est composé de niveaux du Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien).
Le sous-sol du Bessin est principalement constitué par des calcaires et des marnes du Bajocien. Ces niveaux carbonatés sont connus pour être karstiques (pour exemple, on citera le réseau des pertes de l'Aure, réseau localisé à Port-en-Bessin)
Le sous-sol de la Plaine de Caen est composé essentiellement de terrains calcaires d'âge bathonien (pierre de Caen s.s.), qui sont nappés par les limons fertiles de la région (Riout *in* Thierry *et al.*, 1980).. On notera que ces calcaires sont localement affectés par des réseaux karstiques.
- Plus à l'Est, les reliefs mous du Pays d'Auge, correspondant à des herbages généralement humides, laissent apparaître les terrains argileux et marneux du Jurassique moyen et supérieur (Callovien, Oxfordien et Kimméridgien). La tenue de ces terrains est très médiocre sur les versants, interdisant tous travaux souterrains légers. Ces marnes et argiles ont été exploitées à ciel ouvert pour la réalisation de tuiles et de briques (certaines exploitations existent encore).

- Enfin, la bordure est du département se distingue de l'ensemble précédemment décrit, par la présence d'une cuesta traduisant morphologiquement le passage des terrains argileux du Jurassique supérieur (appartenant au Pays d'Auge) aux assises crétacées des plateaux du Lieuvin. Les terrains du Crétacé sont composés à leur base de couches sableuses (Sables du Maine, Sables du Perche) qui font place plus à l'Est à des craies glauconieuses puis à des dépôts de plus en plus carbonatés. Vers l'Aigle, la craie affleurant en versant de vallées est une craie blanche à silex (Juignet, 1974).
Bien que la craie soit bien connue pour ses réseaux karstiques, cette partie orientale du Calvados n'a fait à ce jour l'objet d'aucune étude approfondie sur cet aspect (Rodet, 1991).
Dans leur partie amont, les vallées, développées en général sur une semelle d'altérites, sont peu entaillées. Par opposition, dans leur partie aval où les rivières s'écoulent en général directement sur le substrat crayeux, les vallées deviennent plus profondes et forment des gouttières à versant fortement penté laissant affleurer la craie.
- L'ensemble de la zone crayeuse est recouvert d'un manteau d'altérites à silex qui passe de quelques mètres en bordure de cuesta à plus de 15-20 m vers l'Est. Ce manteau d'altérites donne cette aspect de plateau à l'Est du département ou à la partie située entre Touques et Dives. Les altérites résultent de phénomènes pédologiques qui ont induit des processus de concentration en fer (résidus de cuirasses ferrugineuses, concentrations pédologiques par lessivage en bas de profil - Laignel, 1997 ; Quesnel, 1997).

En confrontant les données géologiques et les caractéristiques topographiques, on retiendra, concernant le potentiel en vides souterrains, que :

- La partie armoricaine, hors mines, est peu propice à l'existence de vides souterrains : les matériaux présents sont traditionnellement exploités à ciel ouvert (roches dures difficiles à creuser, accès aisés en flanc de versant de vallées encaissées). Les vides souterrains qui pourraient exister seront vraisemblablement peu nombreux et de type « ouvrage de génie civil » (tunnels) ou autres infrastructures enterrées (cryptes, « souterrains »).
Cette zone a fait l'objet d'ouvertures de mines importantes qui ont concerné certaines couches riches en fer des synclinaux paléozoïques ou le bassin charbonnier du Mollay-Littry. L'équipe GEODERIS ouest se chargeant de collecter les informations sur les mines, ce travail n'a pas été pris en compte dans le présent projet.
- L'ensemble Bajo-Bathonien renferme des karsts dont certains sont accessibles (cas du réseau de Ranville, en Plaine de Caen, à Port en Bessin). Il est par conséquent possible de trouver des cavités souterraines d'origine naturelle dans cet ensemble qui couvre approximativement une petite moitié du département.
Par ailleurs, si l'on prend en compte la quantité de maisons traditionnelles construites avec ces calcaires et la présence attestée de grandes carrières souterraines autour de Caen, la présence de carrières souterraines à entrées sur versant (vallée de l'Orne) ou par grands puits est vraisemblable dans cette partie du département. Ces calcaires ont fait l'objet d'exploitations diverses : moellons de construction, four à chaux, empierrement de chemins. Au Moyen Age, les carrières

souterraines ont fréquemment été ouvertes à proximité immédiate (voire directement en-dessous) des villes. De tels vides souterrains pourraient donc exister autour de centres urbains comme Falaise ou Bayeux.

- Les argiles et marnes du Jurassique supérieur, souvent surmontées des premiers termes de Crétacé, sont des terrains qui ont été exploités en carrières à ciel ouvert (briqueterie, tuilerie). Leur grande aptitude au fluage et leur fréquente saturation en eau rendent peu vraisemblable l'existence de cavités souterraines.

- La zone à substrat crayeux crétacé est la plus sensible en potentiel de vides souterrains.

La craie est karstique et la présence de pertes ou de « bétoires » est attestée aussi bien en fond de vallées que sur les plateaux.

Par ailleurs, de nombreux édifices importants du Moyen Age ont été construits avec des moellons de craie (Châteaux, églises, demeures importantes). Bien que peu d'édifices de ce type subsistent dans cette partie du Calvados, l'usage de la pierre à cette époque (à partir du X-XII^e s. ?) laisse supposer la présence de carrières souterraines à galeries et piliers tournés ouvertes sur le flanc des versants.

Enfin, à partir de la fin du Moyen Age ou pendant la Renaissance (XVI-XVII^e s.), apparaît la pratique de l'exploitation en « marnières », pratique qui s'intensifiera jusqu'au début du XX^e avant de disparaître dans les années 1950. Ces marnières sont des carrières souterraines creusées depuis le sommet des plateaux, équipées d'un puits d'accès plus ou moins profond et présentant des chambres d'exploitation creusées en profondeur. Cette pratique a été développée en réponse à un fort besoin d'amender les sols sur les plateaux qui sont acides et argileux. L'amendement de ces sols par « marnage » est fréquemment attesté dans les obligations écrites aux fermiers et dans les baux d'affermage. Les moyens logistiques de l'époque (en termes de transport et de circulation) ont favorisé ce type d'exploitation au dépend de carrières ouvertes en flanc de vallée : transporter avec un attelage une quantité importante de matériaux sur des chemins de pierre était nettement plus difficile que de creuser directement une marnière dans un champ. Le CETE a estimé, sur la base des travaux qu'il a pu effectuer sur divers chantiers en Haute-Normandie (inventaires détaillés communaux, analyse de fréquence de marnière sur de grands linéaires type autoroutier), une densité de marnière de 10 marnières/km² (AREHN, 2002).

- Une partie des assises du Crétacé et du Jurassique a également fait l'objet d'exploitations artisanales de fer « tertiaire » (Belhoste *et al.*, 1991) selon des modalités d'extractions variées (en partie par galerie) : les « ferrières ». Ces extractions ont été effectuées hors droit minier (pas de concessions identifiées) et n'ont pas laissé beaucoup de traces dans la littérature : certaines zones dites « à marnières » pourraient correspondre à des « ferrières » artisanales.

En résumé, deux principales parties du département sont susceptibles de présenter un potentiel à vides souterrains : les « Campagnes » (Plaines de Caen, Bessin) développées sur substrat bajo-bathonien de la bande centrale du département et le tiers oriental du département développé sur assises crétacées (zone « craie »).

On gardera par ailleurs en mémoire que l'ensemble du littoral peut avoir été le lieu de constructions d'infrastructures militaires (« mur de l'Atlantique »), génératrices potentielles de galeries.

3.2. ANALYSE SYNTHETIQUE DES CAVITES REPERTORIEES

A ce stade préliminaire de l'inventaire, on ne peut que signaler quelques tendances.

Comme présumé, la répartition des vides souterrains montre une forte dissymétrie dans le département entre :

- une partie occidentale comprenant les terrains du Massif Armoricaïn où la densité de vides souterrains est faible à nulle (absence de points à ce stade de dépouillement) ;
- une partie centrale installée sur un substrat calcaire jurassique où la densité de vides souterrains est modérée ;
- une partie orientale à substrat crétaé où la densité des cavités est moyenne à forte.

La majorité des sites inventoriés semble correspondre (dans l'état actuel des connaissances bibliographiques) à une cavité unique, la notion de site n'apparaissant pas pour le moment.

Conclusion

Le dépouillement des fonds d'archives documentaires susceptibles de fournir des données de base est encore en cours (Protection civile, DRIRE, BRGM, DDE14). La DDE14 et la protection civile ont notamment fortement contribué à cet inventaire. Concernant les archives départementales, la consultation est en cours, la quantité de dossiers représentant en soit un long travail sans certitude de productivité en données.

L'autre grande inconnue à ce stade du projet reste le résultat de l'enquête auprès des maires qui doit partir de la préfecture à la fin du mois de juin 2003.

Les résultats actuels avant saisie donnent un total de 1882 fiches non recoupées.

La saisie des données dans la base Bdcavite va débuter début juillet 2003, en parallèle au dépouillement des archives départementales.

Bibliographie

AREHN (2002) : Les marnières, *Connaître pour agir*, Rouen, n° 22, 4p.

Belhoste J.-F., Lecherbonnier Y., Arnoux M., Arribet D., Awty B.G., Rioult M. (1991) : La métallurgie normande, *Cahier de l'Inventaire*, Ministère de la Culture (DRAC BNO) et Association Histoire et Patrimoine Industriels de Basse Normandie Edit., Caen, n° 14, 322 p.

CETE (1987) : Les vides souterrains en Haute Normandie, actes du colloque , Rouen, le 23 janvier 1987, CETE Normandie Centre édit, Rouen, 6 articles, non paginé.

Juignet P (1974) : La transgression crétacée sur la bordure orientale du massif armoricain, Thèse d'état, Géologie, Université de Caen, 2 vol., 786 p.

Laignel B. (1997) : Les altérites à silex de l'ouest du Bassin parisien , thèse d'Université, Rouen, *Document du BRGM – Substances minérales et énergétiques*, Orléans, n° 264, 219 p.

Manier E. (2001) Problématique et méthodologie de recherche et de traitement développée au CETE Normandie Centre, rapport CRITERRE – Thème 1.

Quesnel F. (1997) : Cartographie numérique en géologie de surface, thèse d'Université, Rouen , *Document du BRGM – Géologie régionale et générale*, Orléans, n° 263, 430 p.

Rodet J. (1992) : La craie et ses karsts, thèse d'université, Co-édition :Centre d'Etude du Karst et des Cavités du Sous sol - Groupe Seine ; CNRS Caen impr., 560 p, 225 fig., 57 tabl.

Thierry J., Cariou E , Dubois P., Fily G., Gabilly J., Lauin B., Le Roux J., Lorenz J., Rioult M. et Yapaoudjian L. (1980) : le Jurassique moyen, in Synthèse géologique du bassin de Paris, *mémoire du BRGM*, n° 101, pp. 125-193.

Vernhet Y. (2002) : Carte géologique harmonisée au 1/50 000 du département de l'Orne. Rapport BRGM/RP-51626-FR, 31 p., 3 figs., 18 tab., 1 annexe, 2 pl. ht.

ANNEXE 1

Programmation des inventaires cavités souterraines

RÉCAPITULATIF PROGRAMMATION CAVITÉS 2001-2006 – Mise à jour début 2003

BRGM/RP-52416-FR

Inventaire préliminaire des cavités souterraines du Calvados (14) - Etat d'avancement

INVENTAIRES TERMINÉS À FIN 2001	DEBUT 2001- FIN 2002	DEBUT 2002 - FIN 2003
<p>AISNE (02) AVEYRON (12) CHARENTE (16) CHARENTE-MARITIME (17) DORDOGNE (24) MEUSE (55) MOSELLE (57) OISE* (60) SEINE-ET-MARNE (77)** DEUX-SÈVRES (79) SOMME (80)* VIENNE(86)</p> <hr/> <p>* complétés partiellement à fin 12/2002 suite à étude influence remontées de nappe sur les MVT. ** bassin de risque de 6 communes.</p>	<p>ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE (04) * BOUCHES-DU-RHÔNE (13) * DOUBS (25) HÉRAULT (34) * INDRE-ET-LOIRE (37) ISÈRE (38) MAINE-ET-LOIRE (49) * MARNE (51) * MAYENNE (53) * ORNE (61) VAR (83) * VAUCLUSE (84) *</p> <hr/> <p>* hors convention MEDD</p>	<p>AIN (01) CALVADOS (14) CORRÈZE (19) JURA (39) LOIR-ET-CHER (41) LOIRET (45) RHÔNE (69) SARTHE (72)</p>
DEBUT 2003 – FIN 2004	DEBUT 2004 – FIN 2005	DEBUT 2005 – FIN 2006
<p>AUBE (10) ARDECHE (07) GARD (30) HAUTE-LOIRE (43) LOZERE (48) PAS-DE-CALAIS (62) * SEINE ET MARNE (77)</p> <hr/> <p>* convention spécifique MEDD</p>	<p>ALLIER (03) HAUTES-ALPES (05) ALPES-MARITIMES (06) ARIEGE (09) AUDE (11) EURE-ET-LOIR (28) SAONE-ET-LOIRE (71) HAUTE-SAVOIE (74)</p>	<p>CANTAL (15) DRÔME (26) HAUTE-GARONNE (31) LOT (46) LOT-ET-GARONNE (47) SAVOIE (73) TARN (81) TARN-ET-GARONNE (82)</p>

ANNEXE 2

Cahier des charges des inventaires cavités souterraines par département

Inventaire départemental des cavités souterraines (hors mines):

Département du Calvados (14)

1. OBJET

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un programme pluriannuel d'une durée de six ans visant à réaliser un inventaire aussi exhaustif que possible des cavités souterraines sur le territoire métropolitain.

2. PROGRAMMATION

2.1. OBJECTIFS

Il s'agit de recenser, localiser et caractériser les principales cavités souterraines (hors mines) présentes dans le département, puis d'intégrer l'ensemble de ces données factuelles dans la base de données nationale sur les cavités souterraines (BDCavité) gérée par le BRGM à la demande du MATE, les organismes extérieurs associés étant à ce jour l'INERIS, le réseau des CETE et les services RTM.

Le but de cette opération est multiple.

À l'échelle locale (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 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 carrières 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, 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 cofinancée par le MATE.

L'opération d'inventaire départemental des carrières 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 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. CONTENU DE L'ETUDE

L'opération comportera les phases suivantes :

Collecte des données :

- ✓ recherche bibliographique,
- ✓ 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,
- ✓ descriptif (fiches de saisie),
- ✓ saisie dans BDCS.

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.

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, « caves » à usage industriels,
- ✓ les ouvrages militaires dans la mesure du possible,
- ✓ les cavités naturelles.

2.2.1 Recueil des données

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 seront dissociés.

Cette recherche bibliographique se fera par l'intermédiaire de la bibliothèque centrale du BRGM. Elle comportera 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 sera également menée. Toutefois, cette recherche se bornera à l'extraction des données déjà disponibles sous forme de synthèse thématique ou accessibles par l'utilisation de mots clés. Les données départementales déjà saisies dans BDCS feront évidemment l'objet d'une extraction au cours de cette phase.

Questionnaire d'enquête auprès des communes

Un questionnaire d'enquête type sera adressé à l'ensemble des communes du département, sous couvert de la Préfecture (sous réserve de l'accord de cette dernière). Les maires seront invités à fournir au BRGM tous les éléments dont ils ont connaissance concernant des carrières souterraines abandonnées présentes dans leur commune. Un extrait de carte topographique sera joint au questionnaire afin de faciliter leur repérage par les maires (ou leurs services techniques). Une relance téléphonique sera effectuée par le BRGM un mois après envoi du questionnaire et ensuite à intervalles réguliers jusqu'à obtenir un nombre de réponses jugé représentatif à l'échelle départementale.

Recueil de données auprès d'organismes compétents

Des enquêtes plus spécifiques seront 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) seront systématiquement dépouillées, comme les archives départementales. Selon le contexte local, d'autres organismes seront 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 seront 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) seront systématiquement mises à contribution, à la fois pour les cavités naturelles et les cavités anthropiques, et certaines de leurs publications feront l'objet d'une analyse bibliographique. En matière de cavités naturelles les services de la protection civiles seront interrogés.

2.2.2. Validation des données sur le terrain

Caractérisation des cavités recensées

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

Cette visite sur le terrain aura 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 des accès sont encore praticables ou au moins visibles, soit à partir de témoignages concordants recueillis sur place. Il s'agira 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 des accès sont connus, qu'il s'agisse d'orifices karstiques ou de bouches de cavages / puits de carrière, leur position exacte sera notée par rapport à des repères jugés pérennes et déterminée quand c'est possible à l'aide d'un GPS, et décrits (géométrie, état, accessibilité, etc...). Lorsque la cavité est encore accessible, une visite rapide des galeries sera 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 sera l'exception.

Repérage de cavités non archivées

À l'occasion des visites de terrain et de rencontres avec des témoins locaux, il peut arriver que des carrières souterraines abandonnées non signalées dans les archives soient repérées. Ces cavités seront également localisées sur carte topographique à l'échelle 1/25 000 et feront l'objet des observations minimales comme définies ci-dessus.

2.2.3. Valorisation des données et saisie

Géoréférencement des cavités

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

Descriptif (fiches de saisie)

Pour chacune des cavités recensées, une fiche de saisie sera remplie afin de renseigner les différents champs la décrivant dans la BDCS, soit (énumération non exhaustive) : type d'exploitation, localisation (commune, lieu-dit, coordonnées géographiques, 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 (avec références bibliographiques).

Saisie dans BDCS

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

2.2.4. Synthèse des données

Analyse critique des données

Une fois que les phases de recueil, de validation et de valorisation des données seront achevées pour l'ensemble du département, une synthèse des cavités recensées sera effectuée. Une analyse critique des données recueillies sera 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 pourra en aucun cas être considéré comme définitivement exhaustif).

Carte de synthèse

L'ensemble des cavités recensées sera reporté sur une carte synthétique présentée à l'échelle 1/ 100 000 et sur laquelle figureront, 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 permettra 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 sera effectuée à l'aide des résultats de l'inventaire départemental. La typologie s'appuiera non seulement sur le mode d'exploitation employé, mais tiendra 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 se fera sur la base de critères tels que l'extension et le régime hydraulique.

Rédaction d'un rapport de synthèse

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

2.3. CHRONOGRAMME

Le chronogramme détaillé de l'étude sera le suivant (sachant que des modifications sont susceptibles de se produire en fonction des spécificités d'un département) :

Tâche	16 mois															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	■	■														
2	■	■	■	■	■											
3	■	■	■	■												
4						■	■	■	■	■	■					
5									■							
6									■							
7									■	■	■	■				
8									■	■	■	■				
9													■			
10														■		
11															■	
12																■

Tâches

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 : Recherche bibliographique | 7 : Fiches de synthèse |
| 2 : Questionnaire d'enquête | 8 : Saisie dans BDCS |
| 3 : Contacts avec organismes | 9 : Cartographie |
| 4 : Visites de terrain | 10 : Analyse critique des données |
| 5 : Première synthèse des données | 11 : Synthèse des données recueillies |
| 6 : Remise du rapport provisoire | 12 : Remise du rapport de synthèse |

2.4. DELIVRABLE

Un rapport d'avancement fera le point sur les données recueillies en fonction : des résultats de la recherche bibliographique, du questionnaire envoyé aux communes et des contacts pris avec les organismes locaux compétents. Le nombre total de cavités qui figureront dans l'inventaire départemental sera estimé en fonction des informations disponibles à ce stade de l'étude. Ce rapport sera fourni en trois exemplaires, dont un reproductible.

Le rapport de synthèse rédigé en fin d'inventaire précisera notamment les sources d'information qui auront été exploitées, les principales difficultés rencontrées, le degré de représentativité des données recueillies, le type des cavités identifiées ainsi que leur répartition géographique et la nature des principaux éléments exposés. Il sera accompagné d'une carte de localisation des cavités recensées, classées en fonction du mode d'exploitation ou de la nature des matériaux extraits. Cette carte sera présentée à l'échelle 1/100 000, sur fond topographique comportant les principaux repères géographiques nécessaires (limites départementales et communales, villes principales, voies de communication et cours d'eau principaux). Un tableau synthétique avec les principales caractéristiques des cavités identifiées sera fourni en annexe du rapport. Ce rapport sera fourni en trois exemplaires, dont un reproductible.

Toutes les cavités recensées dans le cadre de l'inventaire seront saisies dans la base de données nationale BDCS et accessibles librement sur le site Internet correspondant. Un Cédé Rom contenant le texte du rapport (au format Word) et les documents cartographiques édités (au format MapInfo) sera fourni en un exemplaire.



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 Basse-Normandie
Citis « Odysée » – 4 avenue de Cambridge
14209 Hérouville Saint Clair – France
Tél. : 02 31 06 66 40