

Document public

Inventaire départemental des cavités souterraines du Loiret

Rapport final

BRGM/RP-52565-FR

Octobre 2003

**Etude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2002-RIS-440
Convention MEDD réf. CV 02 000003/2002**

C. Trouillard-Perrot, JP. Leprêtre et N. Zornette



Mots clés : inventaire, BdCavité, vide souterrain, carrière souterraine, risque naturel, effondrements, karst, carrière souterraine, Loiret, Centre

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

C. Trouillard-Perrot, JP. Leprêtre et N. Zornette (2003) – Inventaire des cavités souterraines du Loiret – Rapport final. BRGM/RP-52565-FR. 57 p, 24 fig, 3 tabl, 10 annexes.

Synthèse

« La Politique que le gouvernement entend mener concernant la prévention des risques naturels fait appel à plusieurs démarches de recensement et d'évaluation des risques auxquels le B.R.G.M. est associé » d'après la lettre du Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement du 6 juin 2000 adressée au Président du BRGM.

C'est donc dans le cadre de la convention avec le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) référencée CV 02 000003/2002 et signée le 26 décembre 2002 que le Service Géologique Régional Centre (SGR/Centre) a engagé un recensement des carrières souterraines abandonnées (hors mines) et des cavités naturelles concernant le département du Loiret (45).

Cette étude est référencée comme opération de service public sous le numéro 02RIS440.

Le présent rapport présente la synthèse des résultats finaux du projet « Inventaire des cavités souterraines du département du Loiret ». Toutes les informations descriptives recueillies ont été mises sous forme de fichiers Excel et MapInfo au niveau du SGR/Centre, elles y seront également conservées dans des dossiers papier, classées par communes au Service Géologique Régional Centre. Les données numériques ont été chargées dans une base locale puis transférées dans la base de données nationale « BdCavité ».

Hormis les indices de surface, représentées par des dépressions ou des dolines repérées sur les cartes à 1/25 000 de l'IGN, qui affectent l'ensemble du département, les cavités se concentrent essentiellement sur quatre secteurs principaux :

- la ville et les alentours d'Orléans avec de nombreuses anciennes carrières souterraines,
- la Beauce avec des anciennes marnières,
- la Forêt d'Orléans ainsi que le Val de Loire avec des phénomènes karstiques importants.
- La région de Montargis avec de nombreuses marnières

Sommaire

Introduction	9
1. Présentation de l'étude	11
1.1 Objectif de l'étude.....	11
1.2 Cadre contractuel	12
1.3 Base de données nationale « BdCavité »	12
1.3.1 Présentation.....	12
1.3.2 Architecture et champs de la base « BDCavité »	12
1.3.3 Acquisition des données	16
1.3.4 Mise à disposition de l'information	17
1.4 Principales étapes de la méthodologie des inventaires.....	18
1.4.1 Typologie	18
1.4.2 Recueil des données.....	18
1.4.3 Validation sur le terrain – Valorisation des données et saisie.....	19
1.4.4 Synthèse des données.....	20
2. Contexte	23
2.1 Cadre départemental.....	23
2.1.1 Contexte géomorphologique	23
2.1.2 Contexte géologique	23
2.1.3 Contexte hydrogéologique	25
2.2 Unités géologiques propices à l'existence de cavités souterraines	26
3. Recueil des données et validation de terrain	29
3.1 Données de base	29
3.1.1 Données d'archives.....	29
3.1.2 Enquête communale	31
3.1.3 Administrations ne possédant pas d'archives concernant les cavités.....	31
3.2 Validation des sites.....	31
3.2.1 Difficultés rencontrées	31
3.2.2 Validation des informations – renseignement des cavités	32
3.2.3 Validation de terrain	32
3.2.4 Intégration dans BDCavité	33
4. Analyse critique des résultats	35
4.1.1 Données et résultats – qualité des informations recueillies	35
4.1.2 Typologie des cavités souterraines	37
4.2 Répartition des cavités	43
4.2.1 Répartition générale des cavités	43
4.2.2 Répartition des carrières	47
4.2.3 Répartition des cavités naturelles	48

4.2.4	Répartition des mouvements de terrain.....	49
5.	Recommandation en matière de prévention des risques.....	51
5.1	Généralités	51
5.2	Recommandation en terme de prévention.....	53
	Conclusion	57
	Bibliographie	59

Liste des figures

fig. 1	- Thème "identification/ localisation" de la base de données	14
fig. 2	- Modèle conceptuel de "BDCavité"	15
fig. 3	- Description synthétique de carrière	16
fig. 4	- Description synthétique d'un ouvrage civil.....	16
fig. 5	- Présentation du site Internet	17
fig. 6	- Présentation géographique du Loiret	23
fig. 7	- Log synthétique des formations géologiques rencontrées dans les sous-sol du département du Loiret	25
fig. 8	- Carte géologique simplifiée du Loiret	27
fig. 9	- Diagramme présentant la répartition des différents types de cavités et indices de surface répertoriés sur le département du Loiret.....	36
fig. 10	- Diagramme présentant la répartition des différents types de cavités (hors indices de surface) repertoriés sur le département du Loiret.....	37
fig. 11	- Chute de toit et infiltration d'eau dans des carrières à Orléans.....	38
fig. 12	- Carrière souterraine sous Orléans, Ecole René Thinat	38
fig. 13	- Galeries d'une ancienne champignonnière, Châteaurenard	39
fig. 14	- Présentation en coupe d'une marnière	40
fig. 15	- A gauche : Puits d'accès à une marnière (diam. : 1 m, prof. : 30 m) ; à droite : vue intérieure d'une marnière; région de Montargis.....	40
fig. 16	- Succession de caves, Châteaurenard	41
fig. 17	- Vue de l'intérieur d'une cave, Châteaurenard.....	41
fig. 18	- Gouffre des Orfosses, Forêt d'Orléans.....	42
fig. 19	- Répartition des cavités souterraines abandonnées par commune.....	44
fig. 20	- Carte de densité des cavités souterraines par commune	45
fig. 21	- Coupe géologique synthétique Nord Sud à partir de la vallée de la Loire à la longitude d'Orléans.....	47
fig. 22	- Répartiton des carrières souterraines et marnières dans le département du Loiret.....	48
fig. 23	- Répartition des cavités naturelles et indices de surface dans le département du Loiret.....	49
fig. 24	- Répartition des communes sinistrées (1994) et des effondrements recensés	50

Liste des tableaux

Tableau 1 - Les différentes sources d'archives de l'inventaire.....	29
Tableau 2 - Tableau récapitulatif des résultats de l'inventaire	36
Tableau 3 – Communes prioritaires pour l'établissement d'un PPR	54

Liste des annexes

Annexe 1	- Lettre du MATE
Annexe 2	- Tableau de programmation des inventaires des cavités souterraines
Annexe 3	- Données fournies par les services techniques de la ville ville d'Orléans
Annexe 4	- Exemples de documents colléctés auprès du GSO
Annexe 5	- Questionnaire destiné aux communes
Annexe 6	- Typologie des mouvements de terrain
Annexe 7	- Glossaire
Annexe 8	- Tableau de répartition des types de cavités souterraines
Annexe 9	- Carte de répartition des cavités souterraines
Annexe 10	- Recommandation en terme de prévention des risques liés aux cavités
Annexe 10	

Introduction

« La Politique que le gouvernement entend mener concernant la prévention des risques naturels fait appel à plusieurs démarches de recensement et d'évaluation des risques auxquels le B.R.G.M. est associé » d'après la lettre du Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement du 6 juin 2000 adressée au Président du BRGM.

C'est dans le cadre de la convention avec le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) référencée CV 02 000003/2002 que le Service Géologique Régional Centre (SGR/Centre) a engagé un recensement des carrières souterraines abandonnées et des cavités naturelles concernant le département du Loiret.

Les informations descriptives recueillies sont d'une part mises en banque de données au niveau du SGR/Centre et d'autre part les informations sont conservées dans des dossiers papier. Les données mémorisées dans la base locale seront en fin d'opération chargées dans la banque nationale « BdCavité ».

Le sous-sol du département du Loiret, constitué essentiellement d'un substratum calcaire, est affecté naturellement par de nombreux phénomènes de dissolution provoqués par la circulation des eaux. Ces dissolutions contribuent pour une grande partie à la formation de cavités, nous avons à faire à un phénomène de karstification. A ces cavités d'origine naturelle s'ajoutent des cavités d'origine anthropique, en particulier des exploitations anciennes souterraines dont la connaissance a souvent disparu de la mémoire collective.

Quatre secteurs géographiques sont affectés par ces phénomènes, la ville et les alentours d'Orléans avec de nombreuses anciennes carrières souterraines, la Beauce avec des anciennes marnières et des phénomènes karstiques, la Forêt d'Orléans ainsi que le Val de Loire avec des phénomènes karstiques importants, et la région de Montargis avec de nombreuses anciennes carrières souterraines.

1. Présentation de l'étude

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 Loiret, 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 (Annexe 1). Les organismes extérieurs associés sont à ce jour 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, 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 (compte tenu des mouvements de terrain qui peuvent être occasionnés, Annexe 6), 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 dont les développements informatiques ont été cofinancés par le MEDD de 1999 à 2001.

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'Annexe 7, fourni un glossaire des termes utilisés). 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.

1.2 CADRE CONTRACTUEL

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

Le choix des départements à inventorier comme le calendrier de leur traitement (Annexe 2), résultent d'une démarche logique s'appuyant sur l'inventaire national de 1994 et la cartographie de l'aléa qui en a découlé, ainsi que sur divers épisodes événementiels en matière d'effondrements de terrain tels ceux de l'hiver 2000-2001.

La méthodologie de ces inventaires a fait l'objet d'un cahier des charges type adopté à l'échelon national, ce qui 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 Donnée nationale sur les Cavités souterraines, « BDCavite ».

La base au sens stricte est gérée par le BRGM en collaboration, pour ce qui concerne la fourniture de données, avec l'INERIS, le LPCP et les services RTM avec le soutien du Ministère de la Recherche et de la Technologie et de celui de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD).

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

1.3.2 Architecture et champs de la base « BDCavité »

Parmi les outils informatiques développés se distinguent :

- la base centrale (gérée avec le SGBD Oracle) à partir de laquelle sont faites les interrogations du site Internet,
- l'interface Web du site correspondant,
- un applicatif local permettant les saisies régionales ainsi qu'une interface de saisie centralisée via le réseau interne BRGM.

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

Deux grands types de cavités souterraines sont à distinguer, les cavités d'origine naturelle et les cavités d'origine anthropique et parmi celles-ci les types déclinés ci-dessous.

➤ **Cavités souterraines abandonnées d'origine anthropique**

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

➤ **Cavités souterraines d'origine naturelle.**

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

- une entité localisée par l'enveloppe simplifiée de son emprise au sol (carrière, habitat troglodytique) ou par un réseau de segments (réseau de cavités naturelles),
- une entité localisée par un seul point (ouvrage de carrière, 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 fig. 1.

Les autres thèmes sont spécifiques à chaque type de cavité.

La base « BDCavite », ne concerne pas les cavités d'origine minière.

Les figures (fig. 2, fig 3, fig. 4) donnent quelques exemples de descriptions synthétiques de cavités de type anthropiques.

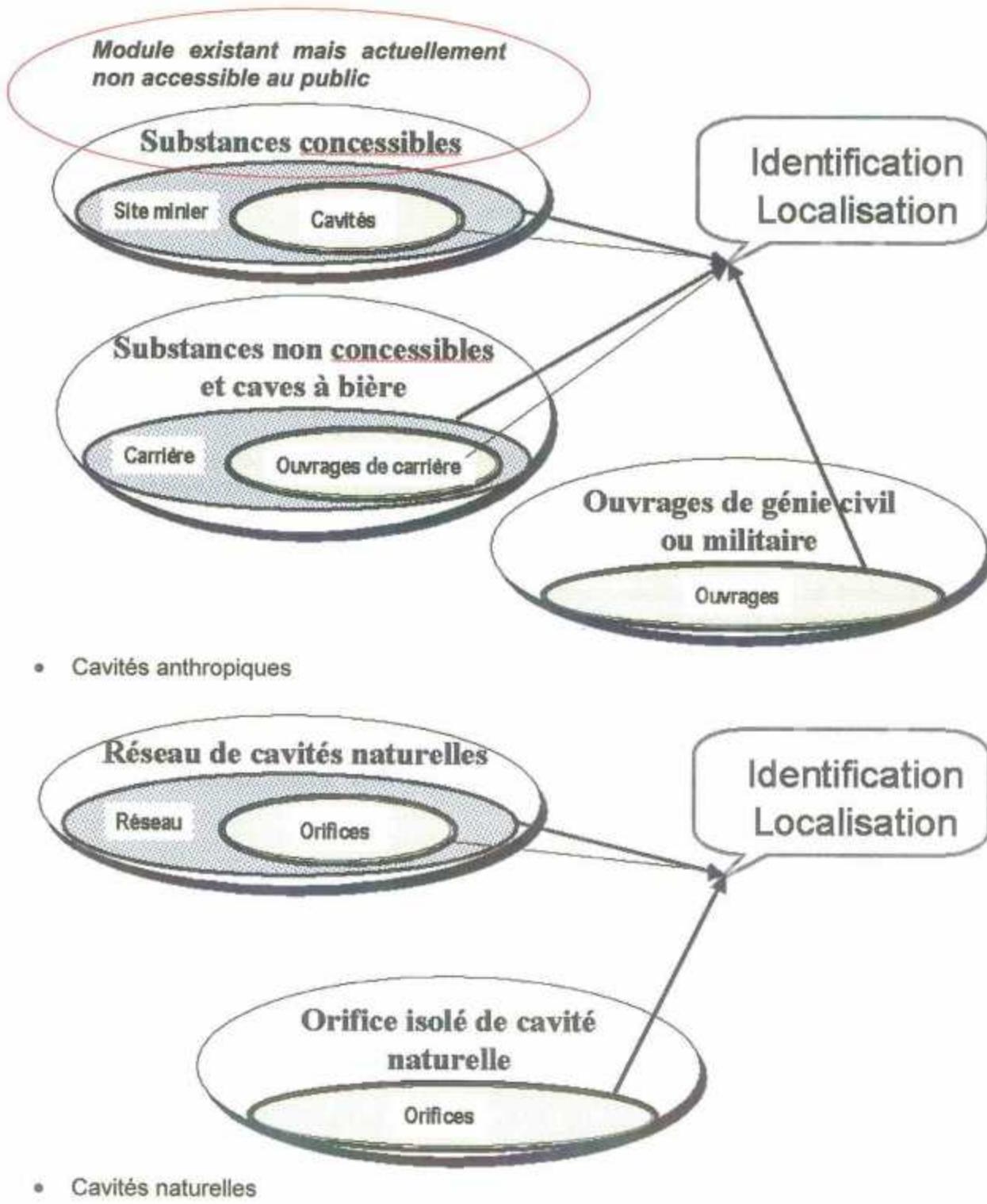
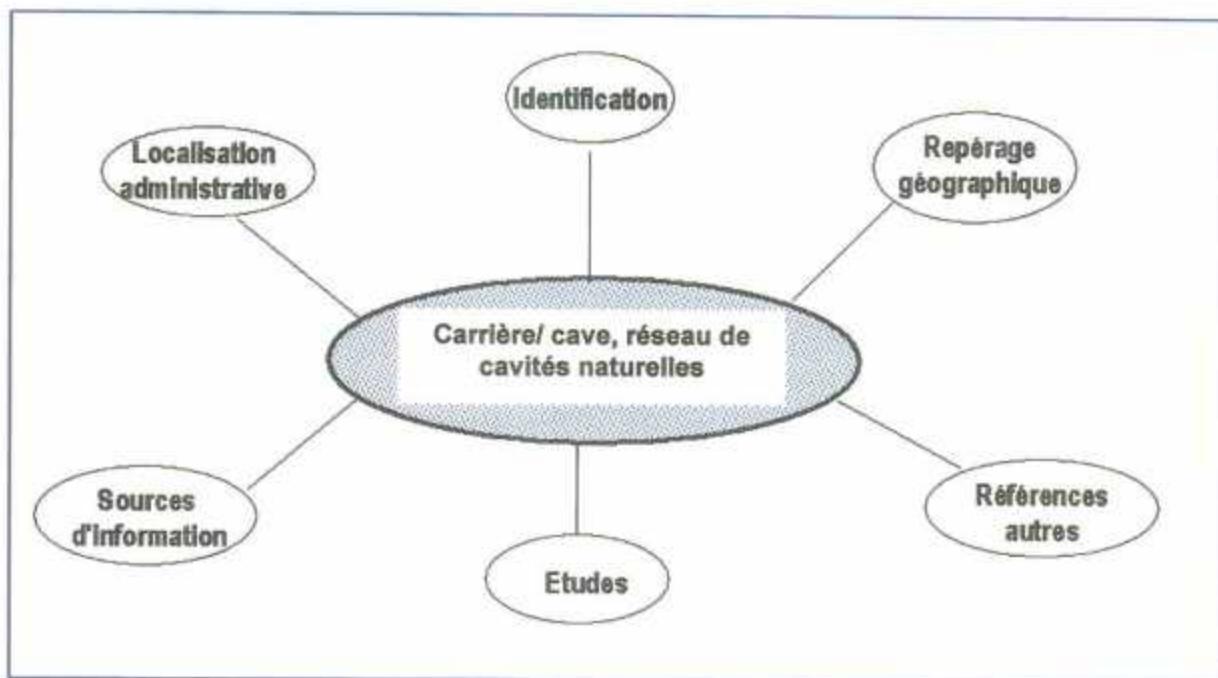


fig. 1 - Thème "Identification/ localisation" de la base de données



- Sites



- Cavités identifiées

fig. 2 - Modèle conceptuel de "BDCavité"

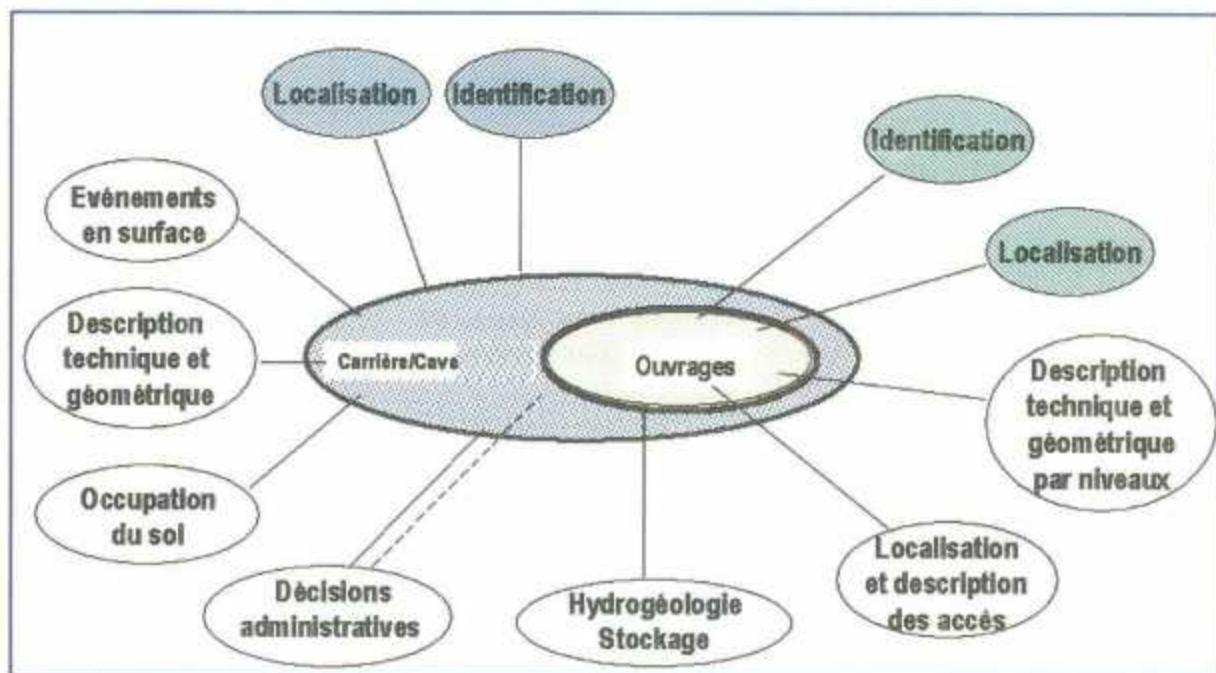


fig. 3 - Description synthétique de carrière

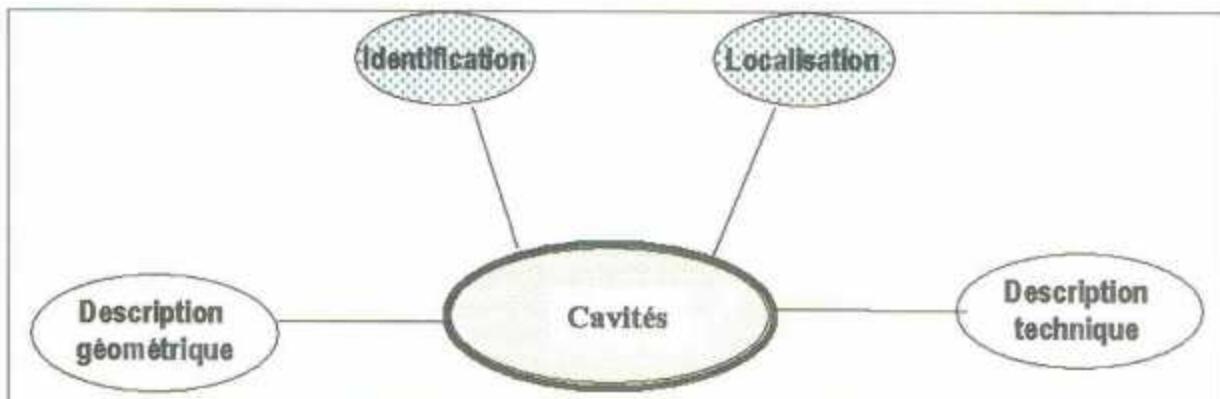


fig. 4 - Description synthétique d'un ouvrage civil

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'Equipement 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 fig. 5 ci-dessous montre l'interface d'accueil du site ainsi que ses principales fonctionnalités.



fig. 5 - Présentation du site Internet

1.4 PRINCIPALES ETAPES DE LA METHODOLOGIE DES INVENTAIRES

1.4.1 Typologie

Les cavités souterraines concernées par cet inventaire départemental sont :

- les carrières souterraines abandonnées, à savoir les exploitations en souterrain de substances non concessionnables (pierre de taille, craie, gypse, ardoise, argile, ocre, etc.) et dont l'exploitation est désormais arrêtée ;
- les ouvrages civils abandonnés tels que tunnels, aqueducs, « caves » à usage industriel ou agricole ;
- les galeries et les caves abandonnées de stockage de substances diverses (déchets, matériel, ...);
- les habitations troglodytiques abandonnées ;
- les ouvrages militaires abandonnés ;
- les cavités naturelles (karsts calcaires, poches de dissolution ou d'effondrement des évaporites, gouffres de quartzites précambriens, cavités volcaniques, grottes marines, ...).

1.4.2 Recueil des données

Collecte des données :

- recherche bibliographique,
- questionnaires d'enquête auprès des communes,
- recueil de données auprès des services techniques concernés, d'organismes, d'associations ou de particuliers.

a) *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, (dans certains départements les deux types d'inventaires sont dissociés).

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

b) *Questionnaire d'enquête auprès des communes*

Un questionnaire d'enquête type (Annexe 5) est adressé à l'ensemble des communes du département, sous couvert de la Préfecture (sous réserve de l'accord de cette dernière). Les maires sont invités à fournir au BRGM tous les éléments dont ils ont connaissance concernant les cavités souterraines abandonnées anthropiques et les cavités naturelles présentes dans leur commune. Un extrait de carte topographique est joint au questionnaire afin de faciliter leur repérage par les maires (ou leurs services techniques). Une relance téléphonique est 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.

c) Recueil de données auprès d'organismes compétents

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

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

1.4.3 Validation sur le terrain – Valorisation des données et saisie

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 « BDCavite ».

a) Validation sur le terrain - Caractérisation des cavités recensées

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

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'agit 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 est notée par rapport à des repères jugés pérennes et déterminée quand c'est possible à l'aide d'un GPS. Les éléments sont accompagnés d'une description (géométrie, état, accessibilité, etc....). Lorsque la cavité est encore accessible, une visite rapide des galeries est effectuée afin d'évaluer, globalement, l'extension des

zones sous-cavées et leur état général de stabilité. La finalité d'une telle visite n'est pas d'aboutir à un diagnostic complet de stabilité, mais de permettre une caractérisation globale de la carrière identifiée (validation des plans quand ils sont disponibles). En matière de karst, ce genre de visite est 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, il peut arriver que des carrières souterraines abandonnées non signalées dans les archives soient repérées. Ces cavités sont également localisées sur carte topographique à l'échelle 1/25 000 ou à l'aide du GPS et font l'objet des observations minimales comme définies ci-dessus.

c) Valorisation des données et saisie - Géoréférencement des cavités

Toutes les cavités recensées font 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.

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

Pour chacune des cavités recensées, une fiche de saisie est remplie afin de renseigner les différents champs la décrivant dans la BDcavité, 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, débouffages 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 « BDcavité »

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

1.4.4 Synthèse des données

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.

a) Analyse critique des données

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

Une analyse critique des données recueillies est menée pour déterminer la représentativité des résultats de l'inventaire, en tenant compte des spécificités du département et des éventuelles difficultés rencontrées (défaut de réponse de certains acteurs lors des enquêtes, absence d'information dans certains secteurs, imprécision dans la localisation de carrières dont les traces ne sont plus visibles sur le terrain, etc...). Cette analyse critique est indispensable pour évaluer la fiabilité des résultats de

l'opération et la représentativité de l'échantillon recueilli (qui ne peut en aucun cas être considéré comme définitivement exhaustif).

b) *Carte de synthèse*

L'ensemble des cavités recensées est reporté sur une carte synthétique sur laquelle figurent, outre les cavités elles-mêmes (classées par type d'exploitation ou selon la nature des matériaux extraits), les principaux repères géographiques nécessaires (limites départementales et communales, villes principales, voies de communication et cours d'eau principaux). Cette carte synthétique permet de visualiser les zones a priori les plus exposées au vu des connaissances actuelles et pour lesquelles des analyses plus spécifiques 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 est effectuée à l'aide des résultats de l'inventaire départemental. La typologie s'appuie non seulement sur le mode d'exploitation employé, mais tient compte aussi de la nature des matériaux extraits, de l'extension des cavités, de leur mode d'utilisation actuelle, de leur état de stabilité apparente et de la nature des éléments exposés. La caractérisation des cavités naturelles se fait sur la base de critères tels que l'extension et le régime hydraulique.

Le chapitre suivant donne une description synthétique de l'état final de l'étude concernant l'inventaire des cavités souterraines pour le département du Loiret.

2. Contexte

2.1 CADRE DEPARTEMENTAL

2.1.1 Contexte géomorphologique



fig. 6 - Présentation géographique du Lojret

L'altitude au sol est faible, de +125 m NGF dans la partie ouest, les reliefs les plus prononcés sont localisés en Puisaye et dans le pays Fort, le point culminant, +273 m NGF, se situe au lieu-dit « La Foulonnerie » sur la commune de Pierrefitte-les-Bois, près de Gien.

2.1.2 Contexte géologique

a) *Histoire géologique*

La structure actuelle est acquise au cours du Tertiaire. Le bassin de Beauce se forme en dépression synclinale alors que la bordure orientale se structure en anticlinal. Pendant l'Eocène et l'Oligocène, un régime distensif favorise la création de nombreux bassins et fosses, au Miocène, les compressions alpines engendrent des ondulations à grands rayons de courbure. Des accidents faillés, en partie repris de failles profondes anciennes, découpent le bassin en fosses (fosse de Pithiviers) et en seuils (seuils d'Orléans et d'Ouzouer-sur-Loire).

Durant l'Eocène et l'Oligocène, les formations lacustres s'empilent dans le bassin avec des extensions variables, le bassin s'affaisse et se remplit progressivement.

A partir du Miocène moyen, la surrection du Massif central et du Sénonais associée à la poursuite de la subsidence en Sologne, engendrent la mise en place d'un bassin

Le département du Loiret couvre une superficie de 6 813 km². Faiblement urbanisé, sauf le long de la Loire, il comptait, au dernier recensement de 1999, 618 126 habitants, soit une densité de 90,7 hab./km².

D'un point de vue morphologique, on distingue plusieurs grandes entités :

- au nord de la Loire, vers le nord-ouest les grandes plaines de la Beauce, et au nord-est le Gâtinais couvert en partie par la forêt d'Orléans
 - au sud de la Loire, la Sologne au sud-ouest et le Berry au sud-est.

ligérien couvrant la Loire moyenne actuelle et ouvert sur la Manche. Ce bassin collecte les alluvions d'un réseau pré-ligérien et est transgressé par l'WNW par la mer des faluns.

Au Pliocène, le bassin versant alluvial ligérien se déplace vers la Normandie, capturé par la Seine.

Au Quaternaire, le fleuve Loire s'encaisse dans son cours actuel, le plateau de la Beauce forme un relief et rejette les écoulements vers l'Ouest. Les alluvions se disposent en terrasses, les plus anciennes étant les plus hautes

b) Stratigraphie

Un substratum carbonaté

Le substratum géologique du département du Loiret (fig. 8) se résume schématiquement à deux unités principales. De la plus récente à la plus ancienne, on distingue :

- Les calcaires de Beauce

Cette unité concerne le bassin tertiaire lacustre avec les « Calcaires de Beauce », qui recouvrent la Craie sur les trois quarts du département, au centre et à l'ouest. Les calcaires lacustres tertiaires de Beauce atteignent 200 m au maximum de leur développement vers Pithiviers, pour se réduire à 115 m à Orléans, puis à 80 m sur la bordure nord-ouest du département. Les calcaires disparaissent ensuite pour laisser place à la craie qui est sub-affleurante.

Rappelons ici que cette appellation « Calcaire de Beauce » recouvre toute la série depuis les Marnes et calcaires de l'Orléanais jusqu'aux calcaires d'Etampes et qu'elle est le plus souvent utilisée lorsque la personne ne sait pas à quelle formation précise doit être attribué le calcaire rencontré.

Les calcaires lacustres sont recouverts par des horizons fluvio-lacustres superficiels.

- La craie

Cette unité correspond aux craies d'âge crétacé supérieur du Gâtinais-pauvre et de la Puisaye. Les dépôts crayeux du Crétacé ont environ 350 m d'épaisseur dans le secteur de Montargis. Ils affleurent à l'est et s'enfoncent vers l'ouest sous le bassin lacustre. Dans le pays crayeux oriental, la craie n'affleure généralement qu'en flanc de vallée. Sur les plateaux, la craie est couverte par des « altérites » issues du Crétacé (argiles à silex) et de dépôts détritiques fluviatiles d'âge éocène (argiles, sables, graviers, galets et conglomérat), ce recouvrement peut atteindre une épaisseur de 40 mètres.

D'une manière générale la craie est située à grande profondeur sur la majeure partie du département.

Des formations superficielles fluvio-lacustres

Ces formations appartenant au complexe « ligérien » sont représentées par les recouvrements argilo-sableux (Marnes et sables de l'Orléanais, sables et argiles de Sologne) et sablo-graveuleux (alluvions plio-quaternaire de la Loire et du Loing). Ces formations sont d'origine détritique, elles proviennent du Massif Central.

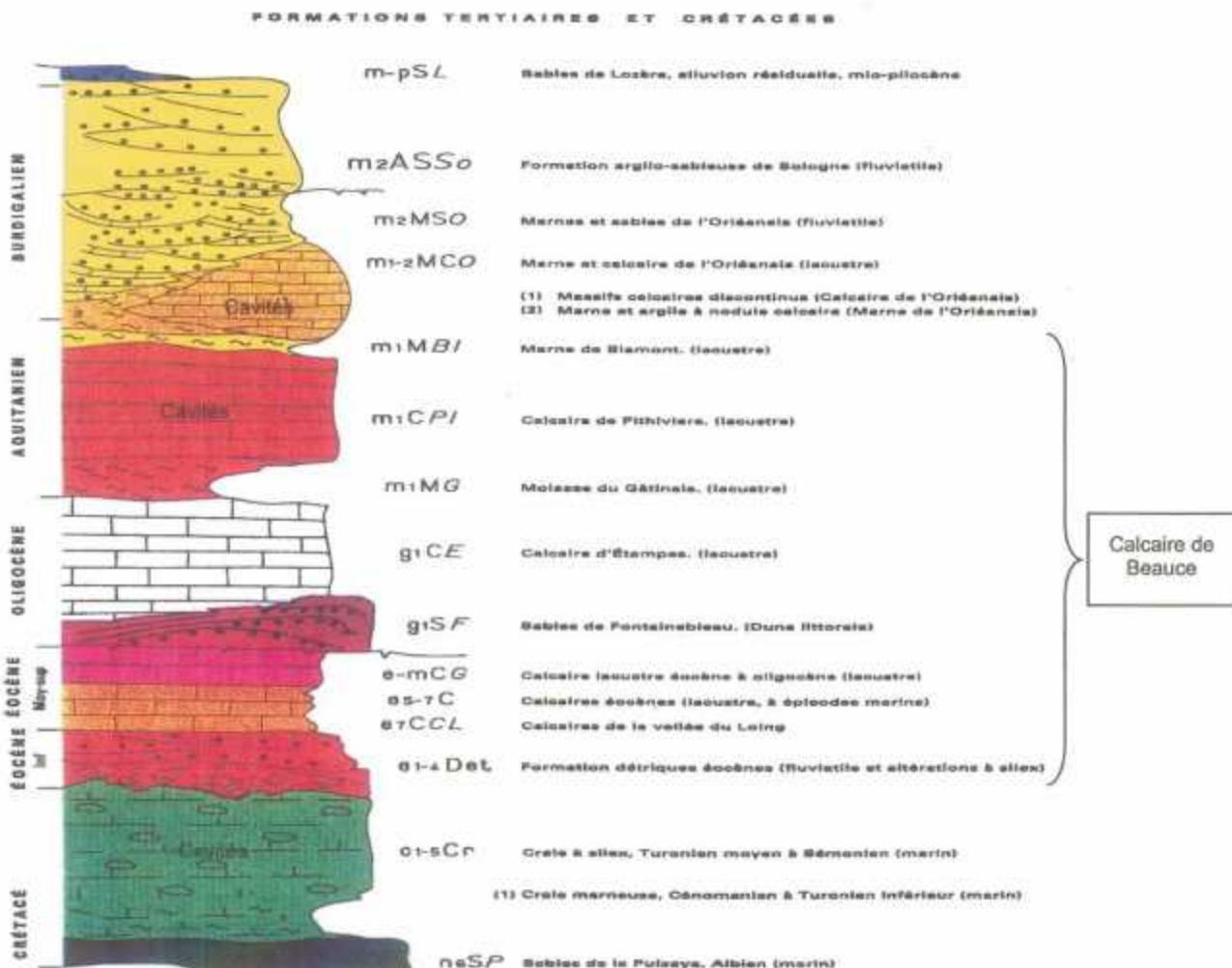


fig. 7 - Log synthétique des formations géologiques rencontrées dans les sous-sol du département du Loiret

2.1.3 Contexte hydrogéologique

Le département du Loiret s'intègre dans la partie centrale et méridionale des formations sédimentaires du bassin Parisien. Les formations contenant des aquifères sont :

- les formations détritiques du Tertiaire et du Quaternaire
- les calcaires du Tertiaire
- la craie du Crétacé

- Réservoirs détritiques du Tertiaire et du Quaternaire

Les alluvions des plus grandes vallées (Loire, Loing) contiennent des nappes libres pérennes dont le niveau fluctue de façon importante en fonction des saisons.

- Calcaires du Tertiaire

La nappe de Beauce est le principal réservoir d'eau souterraine de la région Centre, et l'un des plus important de France. Les calcaires lacustres de Beauce (calcaire de Pithiviers et calcaire de l'Orléanais) sont intensément fissurés, parfois karstiques, à ce titre ils constituent des aquifères continus très transmissifs. Sur la région d'Orléans, la surface piézométrique met en évidence des réseaux karstiques orientés du nord-est au sud-ouest constituant des axes de drainage de la nappe.

- Craie du Crétacé

Cette formation est présente près du Loing, dans le Gâtinais et en Puisaye. Seules les couches supérieures, altérées, sont susceptibles de renfermer de l'eau. La craie est presque toujours recouverte de son produit d'altération, l'argile à silex, qui forme une couverture à peu près régulière sur les plateaux mais qui est entaillée dans les vallées. Sous l'argile à silex, la nappe est généralement libre.

2.2 UNITES GEOLOGIQUES PROPICES A L'EXISTENCE DE CAVITES SOUTERRAINES

Les formations susceptibles de contenir des cavités souterraines sont :

- les calcaires Tertiaires :

- les calcaires d'Etampes (ou calcaires du Gâtinais) font l'objet d'exploitation pour l'usage de granulats concassés en carrière à ciel ouvert. Ces calcaires sont affectés par des phénomènes de dissolution karstique.
- les calcaires de Pithiviers ont été fortement exploités en Orléanais sous forme de carrières souterraines afin d'extraire des matériaux de construction. Ce niveau est également le siège de phénomènes karstiques.
- le calcaire de l'Orléanais était autrefois très exploité en carrières souterraines, il fournissait des moellons. Des phénomènes de karstification affectent généralement cette formation.

- la craie :

Lorsqu'elle n'est pas trop profonde (<30 mètres), la craie a fait l'objet de nombreuses exploitations souterraines de petites taille à des fins d'amendement (marnière). Des phénomènes de karstification affectent également la craie.

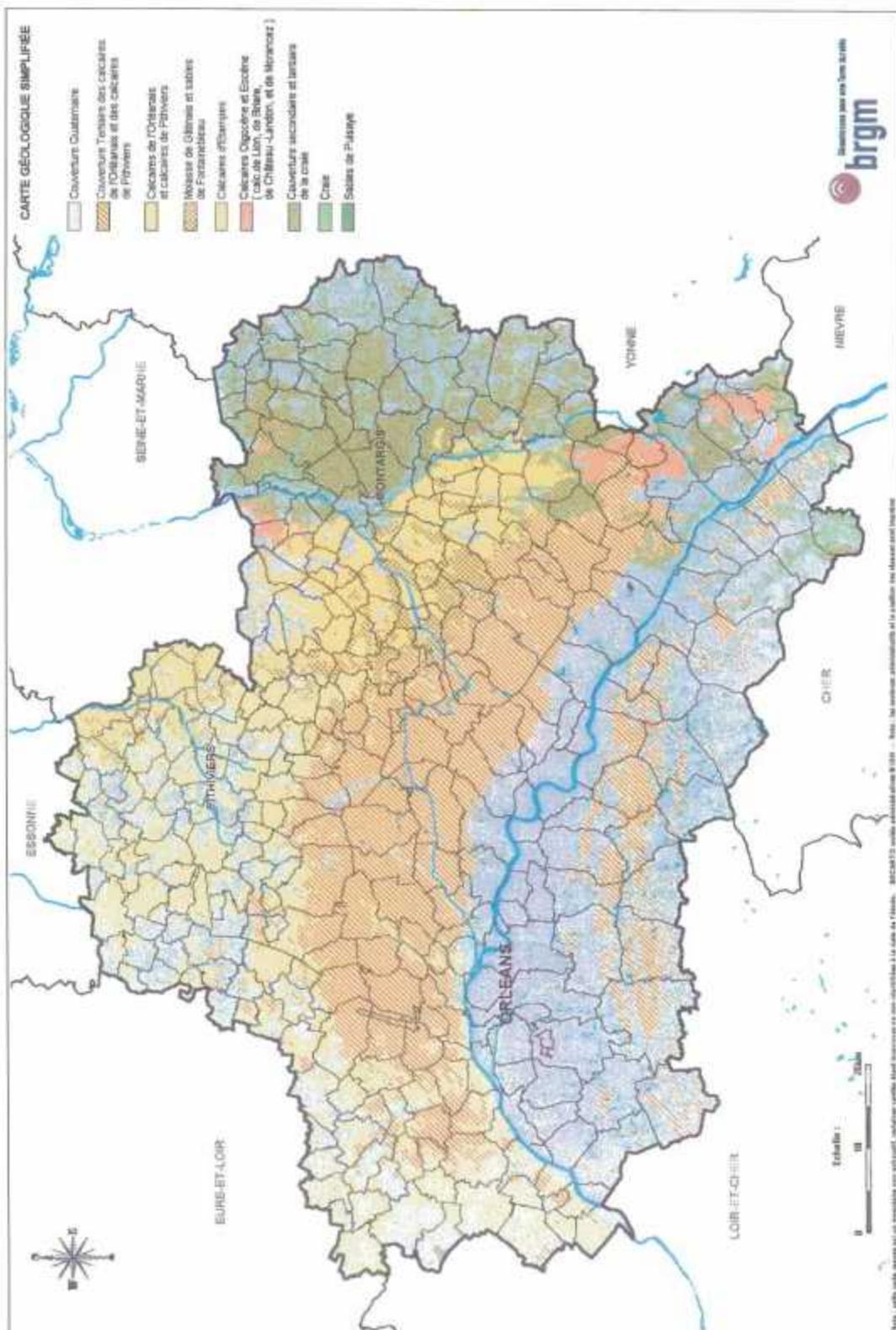


fig. 8 - Carte géologique simplifiée du Loiret

3. Recueil des données et validation de terrain

3.1 DONNEES DE BASE

3.1.1 Données d'archives

Des travaux précédents réalisés dans le cadre d'une opération de synthèse géologique en vue d'une cartographie de l'aléa (rapport BRGM, BRGM/RP-51622-FR) avaient permis d'identifier les associations ou services techniques ayant réalisé des inventaires de cavités souterraines au sens large (naturelles et anthropiques). Cette opération, qui préludait à une étude pilote concernant l'évaluation d'un aléa, ne comprenait ni le côté informatisation, ni le côté enquête auprès des communes, ni les visites de terrain.

Les principales sources d'informations consultées ont été les suivantes :

Sources des données	Type d'observation
Cartes géologiques à 1/50 000	Localisation de gouffres et dolines
Cartes IGN à 1/25 000	Indices de surface pouvant être des dépressions
Banque du sous-sol	Carrières
Ville d'Orléans	Carrières souterraines, souterrains
CSSL ¹	Cavités karstiques
GRIMP ²	Marnières
GSO ³	Cavités karstiques
SFES ⁴	Souterrains et caves

Tableau 1 - Les différentes sources d'archives de l'inventaire

a) Archives départementales

Aucune information n'est disponible dans ce domaine aux archives. Les plans de la défense passive sur lesquels sont reportés les souterrains et carrières souterraines de la ville d'Orléans ont été transférés dans les années 1994 à la cartothèque du BRGM.

¹ CSSL : Club Spéléologique Subaquatique du Loiret

² GRIMP: Groupement de Reconnaissance et d'Intervention en Milieu Périlleux

³ GSO : Groupe Spéléologique d'Orléans

⁴ SFES : Société Française d'Etude des Soulerrains

ces plans non référencés sont sur des supports de mauvaise qualité et ne sont guère utilisables. Les contenus de ces plans avaient par ailleurs été repris par la ville d'Orléans et numérisés.

b) BRGM

Banque des données du Sous-Sol (BSS). Une cinquantaine d'observations ont pu être extraites.

Cartes géologiques à 1/50 000 couvrant l'ensemble du département soit 20 cartes, à partir de ces cartes les indications de carrières ou de cavités ont été reprises, cela représente 147 observations.

c) IGN

Analyses des coupures topographiques à 1/25 000 sous forme numérique de l'IGN (Scan 25 © IGN). Toutes les anomalies référencées correspondent à des indices de surface, souvent des creux topographiques qui, en cette région, peuvent constituer une présomption de cavités souterraines (karst) mais en aucun cas une certitude. Il faut donc prendre en considération ces informations avec cependant un degré de fiabilité faible voir très faible. Le nombre de données issues de l'observation des cartes IGN est de 5434. Ce chiffre regroupe les indices de surface (dépressions, dolines, mardelles...) et les cavités souterraines. Sans les dépressions ce chiffre est ramené à 1972 cavités souterraines et dolines (avec une majorité de dolines).

d) Ville d'Orléans

La Direction Environnement Santé de la Ville d'Orléans réalise, depuis plusieurs années, un inventaire systématique de l'ensemble des cavités et carrières souterraines situées sous l'emprise géographique de la ville. Une grande partie de ces informations a été extraite des plans de la défense passive (évoqués dans le paragraphe précédent). Toutes les informations recueillies par le service sont intégrées dans un système d'information géographique permettant des restitutions cartographiques très précises à l'échelle du cadastre.

Les informations recueillies sont essentiellement relatives soit à d'anciennes carrières abandonnées soit à des caves ayant servi à des stocks de denrées alimentaires.

Les cavités repérées (au nombre de 125) ont fait ou font l'objet d'un relevé topographique dont la précision est celle du cadastre. L'Annexe 3, présente respectivement un exemple de plan d'une de ces carrières et une partie de la base de données.

Les services techniques de la ville d'Orléans nous ont fourni des fichiers numériques :

- une base de données Access regroupant toutes les informations factuelles concernant ces cavités.
- Une « couche » d'information cartographique intégrable dans un SIG présentant les différentes cavités numérisées, leurs orifices de sortie, d'aération et d'extraction.

e) Club Spéléologie Subaquatique du Loiret (CSSL)

Cette association dresse depuis de nombreuses années un relevé précis, sur la vallée de la Loire en amont d'Orléans, des gouffres d'origine karstique. Les localisations de 54 points d'entrée, relevées au GPS, ont été transmises au Service Régional Centre, ces données ont été intégrées dans la base « BDCavité ».

f) Groupe Spéléologique d'Orléans (GSO)

Cette association mène depuis plusieurs années un travail de reconnaissance et d'exploration des gouffres d'origine karstique sur le secteur de la forêt d'Orléans et sur le Nord d'Orléans, 49 fiches de description ainsi que plans des cavités ont été transmises au Service Géologique Régional qui a d'une part procédé à une intégration dans la base « BDCavité » et procédé à une numérisation par scanner des documents cartographiques. L'Annexe 4 présente des documents issus du bulletin annuel du Groupe Spéléologique d'Orléans.

g) Société Française d'Etude des Souterrains (SFES)

Cette association a réalisé un inventaire des cavités souterraines d'origine anthropique, essentiellement sur la partie beauceronne. Cet inventaire résulte d'un inventaire originel fait par l'Abbé Nollent sur d'anciens lieux de culte souterrains. Cet inventaire a été ultérieurement étendu aux autres type de cavités. Toutes les informations portées sur 45 fiches descriptives ont été saisies dans la base « BDCavité ». une copie de ces fiches est disponible au Service Géologique Régional Centre.

h) Groupement de reconnaissance et d'Intervention en Milieu Périlleux (GRIMP)

Le GRIMP 45 basé à Montargis est une section des sapeurs pompiers spécialisée dans les interventions périlleuses (ex :interventions dans des marnières). Le GRIMP a pu établir une liste de 17 marnières et cavités connues sur le secteur de Montargis, en indiquant les accès, les profondeurs, et les géométries de ces cavités.

3.1.2 Enquête communale

Un questionnaire d'enquête type est adressé à l'ensemble des communes du département, sous couvert de la Préfecture. Les maires sont invités à fournir au BRGM tous les éléments dont ils ont connaissance concernant les cavités souterraines abandonnées anthropiques et les cavités naturelles présentes dans leur commune. Un extrait de carte topographique est joint au questionnaire afin de faciliter leur repérage par les maires (ou leurs services techniques). Une relance téléphonique est 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. L'enquête communale a permis de répertorier 166 cavités souterraines.

3.1.3 Administrations ne possédant pas d'archives concernant les cavités

- Direction Départemental de l'Equipement du Loiret (DDE 45)
- Préfecture du Loiret – protection civile
- Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE)
- Direction Régionale de l'Environnement (DIREN)

3.2 VALIDATION DES SITES

3.2.1 Difficultés rencontrées

Il est difficile de répertorier les cavités souterraines abandonnées, car il est souvent difficile de savoir tout simplement si une cavité est abandonnée. Des habitations troglodytiques ou des caves semblant en bon état peuvent être abandonnées, alors

que d'autre en mauvais état appartiennent à un propriétaire qui ne les entretient pas. Il n'est pas aisés et surtout, compte tenu du nombre, il aurait été très long de vérifier si chaque cave ou habitation troglodytique possède un propriétaire.

De plus, dans toutes les communes c'est la mémoire collective qui nous a permis de repérer des cavités abandonnées qui tendent à être perdues, d'autres sont totalement oubliées et il est donc impossible de les répertorier et pourtant elles peuvent être dangereuses. Elles ne sont alors identifiées que lorsqu'un effondrement se produit.

D'autres cavités sont comblées ou murées, les informations sur leur extension et leur état ne sont alors plus disponibles.

Selon les archives utilisées, les difficultés rencontrées sont différentes sauf une commune à toutes les archives : c'est l'échelle utilisée pour la carte IGN qui souvent, est mal adaptée à un inventaire aussi précis.

Une des difficultés majeures lors de cet inventaire a été d'éliminer les doublons. En effet comme les sources d'archives sont assez nombreuses, l'information a été inventoriée plusieurs fois dans des archives différentes. Les doublons ont été éliminés par superpositions cartographiques des différentes sources d'informations.

Pour l'enquête menée auprès des mairies, les questionnaires n'ont pas toujours été correctement remplis. Les termes utilisés ne respectent pas forcément ceux de la notice explicative et ne sont pas toujours employés dans le bon sens. De plus, le nombre de renseignements demandé aux mairies est si important que des communes ont parfois préféré ne pas répondre du tout que de répondre partiellement. Ainsi, cela a considérablement augmenté le nombre de communes à relancer par téléphone. Il faut également noter que plusieurs mairies n'ont pas conservé le questionnaire, par conséquent, du temps a été passé pour leur en retourner un autre exemplaire.

3.2.2 Validation des informations – renseignement des cavités

Toutes les informations recueillies auprès des associations sont de très bonne qualité tant sur le plan descriptif que sur le plan localisation, en effet elles ont en général fait l'objet d'une reconnaissance sur le terrain. Les documents graphiques récupérés ont fait l'objet d'une numérisation (scan).

3.2.3 Validation de terrain

D'une manière générale, compte tenu de la nature des observations (carrières déjà visitées par les services techniques de la ville d'Orléans, karst, gouffres et souterrains ayant fait l'objet de reconnaissances précises) il n'a été procédé qu'à peu de visites de terrain. La raison étant que les informations récoltées auprès des associations et administrations sont assez précises, il n'y a donc pas eu de visites systématiques. Néanmoins, pour mieux appréhender les types de cavités ou carrières souterraines, des reconnaissances de terrain ont été menées sur quelques zones :

- à Orléans, avec les services techniques de la ville afin d'apprécier le type de cavités recensées, en particulier les carrières ;
- à Châteaurenard, avec la visite d'une ancienne champignonnière et l'inventaire des cavités de la commune en liaison avec la mairie.

- Dans la région de Montargis, deux descentes dans des marnières, accompagnées par le SDIS de Montargis, ces visites exceptionnelles nécessitant la mise en place d'un matériel et d'un système de sécurité très lourds.
- en forêt d'Orléans, afin d'observer des gouffres.

En ce qui concerne les phénomènes karstiques, les reconnaissances sont faites par le Groupe Spéléologique d'Orléans (GSO), le BRGM n'étant pas équipé pour faire ce genre de reconnaissance.

3.2.4 Intégration dans BdCavité

Les informations recueillies auprès des associations ont été saisies au fur et à mesure dans la base « BdCavité ». Une partie des informations issues des cartes IGN et des cartes géologiques a d'abord été mise sous la forme d'un tableau Excel puis transférée après traitements informatiques dans la base « BdCavité ».

4. Analyse critique des résultats

4.1.1 Données et résultats – qualité des informations recueillies

Les informations recueillies lors de cet inventaire proviennent de plusieurs sources :

- A l'issue d'un inventaire des cavités souterraines et des indices de surface à partir d'archives, réalisé dans le cadre de l'établissement d'une carte d'aléa lié aux cavités souterraines sur le département du Loiret.
- A l'issue d'un questionnaire complétant le premier inventaire et envoyé à toutes les communes du Loiret entre octobre 2002 et septembre 2003, ainsi qu'un inventaire réalisé en 1994.

A la fin du mois de septembre 2003, le nombre de commune ayant répondu au questionnaire s'élève à 264, sur un total de 345 communes, ce qui représente un taux de réponse de 79.2%. Parmi ces communes, 224 (soit 65% du nombre total de commune, et 84% des communes ayant répondues) signalent ne pas posséder de cavités souterraines abandonnées sur leur territoire.

L'ensemble des réponses des mairies, ainsi que les informations d'archives ont été analysées et leurs informations mémorisées dans la base de données « BdCavité », après avoir été géoréférencées sous MapInfo en utilisant les cartes IGN à l'échelle 1/25 000 (Scan 25 000). En ce qui concerne l'emprise de la ville d'Orléans, la précision est celle du Cadastre.

Au total près de 2 720 cavités et indices de surface ont été répertoriés, parmi ceux-ci 820 cavités souterraines abandonnées sont identifiées. La plupart de ces cavités répertoriées sont de dimensions modestes, leur accès se fait à partir d'une surface plane, par l'intermédiaire d'un puits ou d'une galerie.

Les résultats de cet inventaire ne peuvent être exhaustifs puisque certaines communes n'ayant pas répondu à l'enquête communale. Par ailleurs, nombre de cavités abandonnées sont aujourd'hui oubliées, remblayées ou murées leur présence ne se manifeste bien souvent que par des effondrements.

Les résultats (cavités et gouffres) ont été saisis dans la base « BdCavité », comportant de nombreux attributs, dont certains n'ont pas pu être valorisés, les mairies ne possédant souvent pas d'informations suffisamment précises sur les cavités. Lorsque la localisation d'une cavité n'était pas connue précisément, sa localisation a été rapportée au centroïde de la commune.

L'ensemble des informations recueillies en terme de type de cavités a été reporté sur le Tableau 2, si l'on excepte les indices de surface qui sont de loin les plus nombreux, mais qui ne constituent pas une preuve de cavité, les autres sources d'informations permettent de noter que, sur le département du Loiret, on distingue deux grandes catégories de cavités :

- les carrières souterraines (y compris marnières) avec un pourcentage de 48%.

- les cavités naturelles d'origine karstique avec un pourcentage de 25%.

Les diagrammes circulaires des fig. 9 et fig. 10 présentent la répartition des différents types de cavités en terme de pourcentage. Le diagramme fig. 9 prend en compte les indices de surface tels les dolines, alors que le diagramme fig. 10 n'en tient pas compte, permettant ainsi d'avoir une meilleure idée de la répartition des cavités avérées.

Nature des données	Nombre	% avec dolines	% sans dolines
gouffres	207	7.61%	25.24%
dolines	1900	69.85%	
carrières	354	13.01%	43.17%
marnières	37	1.36%	4.51%
caves	53	1.95%	6.46%
Souterrains	153	5.63%	18.66%
Indéterminés	16	0.59%	1.95%
Total	2720		
Total sans dolines	820		

Tableau 2 - Tableau récapitulatif des résultats de l'inventaire

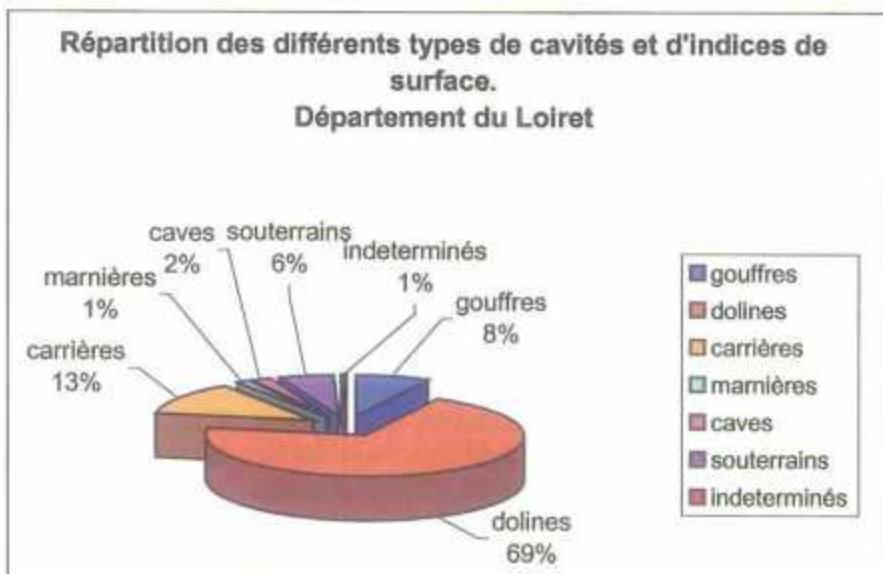


fig. 9 - Diagramme présentant la répartition des différents types de cavités et indices de surface répertoriés sur le département du Loiret

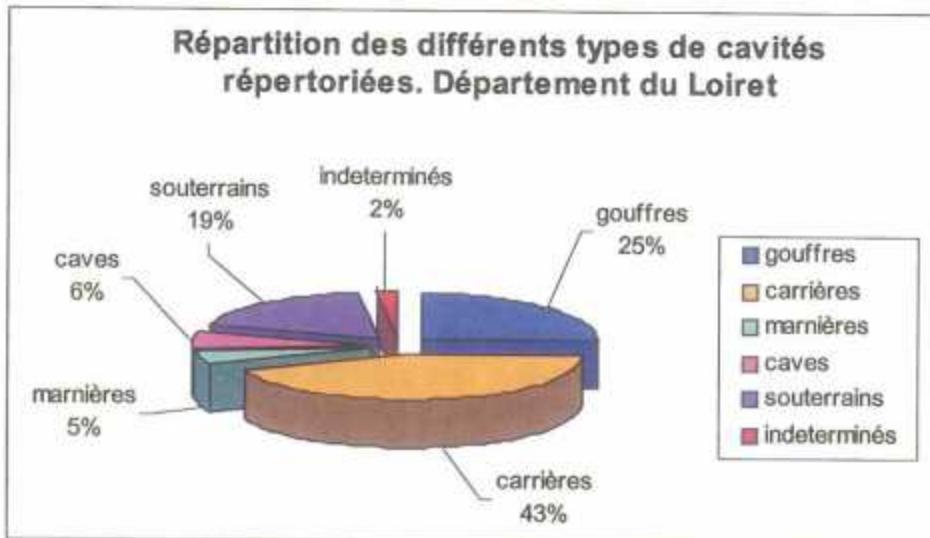


fig. 10 - Diagramme présentant la répartition des différents types de cavités (hors indices de surface) répertoriés sur le département du Loiret

L'Annexe 9 présente cartographiquement la répartition à l'échelle du département, des différents types de cavités rencontrés ainsi que les indices de surface (essentiellement des dolines). Les différentes typologies sont différenciées par des symboles.

- ce sont les cavités naturelles et les dolines qui sont présentes en majorité sur le département
- les carrières souterraines (y compris les marnières) sont concentrées à l'ouest vers Orléans et à l'est vers Montargis
- les caves, souterrains et ouvrages civils sont plutôt situés vers l'ouest. On retrouve un grand nombre de souterrains en Beauce.

L'Annexe 8 présente le tableau des résultats en terme de typologie des cavités et indices de surface, sur les différentes communes du département. Toutes les cavités ont été regroupées en 5 typologies distinctes présentées dans la partie suivante.

4.1.2 Typologie des cavités souterraines

Les cavités souterraines se répartissent en deux catégories principales :

- les cavités anthropiques composées des carrières souterraines, des marnières, des caves et des souterrains
- les cavités naturelles, issues de la dissolution des calcaires (y compris la craie).

a) Origine anthropique

- Carrière souterraine, cave vinicole, champignonnières :

Les carrières souterraines situées essentiellement sur le secteur orléanais en rive droite de la Loire, sont situées sous un espace très urbanisé. Remontant au Moyen Age, ces carrières ont continué d'être exploitées jusqu'au XIX^{ème} siècle. Elles ont ensuite été utilisées soit pour y stocker des denrées, soit comme champignonnière. Durant la seconde guerre mondiale elles ont été utilisées comme abris comme en témoignent de nombreux vestiges (poteau d'alimentation électrique, planches de bois). A ce jour, ces anciennes carrières ne sont plus en activité, ni utilisées pour d'autres usages. Sans entretien, avec les puits d'aération bouchés ou utilisées pour

l'évacuation des eaux usées, ces carrières sont alors susceptibles d'engendrer, suite aux phénomènes d'érosion des voûtes et des piliers, des désordres de surface importants. De tels désordres récents, relatés dans la presse régionale, ont affecté soit des voiries soit des habitations.

Ces carrières souterraines orléanaises sont situées entre 10 et 16 mètres sous la surface du sol, elles sont creusées dans les calcaires de l'Orléanais autrefois utilisé comme pierre à construire, bien que de qualité médiocre car gélive.

Elles peuvent occuper des surfaces importantes, jusqu'à 10 000 m² pour la carrière de La Borde à Orléans. Elles sont constituées par des salles (chambres) étayées par des piliers laissés en place lors de l'exécration, des galeries joignent les salles éloignées. Aucun étayage complémentaire n'est mis en place sauf là où les carrières ont été aménagées ultérieurement (par exemple, sous le musée d'Orléans). En de nombreux endroits on peut observer, soit des altérations des voûtes avec décollement, soit des phénomènes de dissolution par les eaux d'infiltration en provenance de la surface du sol (fig. 11).

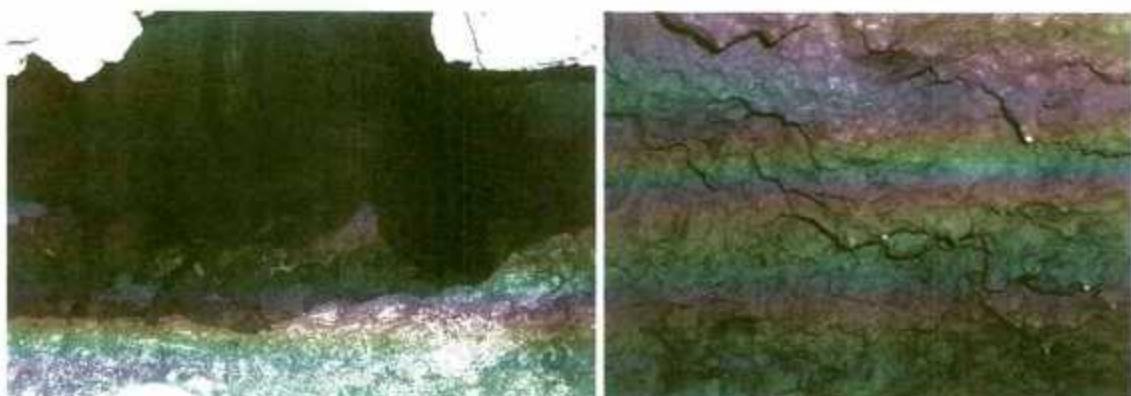


fig. 11 - Chute de toit et infiltration d'eau dans des carrières à Orléans



fig. 12 - Carrière souterraine sous Orléans, Ecole René Thirat

De nombreux puits d'accès à ces carrières subsistent, parfois utilisés pour les rejets d'eau usée. Ils contribuent à l'activation des phénomènes d'érosion et donc de déstabilisation du milieu.

Les cavités situées en site urbanisé ou en périphérie des agglomérations, en particulier les carrières souterraines abandonnées, sont très souvent réutilisées à des fins de stockage ou de fabrication de produits, notamment dans l'industrie agroalimentaire. Les conditions très particulières de température et d'hygrométrie des cavités ont permis des réutilisations valorisantes de l'espace souterrain dont les exemples traditionnels les plus connus sont : les caves vinicoles aux dimensions parfois imposantes et les champignonnières (comme sur la commune de Châteaurenard, fig. 13) puis à moindre titre, la culture souterraine (salades dans d'anciennes carrières de la ville d'Orléans).

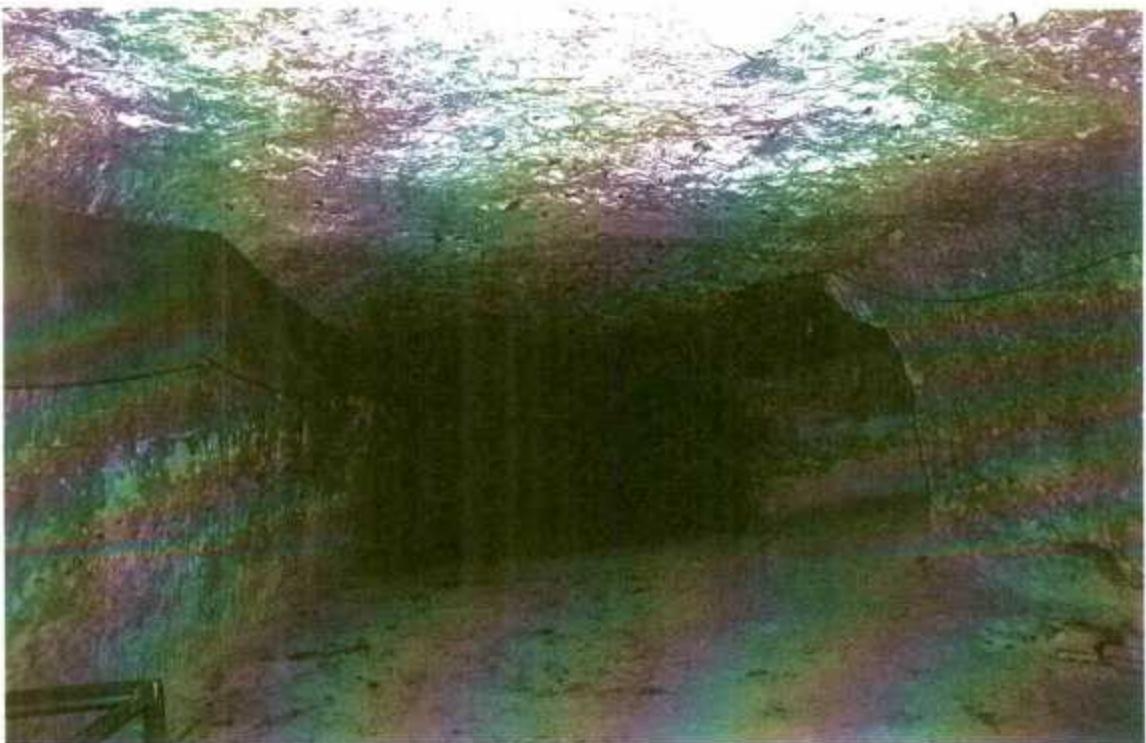


fig. 13 - Galeries d'une ancienne champignonnière, Châteaurenard

- Marnière :

Il s'agit d'un terme utilisé dans le Bassin Parisien pour désigner les exploitations de craie marneuse, destinée à l'amendement des champs. Ces exploitations sont réparties en fonction des besoins immédiats du marnage. La grande majorité des marnières a été ouverte aux XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles. Les clauses des baux faisant obligation de marner régulièrement les champs, elles ont été ouvertes en grand nombre. Le plus souvent exploitées en chambres et piliers, on y accédait par un puits d'environ 1 m de diamètre, creusé à la verticale des terres à amender. Les puits traversent un recouvrement qui peut exceptionnellement atteindre 60 m.

En fin d'exploitation, les puits d'accès sont fermés par un « bouchon », puis sont le plus souvent « oubliées ». On ne les redécouvre qu'à la suite de leur effondrement ou

de la rupture du bouchon. Bien qu'un décret impérial de 1856 les ait soumises à déclaration et qu'un décret du 26 novembre 1889 ait imposé au déclarant de fournir en mairie une demande et un plan des lieux faisant apparaître l'emplacement des puits et des galeries projetées, de très nombreux puits d'accès aux chambres d'exploitation ont été comblés, puis recouverts par la végétation.

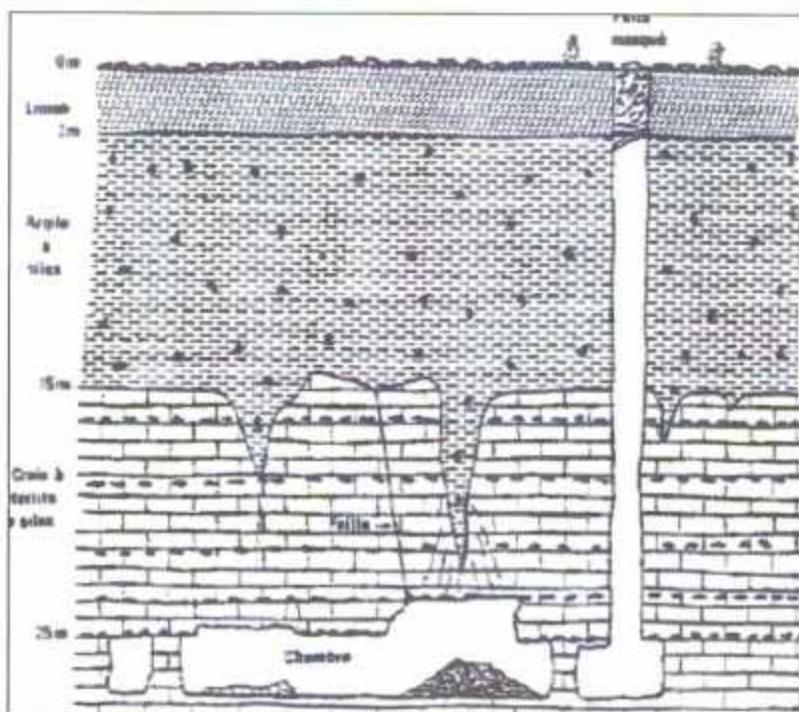


fig. 14 - Présentation en coupe d'une marnière



fig. 15 - A gauche : Puits d'accès à une marnière (diam. : 1 m, prof. : 30 m) ; à droite : vue intérieure d'une marnière; région de Montargis

- Cave à usage de remise :

On appelle ces cavités « caves ». Elles sont très nombreuses dans la région. Elles se répartissent sur l'ensemble du département, elles correspondent à un développement de l'espace habitable ou utilisable qui préservait les espaces cultivables. Leurs dimensions en longueur sont modestes. Ces caves constituaient autrefois le refuge d'une population pauvre ; chacun agrandissait sa demeure au gré de ses besoins,

sans prendre la moindre précaution. Ainsi, les caves ont été creusées de manière anarchique dans les coteaux de certaines communes. Sur le département il existe également beaucoup de cave dont l'accès se fait en plaine, il s'agit de boyaux, de souterrain ou de carrière, murées ou comblées afin de créer des caves privatives.



fig. 16 - Succession de caves, Châteaurenard



fig. 17 - Vue de l'intérieur d'une cave, Châteaurenard

- Défense passive, souterrain :

Dans la plupart des cités historiques, des sites souterrains de tous types ont été utilisés à des fins militaires ou de stockage comprenant de nombreux souterrains reliant les caves des villages et le château. On appelle ces abris « souterrains refuges ». Ils ont été creusés pour se protéger des pillards lors des invasions ou des conflits qui dévastèrent régulièrement la région durant près de dix siècles, entre le VI^{ème} et le XVI^{ème} siècle. Pour certains, la mémoire en est perdue et leur existence n'apparaît qu'à la faveur de leur effondrement. Le Loiret fait partie des départements français les plus riches en souterrains. Les nombreux souterrains y sont relativement bien connus car la SFES, Société Française d'Etude des Souterrains, créée par l'Abbé Nollent, basée dans le Loiret a réalisé un important travail de collecte et d'exploration.

b) Origine naturelle

Les karsts sont dus, généralement, à la dissolution des carbonates ou des sulfates par des circulations d'eau dans les calcaires, la craie et le gypse. L'eau à l'origine de ces circulations peut provenir soit de l'infiltration soit de la condensation interne aux cavités.

Les karsts du Val de Loire ont été formés sous des climats chauds et humides durant l'ère Tertiaire puis pendant les alternances de phases froides et chaudes du Quaternaire. La dimension de ces cavités est très variable. Les karsts peuvent se développer selon un réseau constitué d'une série de salles et boyaux s'étendant sur plusieurs kilomètres. La hauteur des salles peut atteindre plusieurs mètres, et leur extension plusieurs dizaines de mètres carrés.



fig. 18 - Gouffre des Orfosses, Forêt d'Orléans

Les phénomènes karstiques se manifestent en surface par des gouffres, bêteoire (perte de ruisseau), petites dépressions (dolines ou mardelles).

Ces karsts peuvent être vides, noyés ou comblés par des sédimentations secondaires. Des phénomènes d'érosion interne (suffosion), liés à des circulations d'eaux souterraines, peuvent parfois affecter les formations sédimentaires.

Des réseaux karstiques importants sont à l'origine de la source du Loiret (résurgence de la Loire), leurs profondeurs atteignent l'ordre de la vingtaine de mètres.

En forêt d'Orléans, de nombreux indices de surface appelés gouffres, constitue la trace de phénomènes karstiques plus profonds. Leurs dimensions sont parfois impressionnantes (ex : gouffre des Orfosses, fig. 18)

4.2 REPARTITION DES CAVITES

4.2.1 Répartition générale des cavités

L'inventaire recense 820 cavités souterraines et 1 900 dolines pour le département du Loiret.

La fig. 19 présente la répartition du nombre de cavités et d'indices de surface (dolines) inventorié par commune sur le département du Loiret.

La fig. 20 présente la répartition des densités de cavités souterraines au km² par commune. Les résultats sont quasiment identiques à ceux observés dans la fig. 19. Sur cette carte sont représentées les communes ayant connues des événements de surface (effondrement de cavités).

A l'observation de ces cartes (Annexe 9, fig. 19, fig. 20), il est possible de définir deux zones présentant des cavités souterraines abandonnées en grand nombre.

- l'ouest du département, vers Orléans, au nord de la Loire.
- l'est du département vers Montargis, le long de la vallée du Loing

Les secteurs centre-sud et le territoire situé immédiatement à l'ouest de Montargis, ainsi que la Sologne, sont pauvres en cavités souterraines.

Les cavités anthropiques sont représentées essentiellement par des marnières et des carrières. Elles sont présentes surtout en Beauce et vers Montargis. Ces cavités résultent de l'exploitation du calcaire pour le chaulage des terres agricoles, leurs profondeurs dépassent généralement la dizaine de mètres.

Les carrières souterraines (hors marnières) se retrouvent essentiellement dans les zones suivantes :

- autour d'Orléans, essentiellement en rive droite de la Loire
- sous la ville d'Orléans, 125 anciennes carrières souterraines ont été recensées.
- au nord-ouest, vers Saint-Sigismond et Saint-Peravy la Colombe.
- dans la région de Pithiviers.
- au sud-est du département dans la Puisaye et le Giennois.

Les marnières, cavités relatives à d'anciennes exploitations de craie marneuse ou de calcaires se retrouvent :

- en Montargois (à l'est de Montargis)
- en Puisaye (NE et SE de Gien).
- en Beauce, entre Orléans et Artenay.

La grande majorité des souterrains est située dans la partie nord-ouest du département, près de la limite avec le département voisin, l'Eure-et-Loir et dans l'agglomération d'Orléans.

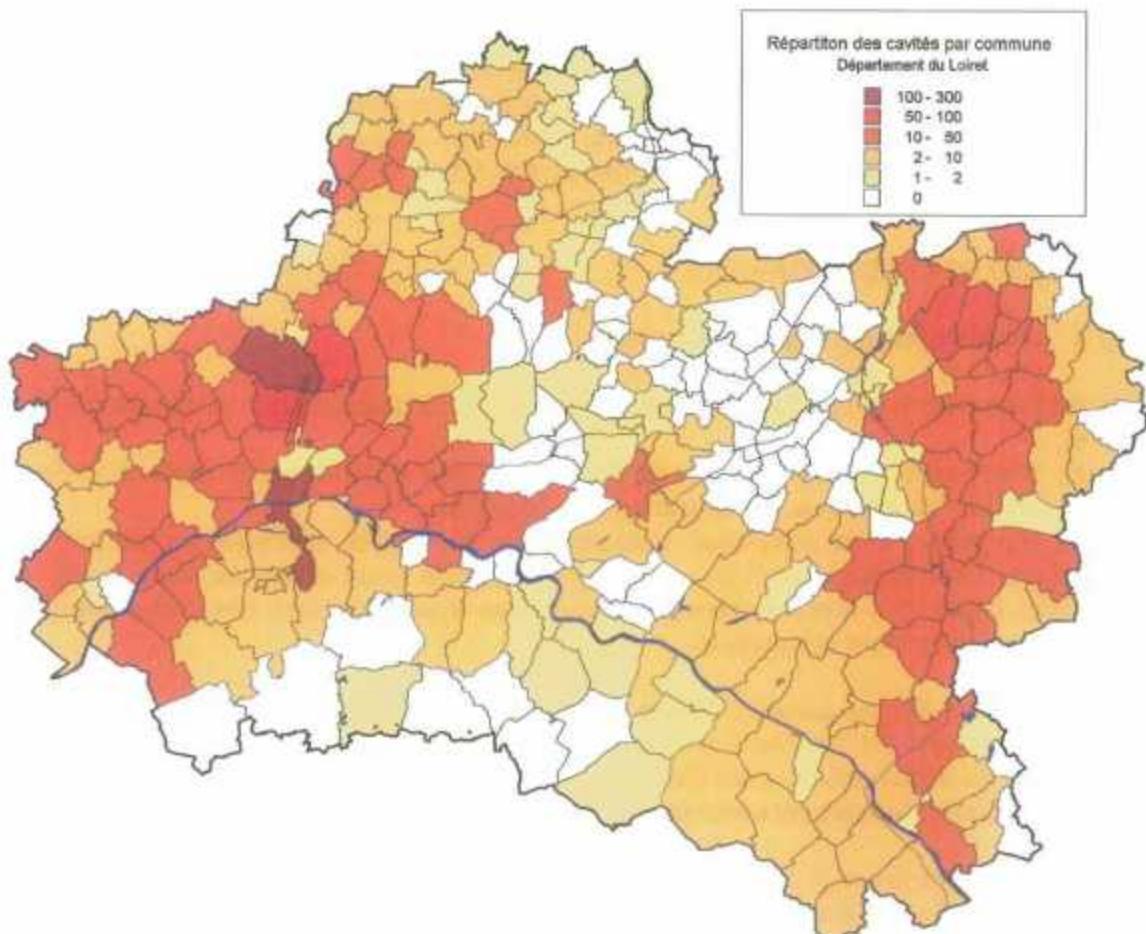


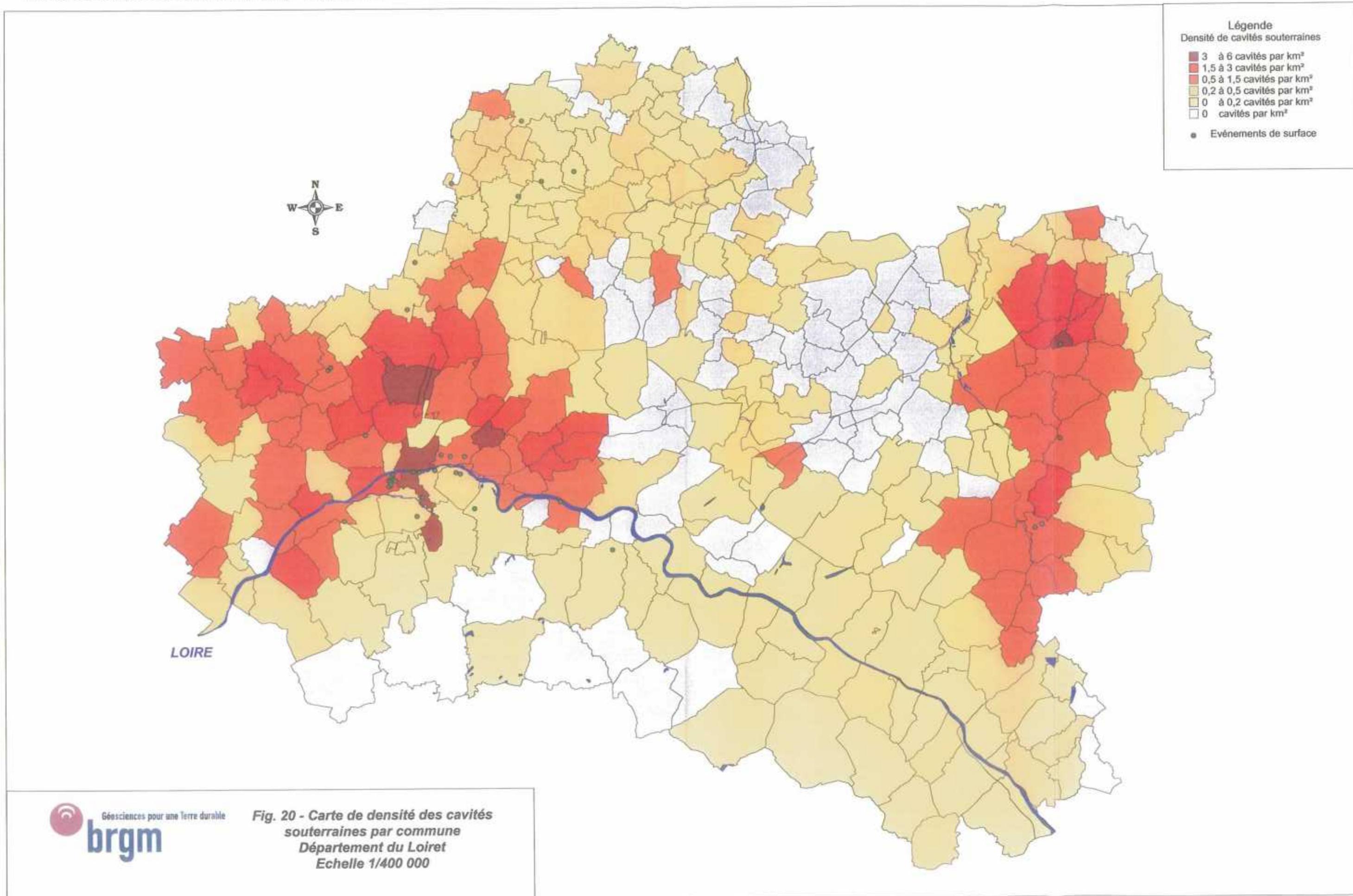
fig. 19 - Répartition des cavités souterraines abandonnées par commune

Les caves se concentrent dans le coteau rive droite de la Loire, à proximité d'Orléans. En général, il s'agit d'anciennes carrières qui ont été réaménagées.

Les cavités naturelles bien identifiées, essentiellement les gouffres, les pertes et les sources, sont localisés dans la forêt d'Orléans, que cela soit en rive droite ou en rive gauche. En intégrant les indices de surface (dolines, mardelles), de fortes concentrations se retrouvent à l'ouest du département et à l'est de part et d'autre du Loing.

Les indices karstiques ont une densité plus importante en Puisaye (Gien, La Bussière, Châtillon-Coligny) et dans le Gâtinais (Forêt de Montargis et la Selle sur le Bied), en Beauce (Patay, Artenay, Pithiviers) et surtout dans l'Orléanais (entre Châteauneuf-sur-Loire et Beaugency).

En raison des enjeux très forts, la zone d'intérêt prioritaire concerne le Val d'Orléans et l'agglomération Orléanaise où les karsts sont généralisés dans le val, et où les caves et carrières souterraines sont présentes sous l'ensemble de l'agglomération.



4.2.2 Répartition des carrières

Les carrières souterraines sont les cavités souterraines identifiées dont le nombre est le plus important dans le Loiret. La fig. 22 présente la carte de répartition des carrières et des marnières par commune. Elles se retrouvent essentiellement :

- à Orléans, où 125 carrières ont été recensées ;
 - autour d'Orléans en rive droite de la Loire (la fig. 21 montre une coupe synthétique de la rive droite de la Loire au niveau d'Orléans et les différents niveaux dans lesquels ont été creusées des caves et des carrières) ;
 - au Nord Ouest d'Orléans, en Beauce ;
 - dans la région de Pithiviers ;
 - au Sud Est dans le Puisaye et dans le Giennois ;
 - dans le Montargois.

Ces carrières peuvent se présenter sous deux formes :

- des carrières souterraines dont l'accès se fait par une descenderie, en général un escalier. Ces cavités se trouvent à une dizaine de mètres de profondeur.
 - des marnières, dont l'accès se fait en surface par des puits. Ces cavités se trouvent entre 15 et 40 m de profondeur.

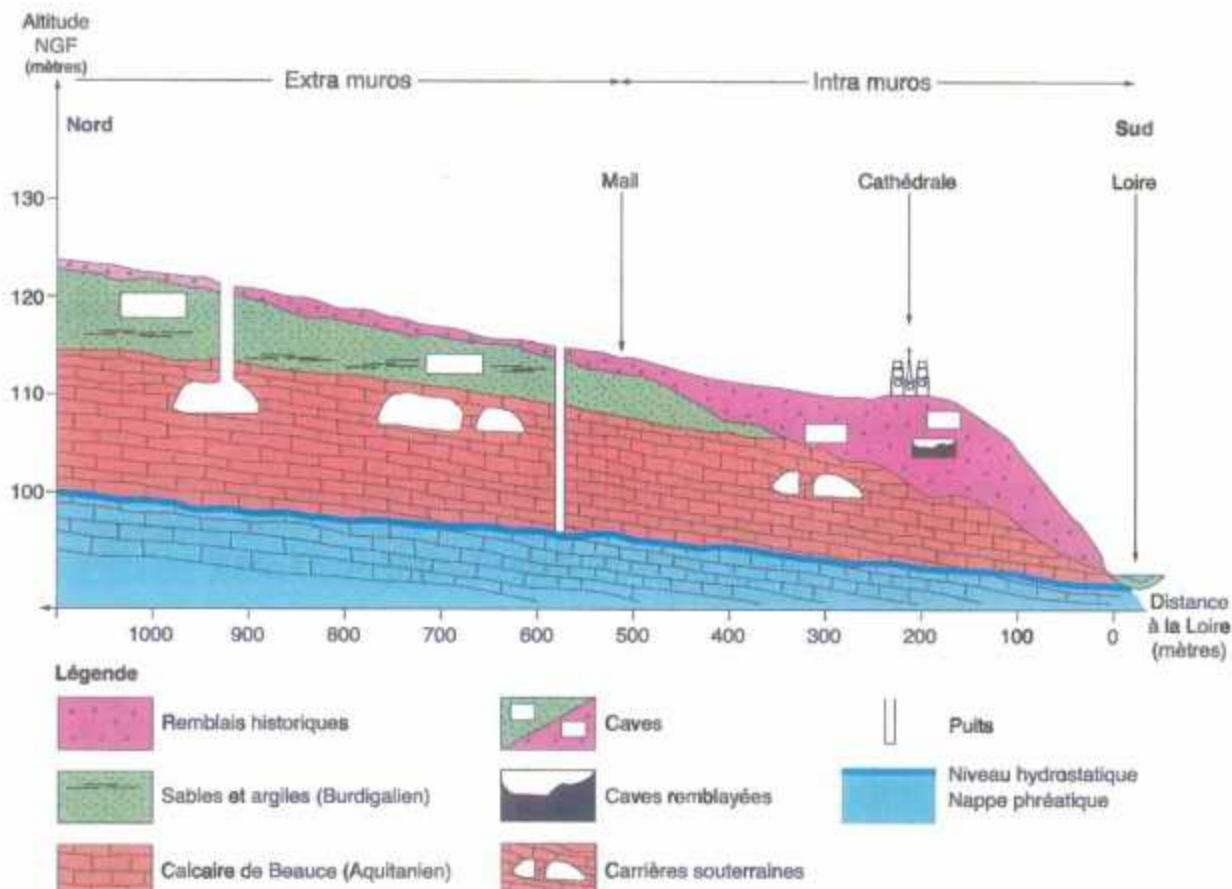


fig. 21 - Coupe géologique synthétique Nord Sud à partir de la vallée de la Loire à la longitude d'Orléans.

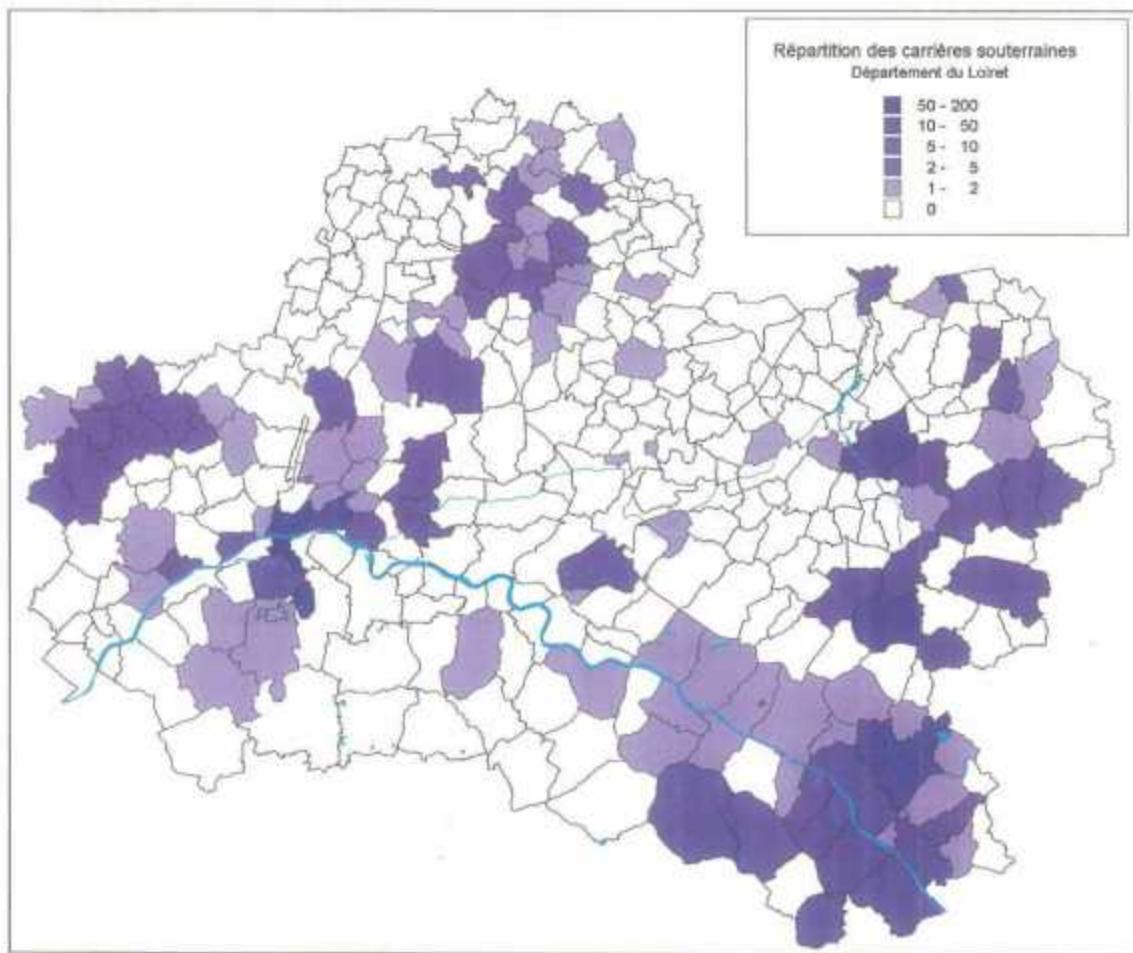


fig. 22 - Répartition des carrières souterraines et marnières dans le département du Loiret

4.2.3 Répartition des cavités naturelles

Les cavités karstiques sont liées à la dissolution des calcaires. On les retrouve essentiellement dans la craie et les calcaires de Beauce. Elles apparaissent sous forme de gouffre (fréquent dans la forêt d'Orléans), de pertes et de petites dépressions (dolines et mardelles).

Les cavités naturelles et les indices de surface, présageant de réseau karstique, sont en nombre de loin les données les plus importantes inventoriées, avec 3 630 dépressions de surface, 1 903 dolines et mardelles, ainsi que 207 gouffres et cavités naturelles.

La fig. 23 tient compte des gouffres qui ont été relevés durant l'inventaire. Les cavités naturelles et les gouffres sont concentrés dans les secteurs de la forêt d'Orléans et de la Vallée du Loing.

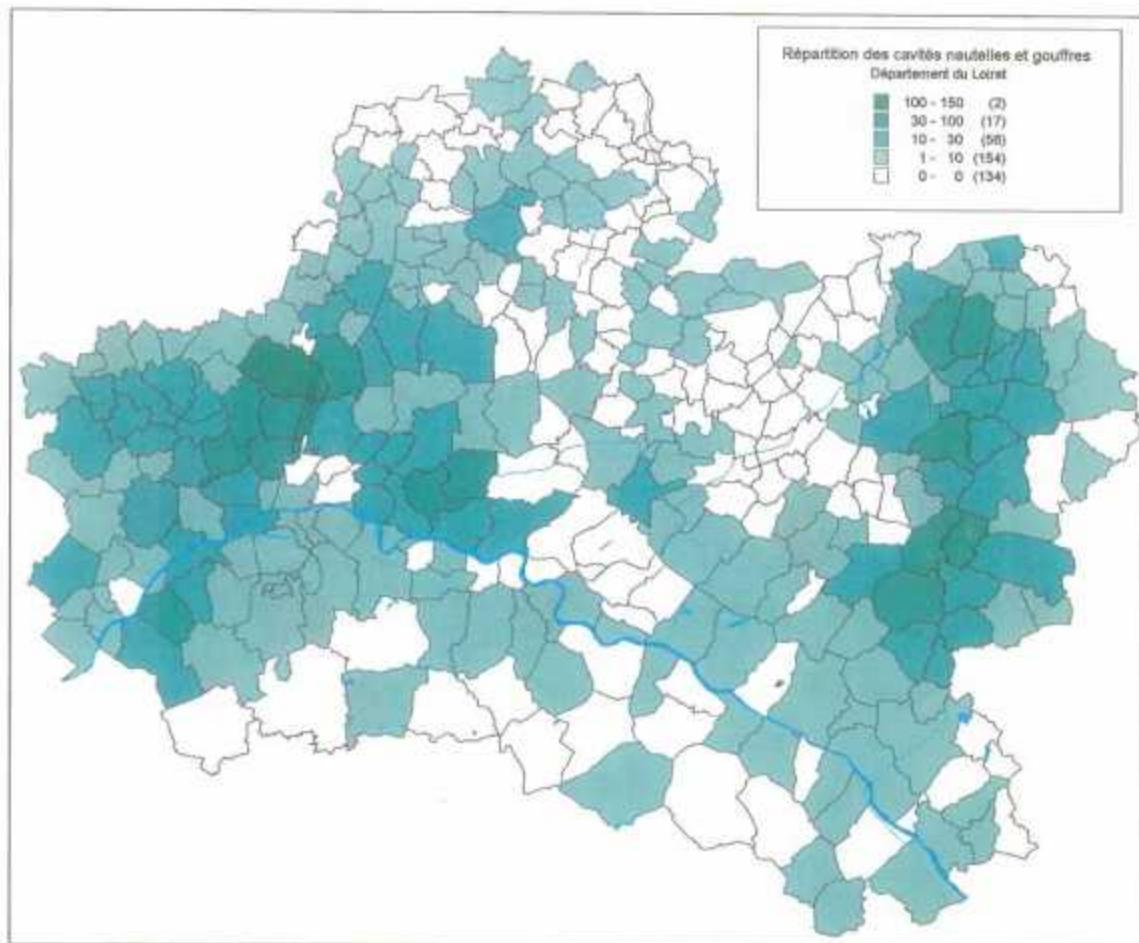


fig. 23 - Répartition des cavités naturelles et indices de surface dans le département du Loiret

4.2.4 Répartition des mouvements de terrain

La fig 24 présente la répartition des événements de surface connus (36 effondrements répertoriés précisément et 70 communes sinistrées selon l'inventaire du MEDD de 1994). Seules le contour des communes sinistrées en 1994 est souligné, car la localisation exacte des sinistres n'est pas connue, de plus il est précisé par des fonds colorés, à quel type de cavité sont liés ces sinistres (75% liés à des effondrements de carrières, 10% des effondrements de cavités naturelles et 14% liés aux deux types). On remarque que les désordres sont localisés essentiellement à l'Ouest et à l'Est du département (24 communes sinistrées à l'Ouest et 31 à l'Est).

Les effondrements recensés sont concentrés à proximité immédiate d'Orléans.

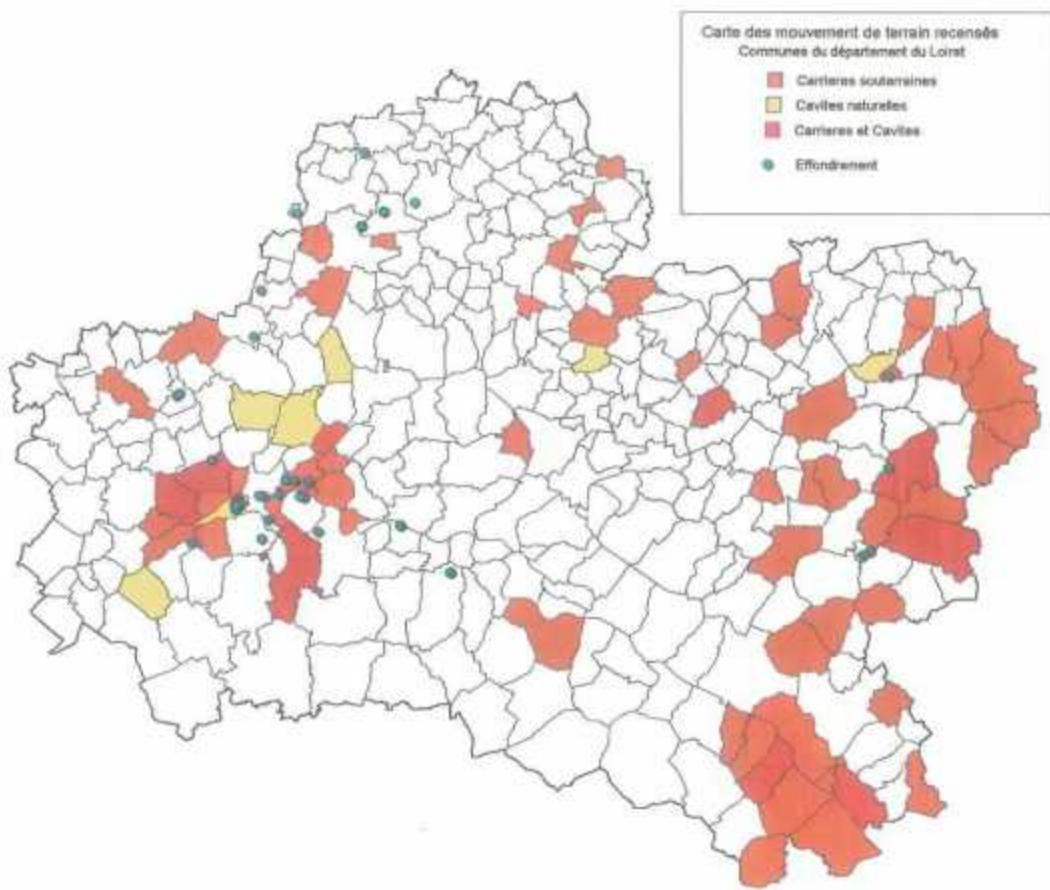


fig. 24 – Répartition des communes sinistrées (1994) et des effondrements recensés

5. Recommandation en matière de prévention des risques

5.1 GENERALITES

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

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

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

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

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

Il peut comprendre :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les PPR se déclinent en 3 parties :

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

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

Les PPR peuvent s'étendre à plusieurs communes.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2 RECOMMANDATION EN TERME DE PREVENTION

L'étude du BRGM - Cartographie de l'aléa global relatif à la présence de cavités souterraines et des désordres de surface concernant le département du Loiret (BRGM-RP-51622-FR) - , qui s'appuie sur la réalisation d'un inventaire des cavités et des désordres associés connus, sur les indices de surfaces, la nature et la profondeur sous le niveau du sol des formations calcaires susceptibles d'entraîner des désordres, a hiérarchisé les communes du Loiret selon leurs classes d'aléas et préconiser les actions suivantes (voir Annexe 10) :

- Communes en aléa élevé urbaines ou semi-urbaines (49 communes) :

Pour ces 49 communes où un aléa fort est croisé à un enjeu élevé, il est recommandé d'engager une procédure de PPR.

Toutefois, en préalable, il est conseillé, pour les bassins d'exposition identifiés, d'engager une analyse plus précise des données (avec enquêtes approfondies en mairies, visite systématique des cavités accessibles et élaboration de cartes d'aléa au 1/10 000 sur les bassins de risques) avant d'engager une procédure de PPR. Ce type d'étude permettra d'évaluer et de cartographier l'aléa de façon plus précise et de le croiser directement avec les contours d'agglomération ou avec les grands axes de transport. Cette démarche aura pour intérêt de mieux hiérarchiser les communes à risque, de fournir des cartes d'aléas homogènes entre communes pour élaborer les PPR.

A défaut, au vu de la carte d'enjeux, **il est recommandé d'engager des PPR sur les 49 communes indiquées dans le Tableau 3, la priorité correspondant aux 12 communes urbaines.**

Bassin de risque	Communes urbaines	Communes semi-urbaines	
ORLEANS	FLEURY-LES-AUBRAIS	ARTENAY	SAINT-CYR-EN-VAL
	LA CHAPELLE-SAINT-MESMIN	BOIGNY-SUR-BIONNE	SAINT-DENIS-DE-L'HOTEL
	OLIVET	BOU	SAINT-DENIS-EN-VAL
	ORLEANS	BRICY	SAINT-HILAIRE-SAINT-MESMIN
	SAINT-JEAN-DE-BRAYE	CHAINGY	SANDILLON
	SAINT-JEAN-LA-RUELLE	CHECY	SEMOY
	SAINT-JEAN-LE-BLANC	COMBLEUX	TRAINOU
	SAINT-PRYVE-SAINT-MESMIN	DARVOY	VENNECY
	SARAN	DONNERY	
		FAY-AUX-LOGES	
		INGRE	
		JARGEAU	
		MARDIE	
		MAREAU-AUX-PRES	
		MARIGNY-LES-USAGES	
		MEUNG-SUR-LOIRE	
		NEUVILLE-AUX-BOIS	
		ORMES	
		PATAY	
		SAINT-AY	
PITHIVIERS	PITHIVIERS	DADONVILLE	
MONTARGIS	CHALETTE-SUR-LOING	AMILLY	
	MONTARGIS	CEPOY	
		CHATILLON-COLIGNY	
		FONTENAY-SUR-LOING	
BRIARE		BONNY-SUR-LOIRE	
		BRIARE	
		CHATILLON-SUR-LOIRE	
		CUSSON-SUR-LOIRE	

Tableau 3 – Communes prioritaires pour l'établissement d'un PPR

- Communes en aléa élevé rurales (73 communes) :

Pour ces communes où un aléa élevé est croisé avec un enjeu relativement faible, il est recommandé l'établir **des DICRIM, ou à défaut la réalisation systématique de DCS avec présentation de cartes au 1/10 000** délimitant les sites où sont situés des cavités souterraines susceptibles de provoquer l'effondrement du sol, tel que le prévoit la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003. **Ces DCS seront impérativement annexés aux PLU.**

A noter une exception : la commune de **Châteaurenard** pour laquelle il est recommandé la **réalisation d'un PPR** du fait de l'exposition importante de certains quartiers aux écroulements de falaises sous-cavées.

- Communes en aléa moyen urbaines (1 commune) :

Il s'agit de **Villemandeur** (près de Montargis). Il est recommandé également l'établissement **d'un DICRIM, ou à défaut la réalisation d'un DCS avec présentation de cartes au 1/10 000** délimitant les sites où sont situés des cavités souterraines susceptibles de provoquer l'effondrement du sol, tel que le prévoit la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003. **Ce DCS sera impérativement annexé au PLU.**

- Communes en aléa moyen semi-urbaines sur lesquelles des effondrements se sont produits (5 communes) :

- Beaune-La-Rolande
- Courtenay
- Nogent-sur-Vernisson
- Saint-Martin-sur-Ocre
- Sully-sur-Loire

Comme précédemment il est recommandé l'établissement **d'un DICRIM, ou à défaut la réalisation d'un DCS avec présentation de cartes au 1/10 000** délimitant les sites où sont situés des cavités souterraines susceptibles de provoquer l'effondrement du sol, tel que le prévoit la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003. **Ce DCS sera impérativement annexé au PLU.**

- Communes en aléa moyen semi-urbaines sans sinistre ou rurales (132 communes)

Pour ces communes, il est recommandé l'élaboration de DCS qui seront annexés au PLU. Le DCS devra clairement préciser que les communes intéressées sont en aléa moyen en ce qui concerne l'aléa de présence de cavités souterraines et de désordres en surface. Ils seront accompagnés d'une carte au 1/25 000 présentant de façon schématique la localisation des orifices ou du centre des cavités ou des indices connus (données directement issues de l'inventaire du BRGM)

- Communes en aléa faible (74 communes) :

Pour les autres communes classées en susceptibilité faible, le DCS permettra de sensibiliser les populations. Les DCS pourront également directement réutiliser les données issues de l'inventaire.

Au regard des figures 19, 20 et de l'Annexe 9, notre étude aboutie aux mêmes conclusions que le rapport précédemment cité.

Conclusion

L'inventaire départemental des cavités souterraines abandonnées du Loiret se conclut par un bon taux de réponse des communes à l'enquête (79% des communes) après un an de travail.

La source d'informations principale provient des archives étudiées, collectées auprès des administrations, associations et dans divers ouvrages et documents.

Au total, près de 820 cavités souterraines identifiées ont été recensées.

Ces cavités sont en général situé en plaine, et leur accès se fait par des puits en surface.

Toutes les descriptions obtenues ont été géoréférencées sur MapInfo au niveau du Service Géologique Régional Centre et d'autre part les informations ont été conservées dans des dossiers papier.

Les données numériques ont été en fin d'opération chargées dans la base locale puis transférées dans la banque nationale « BdCavité ».

Les zones possédant le plus grand nombre de cavités souterraines sont situées dans la région d'Orléans ainsi qu'en Gâtinais et dans une moindre mesure dans les secteurs de Briare et de Pithiviers. Sur cette base il est proposé⁽⁵⁾ de mettre en place la politique de préventions des risques suivante :

- Pour les communes en aléa fort :
 - Zone urbaine (49 communes) : établissement de Plan de Prévention des Risques (PPR).
 - Zone rurale (73 communes) : réalisation de Documents d'Information Communale sur les Risques Majeurs (DICRIM) ou de DCS (Documents Communaux Synthétiques).
- Pour les communes en aléa moyen :
 - Zone urbaine (1 commune) et semi-rurale (5 communes) : réalisation de Documents d'Information Communale sur les Risques Majeurs (DICRIM) ou à défaut de DCS présentant sur une carte au 1/10 000 les zones à risque.
 - Zone rurale (132 communes) : réalisation de DCS, avec réalisation de carte au 1/25 000 présentant la localisation des cavités recensées.
- Pour les communes en aléa faible (74 communes) : la réalisation de DCS est préconisée.

⁵ d'après le rapport BRGM - Cartographie de l'aléa global relatif à la présence de cavités souterraines et des désordres de surface concernant le département du Loiret. RP-51622-FR

Bibliographie

Cartes géologiques du BRGM à 1/50 000 couvrant la superficie du département du Loiret.

Cartes topographiques de l'IGN à 1/25 000 couvrant la superficie du département du Loiret.

Centre National de la Fonction Publique Territoriale, Collectivités Territoriales et Gestion des Risques Majeurs. *Les Cahiers*, n° 39, août 1993.

Club Spéléologie Subaquatique du Loiret (CSSL) (P. Alberic et Ph. Boismoreau)

Délégation aux Risques Majeurs - Les études préliminaires à la cartographie réglementaire des risques naturels majeurs. La documentation Française.

GIOT D., LEPRETRE J.P., NEDELLEC J.L., TROUILLARD C. (2003) – Cartographie de l'aléa relatif à la présence de cavités souterraines et de désordres de surface concernant le département du Loiret. BRGM/RP-51622-FR.

Groupe Spéléologique Orléanais : Bulletins d'information.

JOSIEN J.P. (1993) - Les risques dus aux carrières souterraines abandonnées et leur prévention. Document préparatoire du séminaire du 8 au 10 décembre 1993.

Loi n° 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité, Titre VI « De la prévention des effondrements des cavités souterraines et des marinières, de la lutte contre les dommages qu'ils occasionnent et de l'indemnisation des personnes qui en sont victimes », art. 159, (voir ci-après).

Metreau J. (1983) – Chateaurenard, Périmètre architectural et urbain. Rapport. DRAC Orléans

Service Départemental d'Incendie et de Secours – Groupe de Reconnaissance et d'Intervention en Milieu Périlleux- Villemandeur (Cdt Nozan)

Société Française d'Etude des Souterrains (B. Lhuillery)

SOYER R. (1953) - Géologie de Paris. *Mém. Soc. Géol. Fr.* ; 610 p.

SUBTERRANEA : Revue trimestrielle réalisée par la Société Française des Souterrains.

TRAUTMANN F. (1974) – Les formations du groupe de Beauce (Aquitainien du Bassin de Paris). DES, Fac Sc. Univ. Paris VI, 17 décembre 1974.

Ville d'Orléans. Direction Environnement et Santé (Mme N.Bonnefoy)

Annexe 1

Lettre du MATE

**Extraits de la lettre adressée par Madame le Ministre
de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
au BRGM en date du 6 juin 2000**

Monsieur le Président,

La politique que le gouvernement entend mener concernant la prévention des risques naturels fait appel à plusieurs démarches de recensement et d'évaluation des risques auxquelles le BRGM est associé.

La mise en place d'outils de référence destinés à garder une mémoire sur les phénomènes et les aléas naturels d'origine géologique constitue une nécessité pour mener à bien toute politique de prévention : connaissance des aléas, information du citoyen, prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire, développement de mesures de réduction de la vulnérabilité, retour d'expérience sur les événements passés.

Votre établissement peut jouer un rôle essentiel en ce domaine et a déjà engagé, en relation avec mes services, plusieurs actions à cet effet.

Je me réjouis que plusieurs réunions aient permis de dégager un accord entre toutes les parties prenantes et au premier chef avec votre établissement afin de compléter et de pérenniser les actions déjà engagées.

Il s'agit en particulier du recueil et de l'analyse de données, de la gestion et de la diffusion des quatre bases de données nationales relatives aux aléas géologiques :

- la base de données nationale sur les mouvements de terrain, avec notamment les services de restauration des terrains en montagne, le laboratoire central des ponts et chaussées et le réseau scientifique et technique de l'équipement ;
- la base de données nationale sur les cavités souterraines abandonnées, en liaison avec notamment l'INERIS, les services d'inspection des carrières, les DRIRE ;
- la base de données SIRENE sur les séismes historiques en liaison avec l'IPSN et EDF ;
- la base de données NEPAL sur les indices néotectoniques et paléoseismiques, en liaison notamment avec le CEA, EDF, l'IPSN, et l'IPGP.

Fondées sur l'examen d'archives ou sur la collecte d'informations tant privées que publiques, ces bases ont pour finalité première la diffusion des données vers les citoyens et les différents acteurs professionnels de la prévention des risques aménageurs, services déconcentrés en charge de la réalisation des plans de prévention des risques, bureaux d'études, etc.

Si vous en êtes d'accord, il me semblerait utile que cette diffusion des données soit généralisée via Internet et qu'elle soit gratuite. J'ai bien noté que les données diffusées seront disponibles sous forme brute ou sous forme analysée, et qu'une représentation cartographique conviviale permettra d'y accéder facilement.

Il m'apparaîtrait par ailleurs souhaitable que le BRGM, dans le cadre de ses activités de service public et en coordination avec les partenaires concernés, puisse terminer les actions de modernisation et de mise à disposition en cours, et établir un programme à deux ans visant à assurer une couverture géographique ou thématique exhaustive pour le recueil et l'intégration de l'ensemble de l'information existante.

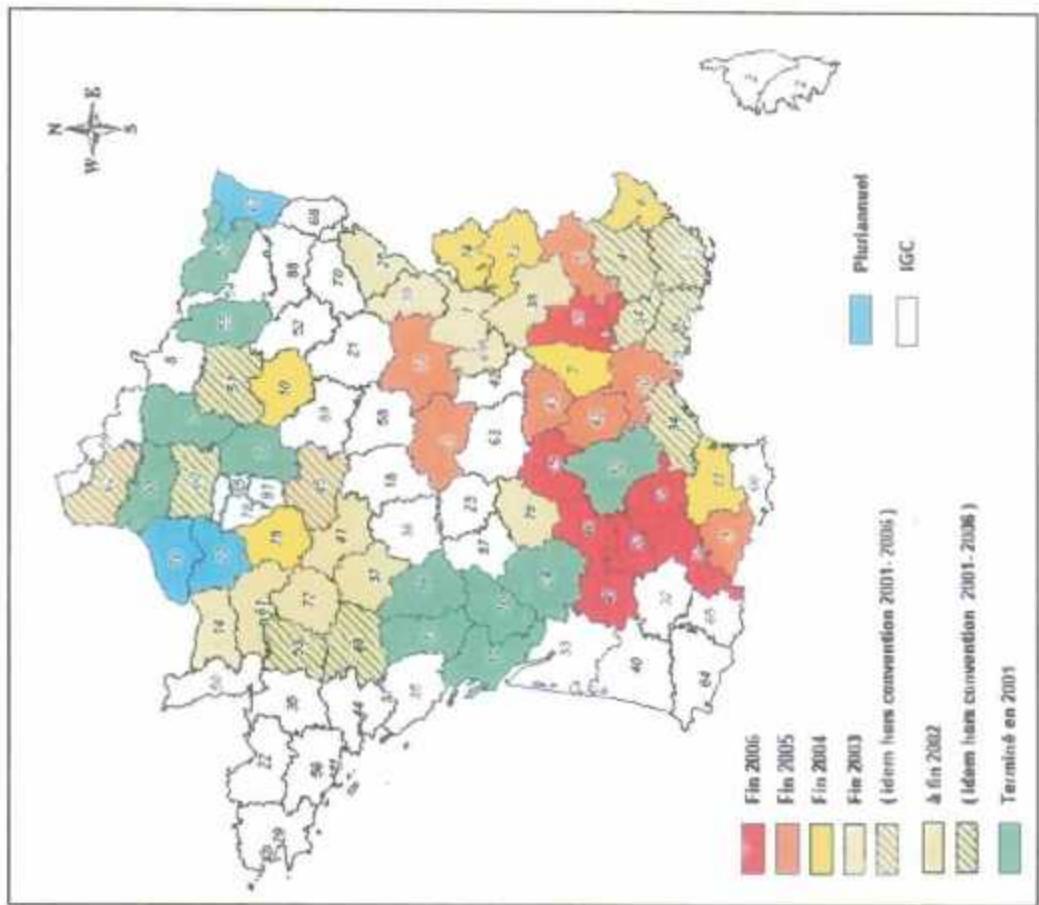
Je vous prie de croire, Monsieur le président, à l'assurance de ma considération distinguée.



Dominique VOYNET

Annexe 2

Tableau et carte de programmation des inventaires des cavités souterraines

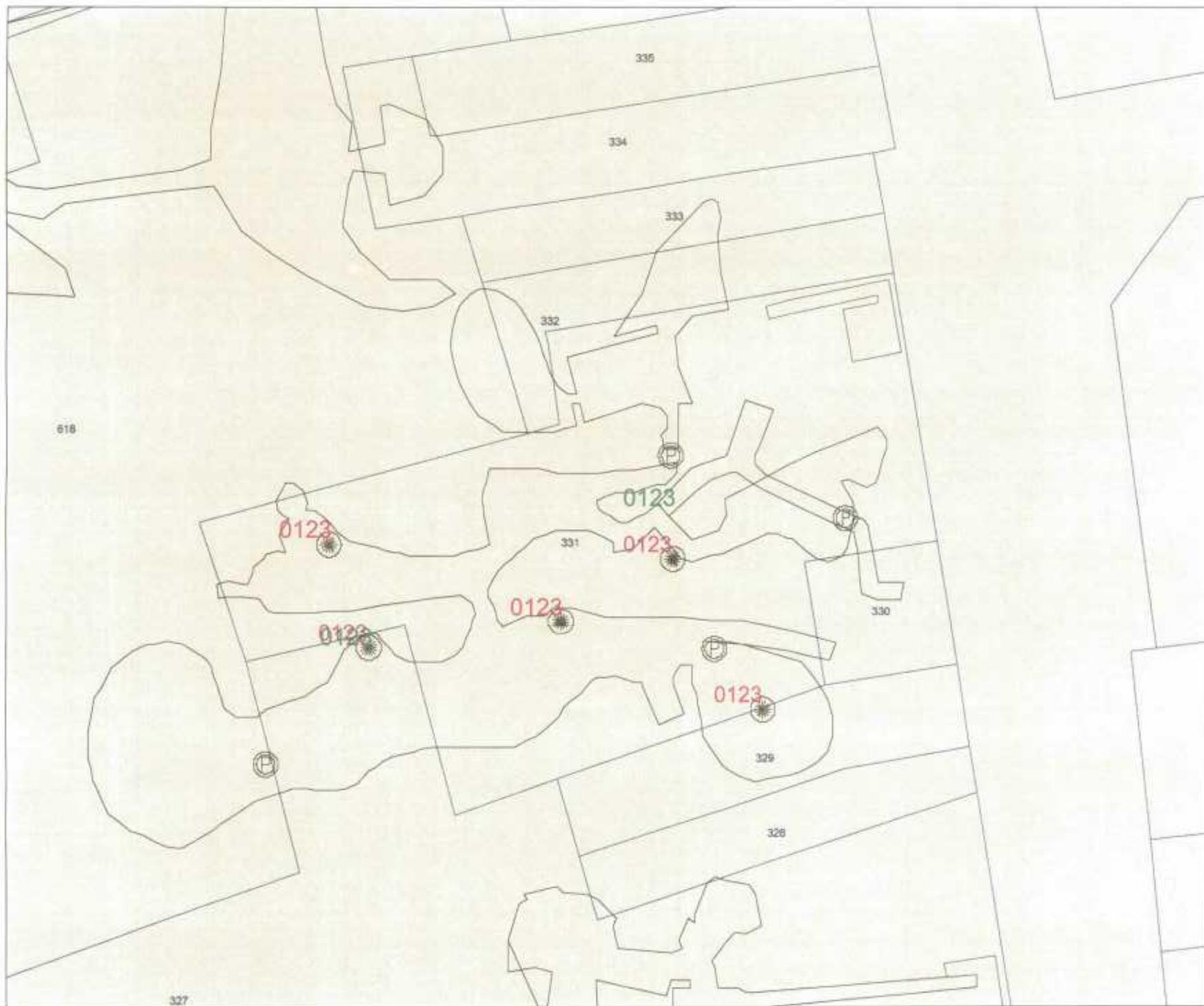


RÉCAPITULATIF PROGRAMMATION CAVITÉS 2001-2006

INVENTAIRES TERMINÉS A FIN 2001	INVENTAIRES TERMINÉS A FIN 2002	INVENTAIRES REALISÉS A FIN 2003
AISNE (02) AVEYRON (12) CHARENTE (16) CHARENTE-MARITIME (17) DORDOGNE (24) MEUSE (55) MOSELLE (57) OISE* (60) SEINE-ET-MARNE (77) DEUX-SEVRES (79) SOMME (80)* VIENNE (36)	ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE (04) BOUCHES-DU-RHÔNE (13) DOUBS (25) HERAULT (34) INDRE-ET-LOIRE (37) ISÈRE (38) MAINE-ET-LOIRE (49) MARNE (51) MAYENNE (53) ORNE (61) VAR (83) VAUCLUSE (84)	AIN (01) CALVADOS (14) CORRÈZE (19) JURA (39) LOIR-ET-CHER (41) LOIRET (45) PAS-DE-CALAIS (62) RHÔNE (69) SARTHE (72)
* complétés partiellement à fin 2002 suite à étude influence remontées de nappe sur les MVT.		DOUBS (25) : réalisés en 2001/2002
DOUBS (25) : réalisés en 2001/2002		CALVADOS (14) : réalisés en 2002/2003
INVENTAIRES REALISÉS EN 2004	INVENTAIRES REALISÉS EN 2005	INVENTAIRES REALISÉS EN 2006
AUBE (10) AUDE (11) ALPES-MARITIMES (06) ARDÈCHE (07) EURE-ET-LOIR (28) SAVOIE (73) HAUTE-SAVOIE (74)	ALLIER (03) HAUTES-ALPES (05) ARIEGE (09) GARD (30) HAUTE-LOIRE (43) LOZÈRE (48) SAÔNE-ET-LOIRE (71)	CANTAL (15) DRÔME (26) HAUTE-GARONNE (31) LOT (46) LOT-ET-GARONNE (47) TARN (31) TARN-ET-GARONNE (32)

Annexe 3

**Données fournies par les services techniques de la ville
d'Orléans**



Ancienne carrière souterraine,
Rue du Faubourg Bannier,
Orléans

Données fournies par
la Ville d'Orléans

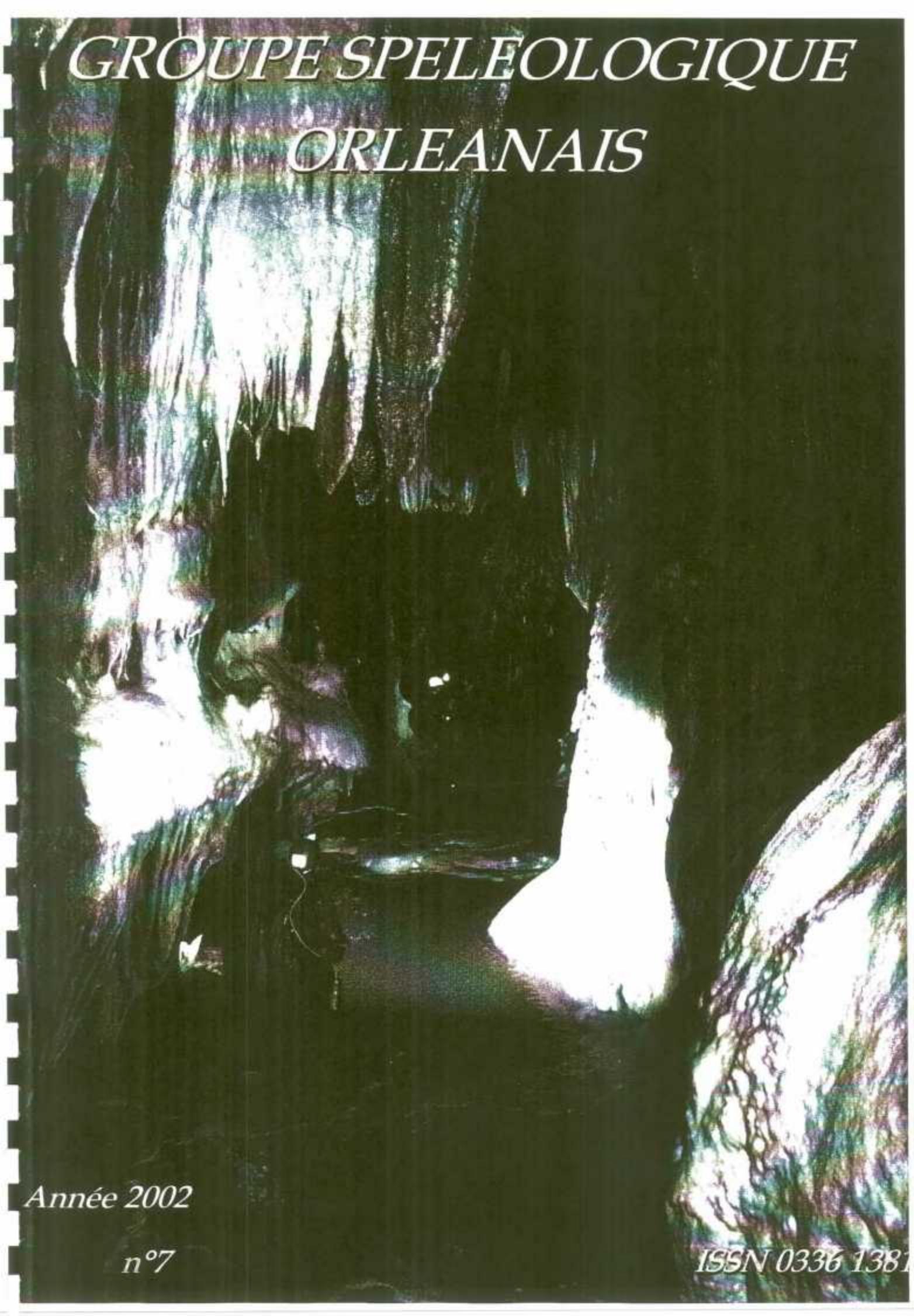
IDENT	CCOM	NUM_VNAT_VO	LIB_VOIE	NUM_PARC	CAT_OUV	TYP_ACT	STAT_OUV	DATA	ETAT_GNB	SOUR_INFO	EX_PLI/PREC_PLAN	REM_GEN	CHAMP19				
0001	234	5	RUE CABAN		carriere	extraction	abandonne	08/08/2000	bon	1 Archives comm	OUI	SFES	Carriere reutilisee par les vinaigreries DESSAUX.				
0002	234	493	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	19/04/2000	bon	1 Terrain	OUI	DES	Aucune				
0003	234	41	RUE HAUTES MAISONS		carriere	extraction	abandonne	01/07/1999	bon	1 Terrain	OUI	DES	On accede au puits d'extraction du bas de l'escalier.				
0004	234	2	RUE HAUTES MAISONS		carriere	extraction	abandonne	09/07/1999	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Belle carriere. M Levacher y cultive de la salade de cave.				
0005	234	186	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	18/07/2000	moyen	1 Archives comm	OUI	DES	Carriere abQmee situee au 184 fg Bannier.				
0006	234	183	FB BANNIER		carriere	extraction	abandonne	18/07/2000	moyen	1 Terrain	NON	geometres	Carriere tres peu profonde qui est fragilisee par les eaux pluviales.				
0007	234	15	RUE TOURNEUVE		carriere	extraction	abandonne	17/07/2000	bon	1 Terrain	NON		carriere medievales architecture.				
0008	234	2	RUE CAPITAINE BAZINET		carriere	extraction	abandonne	19/08/2000	bon	1 Terrain	NON	DES	carriere relativement profonde.				
0010	234	481	FB BANNIER		carriere	extraction	abandonne	28/04/2000	bon	1 Archives comm	NON		communique av plan avant fin 2000.				
0011	234	407	FB BANNIER		carriere	extraction	abandonne	28/04/2000	bon	1 Archives comm	NON		Carriere non topmoi.				
0012	234	16	RUE BRETONNERIE		carriere	extraction	abandonne	18/04/2000	bon	1 Terrain	NON		Carriere tres peu profonde qui a ete signallee par la societe MOVIDA.				
0013	234	19	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	03/08/2000		1 Archives comm	NON		je doit prendre qcarriere.				
0015	234	11	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	03/08/2000	bon	1 Archives comm	NON		Petite carriere non topographiee. Il existe un croquis de la DP.				
0016	234	73	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	23/03/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES					
0017	234	50	RUE CHATEAU GAILLARD		carriere	extraction	abandonne	22/03/2000	bon	1 Terrain	OUI		Carriere redécouverte lors de travaux de rehabilitation de la maison.				
0018	234	75b	FB BANNIER		carriere	extraction	abandonne	16/03/2000	bon	1 Terrain	OUI	speleologues	Carriere redécouvert L'accès est un escalier en colimaçon dont l'armature métallique est abQmee.				
0019	234	81	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	14/03/2000	bon	1 Archives comm	NON		Mr FLEUREAU doit me recontacter pour faire le plan.				
0020	234	63	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	14/03/2000	bon	1 Terrain	OUI	DES	Carriere qui communique avec le 69 rue des Aydes.				
0021	234	34	RUE MALAKOFF		carriere	extraction	abandonne	20/07/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	puits d'aération debouchant sur le domaine public (espaces verts)				
0022	234	69	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne			0 Archives comm	NON		Le proprietaire, Monsieur PIN, ne souhaite pas que je visite la cavite. Marc				
0024	234	8	RUE CABAN		carriere	extraction	abandonne	18/03/1996	moyen	1 Terrain	OUI	GEOCENTRE	Carriere revisitee en 1999 avec Geocentre mandale par le college.				
0025	234	198	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	16/08/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Grande carriere, tres saine.				
0026	234	8	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	05/05/2000	bon	1 Archives comm	OUI	geometres					
0027	234	35	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	08/02/2000	bon	1 Terrain	OUI	DES	Carriere en tres bon etat de conservation				
0028	234	279	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	13/09/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Carriere communiquant avec le 277 rue des Murlins.				
0029	234	281	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	19/09/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Carriere communiquant avec celle du 283 rue des Murlins				
0030	234	236	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	24/01/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Presence d'un puits a eau avec de l'eau a 25 metres de profondeur.				
0031	234	305	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	24/01/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Aucune				
0032	234	226	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	07/01/2000	moyen	1 Archives comm	OUI	DES	Carriere peu pr drain naturel rempli de sable.				
0033	234	34	RUE MALAKOFF		carriere	extraction	abandonne	20/07/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	carriere qui s'est une ventilation a ete recree dans le puits a eau en juillet 2000.				
0034	234	66b	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	03/04/1998	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Grande carriere consolidée par des piliers.				
0035	234	69	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	19/05/1998	moyen	1 Archives comm	OUI	DES	Carriere peu profonde				
0036	234	43	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	24/06/1997	moyen	1 Archives comm	OUI	DES	On accede a cette cavite a partir de la cave par un escalier en colimaçon.				
0037	234	481	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	03/10/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Carriere communiquant avec le 277 rue des Murlins.				
0038	234	283	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	17/10/2000	bon	1 Archives comm	OUI	particuliers	Cette petite carriere communique avec le 281 rue des Murlins.				
0039	234	7	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	03/02/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES					
0040	234	451	FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	22/11/1999	bon	1 Archives comm	OUI	DES					
0041	234	449	RUE FG BANNIER		carriere	extraction	abandonne	06/06/1998	bon	1 Archives comm	OUI	geometres	Carriere situee sous l'école des Aydes				
0042	234	18	RUE UNION		carriere	extraction	abandonne	12/03/1999	bon	1 Terrain	OUI	DES	Tres belle cavite ayant ete utilise par Monsieur ROCHY comme fromagerie				
0043	234	29	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	?		1 particulier	OUI	geometres	Carriere non visitee a ce jour.				
0044	234	69	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	01/01/1999	bon	1 Archives comm	OUI	DES					
0045	234	93	RUE AYDES		carriere	extraction	abandonne	01/01/1999	bon	1 Archives comm	OUI	DES					
0046	234	218b	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	07/01/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES	Belle carriere communiquant avec celle du 216 rue des murlins				
0047	234	216	RUE MURLINS		carriere	extraction	abandonne	13/01/2000	bon	1 Terrain	OUI	DES	Carriere communiquant avec le 218b rue des murlins.				
0048	234	RUE AMBERT			carriere	extraction	abandonne	10/10/1986	mauvais	1 Terrain	OUI	speleologues	Grande carriere Archimède.				
0049	234	165	RUE AMBERT		carriere	extraction	abandonne	26/11/1996	bon	1 Terrain	OUI	speleologues	Tres belle carriere				
0050	234	161	RUE AMBERT		carriere	extraction	abandonne	22/12/1999	bon	1 Archives comm	OUI	DES					
0051	234	49	RUE PAUL LEMESLE		carriere	extraction	abandonne	25/08/2000	bon	1 Terrain	OUI	DES	Carriere allant sous la rue d'Amber				
0052	234	31	RUE PAUL LEMESLE		carriere	extraction	abandonne	13/07/1999	moyen	1 Terrain	OUI	DES	Carriere passant mauvais etat (loit effondre).				
0053	234	153	RUE AMBERT		carriere	extraction	abandonne	06/06/1998	bon	1 Particulier	OUI	SFES					
0054	234	3	RUE PARADIS		carriere	extraction	abandonne	07/07/1999	moyen	1 Terrain	OUI	DES	Monsieur TARDIF y cultive de la barbe de Capucin.				
0055	234	10	RUE NECOTIN		carriere	extraction	abandonne	11/05/2000	bon	1 Archives comm	OUI	DES					
0056	234	13	RUE NECOTIN		carriere	extraction	abandonne	28/05/1998	bon	1 Archives comm	OUI	speleologues	Grande carriere qui passe sous la rue de la Marne.				
0057	234	189	FG BANNIER														

0083	234	131	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	-	1 Archives admin OUI	genie militaire	Carriere recensee lors dela construction des b@timents en 1876.				
0084	234	131	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	-	1 Archives admin OUI	genie militaire	Carriere non vis d'entretien de la cite Coligny.				
0085	234	83	RUE	MALAKOFF	carriere	extraction	abandonne	10/02/1997 bon	1 Particulier OUI	SFES	Belle carriere.				
0086	234	40	RUE	ONZE NOVEMBRE	carriere	extraction	abandonne	16/07/1999 bon	1 Terrain OUI	DES	Petite carriere avec un tres beau plan equipe d'un treuil.				
0087	234	51	RUE	PETIT PONT	carriere	extraction	abandonne	15/09/1999 bon	1 Terrain OUI	DES	-				
0088	234	49	RUE	REIMS	carriere	extraction	abandonne	16/12/1999 moyen	1 Terrain OUI	particuliers	Carriere atypique est le refuge de plus d'une centaine de chauves-souris.				
0089	234	36	RUE	BORDE	carriere	extraction	abandonne	23/03/1997 bon	1 Archives comm OUI	DES	La plus grande carriere orleanaise.				
0090	234	377	RUE	AUX LIGNEAUX	carriere	extraction	abandonne	24/09/1999 moyen	1 Archives comm OUI	DES	Cavite annulaire. Les racines d'arbre abQment le toit de la cavite.				
0091	234	1	RUE	CLAYE	carriere	extraction	abandonne	10/09/1997 moyen	1 Archives comm OUI	speleologues	Carriere present en 1999 (parties en jaune sur le plan)				
0092	234	81b	RUE	AMBERT	carriere	extraction	abandonne	14/02/2001 bon	1 Particulier OUI	DES	-				
0093	234	42	RUE	LAMARTINE	carriere	extraction	abandonne	25/11/1999 bon	1 Particulier OUI	DES	Belle carriere, tres profonde, rare dans ce secteur d'Orleans.				
0094	234	181	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	20/04/1998 bon	1 Archives comm OUI	DES	Tres belle carriere.				
0095	234	172	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	10/02/1996 bon	1 Archives comm OUI	DES	En surface, il existe encore un treuil.				
0096	234	164	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	07/10/1996 bon	1 Particulier OUI	DES	Cette carriere deborde sous l'emprise SNCF.				
0097	234	146b	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	10/07/1996 moyen	1 Archives comm OUI	DES	Cette carriere deborde sous la voie SNCF.				
0098	234	132	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	17/06/1998 bon	1 Archives comm OUI	geometres	Cette carriere communiquait avec le 134 rue du fg Saint-Vincent.				
0099	234	114	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	01/07/1998 bon	1 Archives comm OUI	DES	Presence de chauves-souris.				
0100	234	891	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	11/03/1998 bon	1 Archives comm OUI	geometres	Cette carriere va sous le fg Saint-Vincent.				
0101	234	75	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	08/03/1999 moyen	1 Particulier OUI	DES	Carriere qui n'est pas en tres bon etat.				
0102	234	70	FG	SAINT-VINCENT	carriere	extraction	abandonne	31/07/1998 bon	1 Terrain OUI	DES	Existence d'un puits perdu.				
0103	234	RUE	JACQUARD		carriere	extraction	abandonne	20/02/1996 moyen	1 Terrain OUI	speleologues	Carriere entierement situee sous le domaine public communal.				
0104	234	36	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	15/04/1996 bon	1 Archives comm OUI	geometres	La plus grande carriere orleanaise.				
0105	234	117	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	06/03/1996 bon	1 Archives comm OUI	DES	Tres belle carriere allant sous le domaine public (ecole et voltrie).				
0106	234	84	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	15/04/1996 bon	1 Archives comm OUI	speleologues	Belle cavite don de l'institutrice.				
0107	234	15b	RUE	GRANDS CHAMPS	carriere	extraction	abandonne	07/03/2001 bon	1 Archives comm OUI	DES	-				
0108	234	285	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	08/03/2001 bon	1 Archives comm OUI	DES	carriere commu va sous le trottoir.				
0109	234	17	RUE	LIMARE	carriere	extraction	abandonne	21/02/2001 bon	1 Archives comm OUI	DES	Tres belle carre Lyonnaise des Eaux a fait le necessaire rapidement (cana sur la rue cassee).				
0110	234	351	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	13/04/2000 bon	1 Archives comm OUI	geometres	Tres grande carriere.				
0111	234	323	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	10/06/1996 moyen	1 Archives comm OUI	geometres	Des travaux de consolidation ont ete realisées sous l'ecole.				
0112	234	219	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	18/04/1998 moyen	1 Terrain OUI	DES	Suite a un effondrement, on decouvre une petite galerie sans acces.				
0113	234	68	RUE	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	27/03/2001 bon	1 Archives comm OUI	DES	Belle carriere tres profonde.				
0114	234	RUE	EUGENE FOUSSET		carriere	extraction	abandonne	15/04/1997 mauvais	1 Particulier OUI	speleologues	Carriere presentant des signes d'instabilites.				
0115	234	RUE	EUGENE FOUSSET		carriere	extraction	abandonne	15/03/1999 moyen	1 Particulier OUI	speleologues	Cette partie de la carriere Eugene Fousset est en meilleur etat que l'autre.				
0116	234	RUE	DE LA GARE		carriere	extraction	abandonne	15/08/1998 bon	1 Archives comm OUI	geometres	Lors de la const comblee en 1999 par la SEMTAO.				
0117	234	64	RUE	ILLIERS	carriere	extraction	abandonne	08/05/2001 bon	1 Terrain OUI	NON	Petite carriere. Il semblerait que l'accès au troisième niveau a été mure.				
0118	234	112	FG	Bannier	carriere	extraction	abandonne	18/03/1996 moyen	1 Terrain OUI	DES	On entre par une trappe situee dans les communs de l'immeuble neuf.				
0119	234	106	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	15/09/1996 bon	1 Particulier OUI	geometres	Il existait un acces par le 108 fg Bannier. Celle-ci a été condamnée.				
0120	234	96	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	15/05/1998 bon	1 Archives comm OUI	DES	Il existe s'Crement un puits perdu non raccorde au RPA.				
0121	234	81	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	18/03/2000 bon	1 Archives comm OUI	geometres	Il existe un autre acces par la maison de retraite NAZARETH.				
0122	234	69	Fg	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	20/05/1998 moyen	1 Archives comm OUI	DES	Carriere peu profonde.				
0123	234	57	FG	BANNIER	carriere	extraction	abandonne	05/12/1995 moyen	1 Terrain OUI	geometres	Carriere presentant une zone sensible dans la partie située sous INTERMARCHE.				
0124	234	1	RUE	MURLINS	carriere	extraction	abandonne	15/06/1999 bon	1 Archives comm OUI	SFES	On accede a ce Gambetta ayant ete condamné lors de la construction de la Mediatheque en 1994.				
0125	234	13	FG	MADELEINE	carriere	extraction	abandonne	20/06/2001 bon	1 Archives comm OUI	DES	-				

Annexe 4

Exemple de documents collectés auprès du GSO

GROUPE SPELEOLOGIQUE ORLEANAIS



Année 2002

n°7

ISSN 0336 1381

Gouffre des Sans Ronce

X : 574,00 - Y : 333,15 - Z : 127m.- Calcaire de Beauce Aquitanien.
Commune : Chanteau - Loiret - Forêt domaniale d'Orléans, parcelle 1 252.

Historique

C'est l'un des adhérents des Naturalistes Orléanais, Mr. Pillault qui découvrit le gouffre en 1952. En compagnie de sa fille, avec un peu d'outillage, il agrandit l'entrée et put ainsi explorer 66m de galeries, finalement arrêté par un couloir étroit et engorgé.

En 1953, quelques jeunes du premier Groupe Spéléologique Orléanais (voir l'historique du G.S.O) reprirent l'exploration. La galerie obstruée que Mr. Pillault avait repérée, fut péniblement déblayée et une nouvelle « salle » (2m de long, 1m de large, 1,5m de haut) était découverte. Mais l'évacuation des déblais et surtout une laisse d'eau, parfois abondante et constamment réalimentée, posant des problèmes très difficiles à résoudre, les travaux s'arrêtèrent là.

Notre groupe prit le relais en 1965 et, à plusieurs reprises, tenta d'aller plus en avant, à la faveur d'années sèches. Mais chaque crue anéantissant nos efforts en remblayant le fond du gouffre, un barrage fut alors construit dans le puits pour contenir les alluvions retirées de la galerie terminale; ainsi, l'engorgement fut désormais évité pour quelques années. Il restait le problème de l'eau. En 1974, plus de 1000 litres furent évacués à l'aide de bidons, mais sans succès ; une tentative de pompage eut lieu du fond du puits vers la grande salle : elle échoua. La galerie terminale fut ainsi épisodiquement ennoyée jusque dans les années 1980.

En 1992, nous pûmes enfin atteindre le terminus de nos prédecesseurs, mais sans pouvoir progresser. Arrêt sur un petit ressaut obstrué...

En 1995, nous désobstruons une nouvelle galerie au bas du puits, sur 5m, à suivre...

Description

Entrée basse (en 1965, nous accédions en rampant, aujourd'hui c'est à genoux) sur 7m environ, puis la galerie devient un peu plus spacieuse. Sur la droite, un boyau revient parallèlement vers l'entrée. On note quelques très modestes concrétions. Ensuite la position verticale devient possible (à 15m de l'entrée) et le couloir conduit, sans autres obstacles que deux ou trois marmites parfois remplies d'eau, jusqu'à la salle Pillault (longueur 8m, largeur 3,5m, hauteur 5m). Une diaclase, relativement étroite, mène ensuite jusqu'aux lèvres d'un puits de 7m de hauteur totale. Au fond, se situe le départ d'une galerie basse qui débouche dans une poche. Sur la gauche, une galerie très basse mène au bout de quelques mètres à une nouvelle poche, où un ressaut obstrué met actuellement un point final à l'exploration. Sur la droite, une nouvelle galerie très étroite est en cours de désobstruction.

Développement total : 107 m. Profondeur : -25m.

Observations particulières

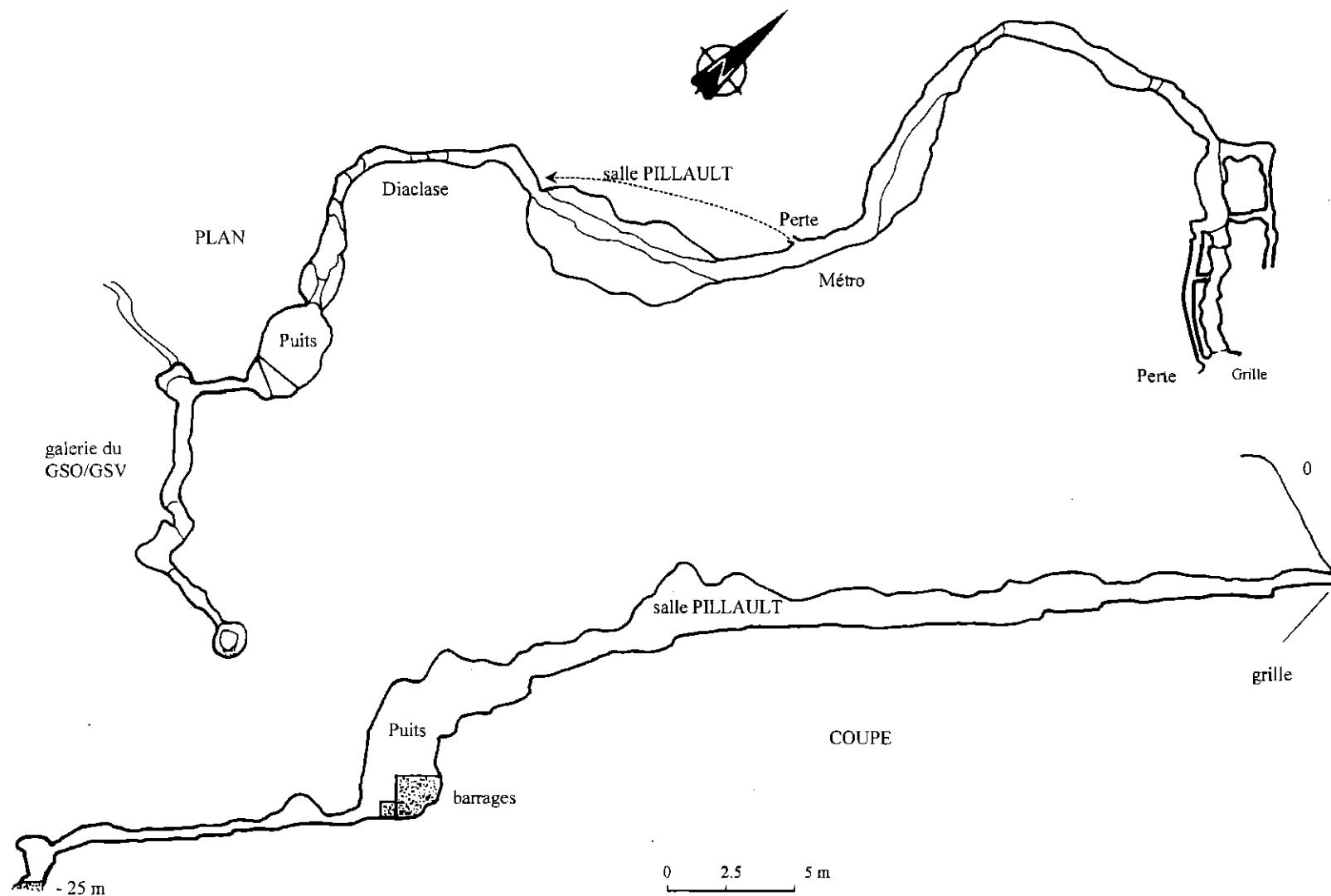
Indépendant du système de la Retrève, le gouffre des Sans Ronce draine environ 40 hectares de forêt ; son absorption est uniquement fonction des perturbations atmosphériques (80l/s le 4 Janvier 1968). On ne sait pas où vont les eaux englouties. Certaines hypothèses font état de résurgence directe en Loire; d'autres supposent une alimentation de la nappe beauceronne.

La température moyenne relevée à l'intérieur est de 9 degrés. En hiver, on note la présence de quelques chauves-souris et l'été, le gouffre est envahi de moustiques.

Précisons enfin qu'il est fermé, sur demande de l'Office National des Forêts, par une grille et qu'il faut, pour toute visite, s'adresser au G.S.O.

En 1995, lors de la désobstruction de la nouvelle galerie, nous avons découvert un humérus gauche de sanglier et un maxillaire inférieur droit de renard datant de trois à quatre mille ans.

J.Moreau & D.Langlois



Gouffre des Sans ronce – Chanteau (Loiret)

Annexe 5

Questionnaire destiné aux communes

1. Lettre destinée aux communes
2. Tableau type envoyé à l'ensemble des communes
3. Notice explicative du tableau

Orléans, le 24 juillet 2002

A l'attention de Monsieur le Maire

*Affaire suivie par : Corinne Trouillard-Perrot
02.38.64.31.92. 06.85.64.15.99.*

Objet : **Inventaire départemental des cavités souterraines** (hors mines)
Département du Loiret

Monsieur le Maire,

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

Le département du Loiret est inscrit à la programmation 2002. L'objectif est de **recenser, localiser et caractériser** les cavités souterraines (hors mines) présentes dans le département du Loiret. Cette démarche vise deux objectifs principaux :

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

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

Les cavités souterraines concernées par cet inventaire départemental sont :

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

Chaque cavité répertoriée fait l'objet d'une fiche descriptive complète et ensuite d'une visite de terrain.

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

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

- numérotation, nature de la cavité, type de l'ouvrage, nombres de niveaux en profondeur et surface occupée ;
- localisation de la cavité sur l'extrait de la carte IGN ;
- dommages, travaux et études engagées ;
- source de l'information fournie.

En ce qui concerne les ensembles de cavités, type habitats troglodytiques ou caves à flanc de coteaux, seule une enveloppe globale d'extension maximale est sollicitée sur la carte IGN.

Nous vous remercions donc pour le retour d'information que vous nous fournirez. Les **fiches et extraits de carte topographique renseignés** sont à retourner au :

BRGM SGR/CEN
A l'attention de Mlle Corinne Trouillard-Perrot
 BP 6009
 45060 ORLEANS Cedex 02

Le renseignement complet des cavités ainsi identifiées sera réalisé ensuite par nos soins après visite de terrain avec l'accord du propriétaire.

Nous restons bien entendu à votre entière disposition pour toute information complémentaire. En vous remerciant par avance, nous vous prions de croire, Monsieur le Maire, en l'expression de notre considération distinguée.

Jean-Pierre Leprêtre
Directeur du Service Géologique Régional
Centre du BRGM

*P.J. : lettre du MEDD (anciennement MATE)
 extrait de carte IGN
 fiche de renseignement et définition des critères retenus*

Inventaire départemental des cavités souterraines

Fiche de recensement

Département du Loiret (45)



Commune :
N° INSEE :
Contact :
Tel :
E-mail :

Dossier suivi par : C.Trouillard 02.38.64.46.33.
06.61.97.80.85.

Dossier suivi par : C.Trouillard 02.38.64.46.33.
06.61.97.80.85.

Identification / Localisation		Commentaires
N° Cavité		
Type de cavité	Cavité Souterraine (abandonnée)	Département du Lot (46)
	Ouvrage civil (cave, aqueduc, tunnel...)	N° INSEE : 06.85.64.15.98
Nom de la cavité	cave	Département : 02 38 64 46 33.
Reperage	Leu-d-ID RN ou RD	Commune : Dossiers suivis par : C. Trouillard
Positionnement sur la carte	Une cavité est positionnée sur la carte par un point. Un ensemble de cavités (ex : togoloyes) est positionné sur la carte par une enveloppe globale.	Localisation : 06.85.64.15.98
Précision	Précision : n° étude	Source de l'information : Syndicat Intercommunal "Cavités37" DDE, DRIRE
Existence de plans	Oui / Non	Archives de l'information : archives communales
Nature du matériau / géologie	argile sable livre	Archives départementales : association de spéléologie
Nombre de niveau		Craté calcaire meulière silice
Surface	< 1000m ² 1000 à 10000m ² > 10000m ²	Prépondérant : Si la surface exacte est connue, la
Contexte morphologique d'accès	plateau plaines talweg	Accessibilité : libre possible réglable
Confortement existant	Oui / Non	Confortement : impossible
Usage actuel	autre chambre stockage chamboulement	Évenement en surface : Oui / Non
Nombre de niveau		Éboulement par accès éloigné
Éboulement en surface		Éboulement par accès éloigné
Occupation du sol	feuille chemin chemin vicinal canalisations autoroute culture/pâture	Érosion : érosion érosion par accès éloigné
Propriétaire	nom, tel	Zone industrielle : libré
		Zone commerciale zone artisanale route nationale route départementale voie communale

BRGM
Bureau de Recherches Géologiques et Minières

Annexe 6

Typologie des mouvements de terrain associés aux cavités souterraines

Typologie des mouvements de terrain associés aux cavités souterraines⁶

1. Facteurs de déstabilisation des cavités souterraines

Nombre de cavités révèlent leur présence lors de travaux ou bien lors d'accidents. Plusieurs facteurs sont à l'origine des mouvements de terrain :

Facteurs anthropiques :

Parmi les facteurs anthropiques, on peut citer :

- les conditions sauvages de creusements des carrières : en effet, dans beaucoup de cas, les piliers sont en nombre insuffisant, de plus ils peuvent être mal dimensionnés, les galeries sont possèdent parfois une géométrie mal adaptée...
- le manque de précaution : par exemple en réutilisant les carrières abandonnées en champignonnères ou en habitation, de nombreuses erreurs ont été commises. Parmi ces erreurs, on peut mentionner l'enlèvement de remblais ou encore l'abattage de certains piliers...
- le mauvais entretien des cavités : pour rester en bon état, les cavités nécessitent d'être entretenues et surveillées en permanence, la végétation sus-jacente doit toujours être contrôlée, les venues d'eau importantes doivent être régulées dès leur apparition.

La lithologie :

Les mouvements de type effondrement et écroulement surviennent en majorité dans les étages géologiques du Turonien et du Sénonien (craie). Cela ne dépend pas uniquement de la lithologie mais aussi en grande partie de la teneur en eau de la roche (voir paragraphe suivant).

L'eau :

Elle élargit les diaclases et exerce une pression sur les blocs désolidarisés. En Touraine, le tuffeau est la roche dans laquelle sont creusées la plupart des cavités souterraines. Le tuffeau, lorsqu'il est gorgé d'eau peut voir sa masse augmenter de 80%, et sa résistance à l'écrasement diminuer de 40%. Le même type de phénomènes affecte la craie.

La végétation :

Une absence ou un surplus de végétation sont deux facteurs néfastes à la stabilité des cavités souterraines. Les arbres des rebords de coteaux dont les racines sont ancrées dans les fissures peuvent agir en véritables leviers en cas de vents violents. Quant aux espèces à racines pivotantes, elles peuvent faire pression sur les blocs désolidarisés en jouant le rôle de vérin.

Les failles, fractures et diaclases :

Ces discontinuités peuvent s'élargir du fait de la pression de l'eau, de la présence de racines, mais également de l'évolution des contraintes dans le massif.

⁶ Source : plaquette du syndicat « Cavité 37 ».

Le fontis

C'est un mouvement qui évolue lentement mais dont la phase finale peut être rapide. L'éboulement s'amorce en un point de faiblesse du ciel de la carrière, plus le terrain s'éboule, plus l'épaisseur de recouvrement au-dessus de la cavité devient mince, et cela se termine par un effondrement en surface, avec ouverture d'un cratère.

Le foudroyage spontané (ou effondrement généralisé)

C'est la rupture subite de tous les piliers sous la pression du toit dont les diaclases sont chargées en eau.

Désordres en cave :

Il en existe plusieurs types :

Le faux-ciel

Cet accident n'apparaît pas toujours à la surface du sol. Il se caractérise par la chute entre les piliers du banc formant le toit. Si l'épaisseur des bancs sus-jacents est insuffisante, si leur rigidité est faible et si les dimensions des galeries le permettent, des vides peuvent remonter jusqu'à la surface (fontis).

L'épaufrule

Sous l'effet de la charge qui leur est appliquée, les piliers subissent au cours du temps une diminution de la résistance à l'écrasement. Par ailleurs, la répartition inégale des contraintes dans les piliers, les variations d'humidité et de température, conduisent à un écaillage des piliers dont le résultat est une diminution de leur section donc une augmentation de la contrainte à laquelle ils sont soumis. Finalement ou bien les piliers s'enfoncent dans le sol de la carrière, ou bien ils se fracturent par compression.

Annexe 7

Glossaire

- **Aven** : gouffre s'ouvrant sur les profondeurs.
- **Bourrage** : remblais mis en place dans une carrière souterraine.
- **Bétoire** : dépression circulaire de modelé karstique (cf. doline).
- **Cale (ou pilier à bras)** : pilier formé de pierres superposées à sec.
- **Cavages** : carrières souterraines.
- **Ciel** : banc rocheux laissé au toit d'une carrière.
- **Ciel tombé** : chute de blocs provenant du banc de ciel.
- **Cloche de fontis** : cavité formée par l'effondrement d'un ciel de carrière et des terrains de recouvrement, dont la forme rappelle généralement celle d'une cloche.
- **Doline** : dépression circulaire de modelé karstique (cf. bétoire).
- **Fontis** : effondrement du toit d'une cavité naturelle ou d'une galerie souterraine anihropique.
- **Gouffre** : vide s'ouvrant sur les profondeurs (cf. Aven).
- **Hague** : mur en pierre sèches servant à retenir les bourrages.
- **Karst** : Vides de dissolution.
- **Mardelle** : Petite dépression fermée d'origine controversée : doline ? pingo (forme de gel ancien) ?
- **Marnière** : Exploitation, généralement de petite dimension servant à l'amendement des cultures.
- **Masse** : l'ensemble du gisement rocheux.
- **Mur** : surface inférieure d'une exploitation ou bien des terrains situés immédiatement sous elle.
- **Pilier à bras** : même sens que cale.
- **Pilier tourné** : pilier de masse laissé en place pour soutenir le ciel.
- **Puits de service** : puits servant à l'exécution de travaux en souterrain.
- **Recouvrement** : épaisseur des terrains rencontrés au-dessus d'une carrière; le banc de ciel est compris dans le recouvrement.
- **Taux de défruiteme** : pour une carrière souterraine, pourcentage des vides par rapport à la surface totale exploitée.
- **Toit** : surface supérieure d'une exploitation ou bien base des terrains la surmontant immédiatement.

Annexe 8

Tableau de répartition des types de cavités souterraines

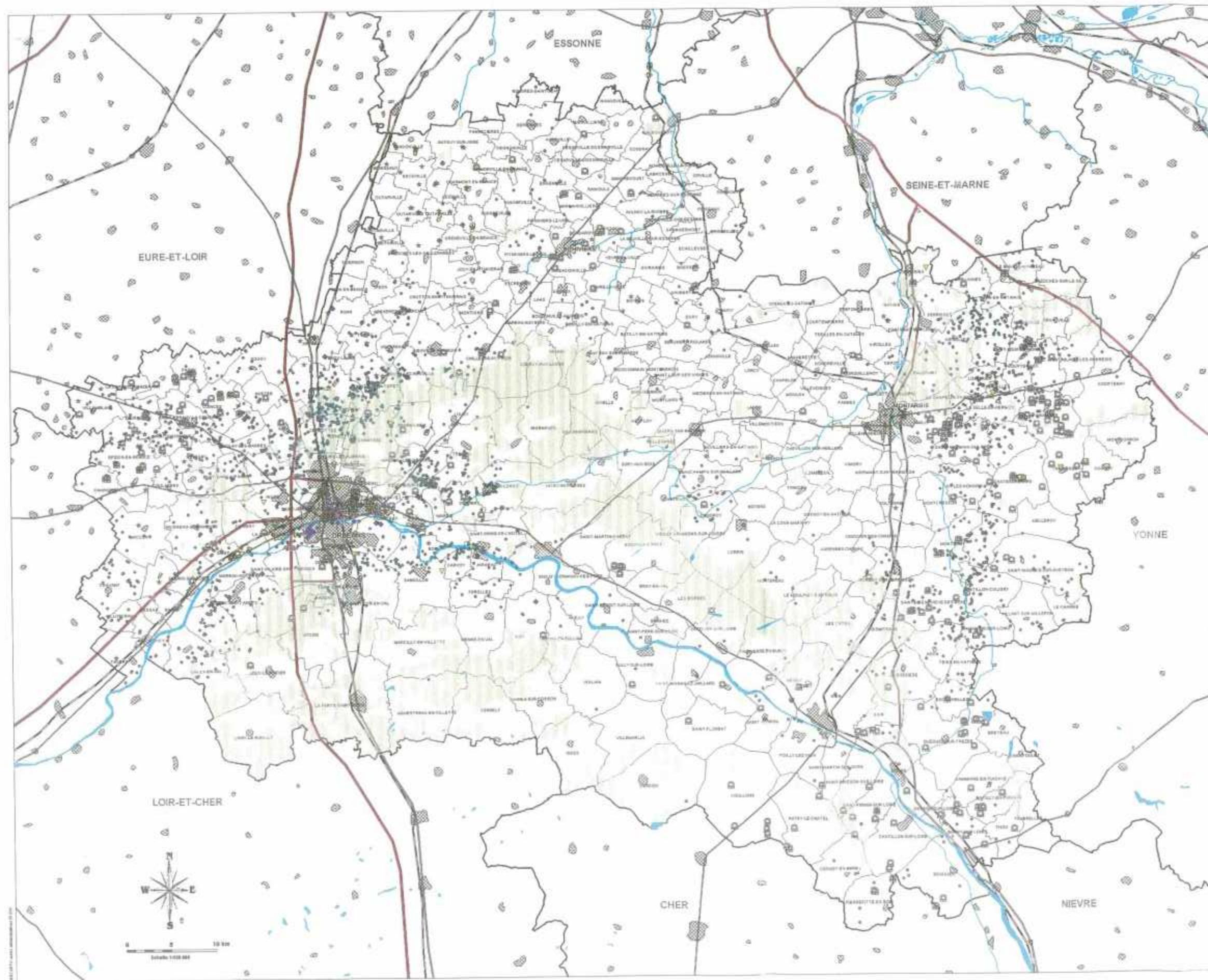
NomComm45	Dépression	Cavités nat		Cavités		Caves et sout		Indéterminé	Effondrement	Avec depression	Sans dépression
		Cavit. +gouffres	dolines +mardelle	cavités	marnières	Caves	Souterrains				
BOISSEAUX	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1
BONDAROY	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3	3
BONNEE	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
BONNY-SUR-LOIRE	25	2	3	5	0	0	0	0	0	35	10
BORDEAUX-EN-GATINAIS	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3	2
BOU	9	3	2	0	0	0	1	0	0	15	6
BOUGY-LEZ-NEUVILLE	6	5	18	0	0	0	0	0	0	29	23
BOUILLY-EN-GATINAIS	4	0	9	1	0	0	0	0	0	14	10
BOUILAY-LES-BARRES	5	4	14	0	0	0	0	0	0	23	18
BOUZONVILLE-AUX-BOIS	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1
BOUZY-LA-FORET	8	0	0	4	0	0	0	0	0	12	4
BOUZY-LEZ-NEUVILLE	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
BOYNES	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2
BRAY-EN-VAL	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
BRETEAU	4	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1
BRIARE	38	0	3	4	0	0	0	0	0	45	7
BRIARRES-SUR-ESSONNE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
BRICY	8	3	10	2	0	0	1	0	2	26	16
BROMELLES	2	0	5	0	0	0	0	0	0	7	6
BUZY-LE-ROI	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1
BUZY-SAINTE-LIPHARD	9	3	16	0	0	0	0	0	0	30	21
CEPOY	12	0	2	0	0	0	0	0	0	14	2
CERCOTTES	29	20	53	0	0	0	0	0	0	102	73
CERDON	16	1	0	0	0	0	0	0	0	17	1
CERNY-EN-BERRY	30	0	3	0	0	0	0	0	0	33	3
CEBARVILLE-GOSSAINVILLE	9	0	0	1	0	0	0	0	0	10	1
CHAILLY-EN-GATINAIS	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
CHAINGY	11	0	9	0	0	0	0	0	0	20	9
CHALETTE-SUR-LOING	22	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0
CHAMBON-LA-FORET	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
CHAMPOULET	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
CHANTEAU	14	9	17	1	0	0	0	0	0	41	27

NomComm45	Dépression	Cavités nat		Cavités		Cavés et sout		Indétermination	Effondrement	Avec dépression	Sans dépression
		Cavit. +gouffres	dolines+marigelles	cavités	marigelles	Cavés	Souterrains				
COURCY-AUX-LOGES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
COURTEMAUX	18	0	22	0	0	0	0	0	0	40	22
COURTEMPIERRE	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
COURTENAY	35	0	3	0	0	0	0	0	0	38	3
CRAVANT	20	0	23	0	0	0	0	0	0	43	23
CROTTE-S-EN-PITHIVRAIS	1	0	4	0	0	0	0	1	0	6	5
DADONVILLE	13	0	0	3	0	0	0	0	0	16	3
DAMMARIE-EN-PLISAYE	5	0	0	1	0	0	1	0	0	7	2
DAMMARIE-SUR-LOING	19	0	24	2	0	0	0	0	0	45	26
DAMPIERRE-EN-BURLY	9	0	2	1	0	0	0	0	0	12	3
DARVOY	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
DESMONTS	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
DIMANCHEVILLE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
DONNERY	24	2	35	3	0	0	0	0	0	64	40
DORDIVES	8	0	0	2	0	1	0	0	0	11	3
DOUCHY	14	1	0	2	2	2	0	0	0	21	7
DRY	23	0	35	0	0	0	0	0	0	56	35
ECHILLEUSES	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
EGRY	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
ENGENVILLE	2	0	5	2	0	0	1	0	0	10	6
EPIEDS-EN-BEAUCHE	9	0	21	8	0	0	13	0	0	51	42
ERCEVILLE	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3
ERVALVILLE	8	0	2	0	0	0	0	0	0	10	2
ESCRENNES	5	0	1	2	0	0	0	0	0	8	3
ESCRIONNELLES	2	0	8	1	0	0	0	0	0	11	9
ESTOUY	17	0	1	4	0	0	0	0	0	22	5
FAVERELLES	31	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0
FAY-AUX-LOGES	35	3	37	0	0	0	0	1	0	77	41
FEINS-EN-GATINAIS	4	0	11	0	0	0	0	0	0	15	11
FEROLLES	8	0	1	0	0	0	0	1	0	10	2
FERRIERES	21	0	12	0	0	0	0	0	0	33	12
FLEURY-LES-AUBRAIS	6	0	0	0	0	1	0	0	0	7	1

NomComm45	Dépression	Cavités nati		Cavités		Cavés et sout		Indéterminé	Étonnement	Avec depression	Sans dépression
		Cavité+gouffres	dolines+mardelles	cavières	marnières	Cavés	Souterrains				
VILLENEUVE-SUR-CONIE	18	0	3	4	0	0	0	0	0	25	7
VILLEREAU	2	2	1	0	0	0	1	0	0	6	4
VILLORCEAU	8	0	5	0	0	0	0	0	0	13	5
VIMORY	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
VRIGNY	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
YEVRE-LA-VILLE	12	0	0	1	0	0	0	0	0	13	1
Somme	3635	207	1800	354	37	53	153	10	39	6384	2720
	56,78%	3,24%	29,76%	5,55%	0,58%	0,83%	2,40%	0,25%	0,61%		8384

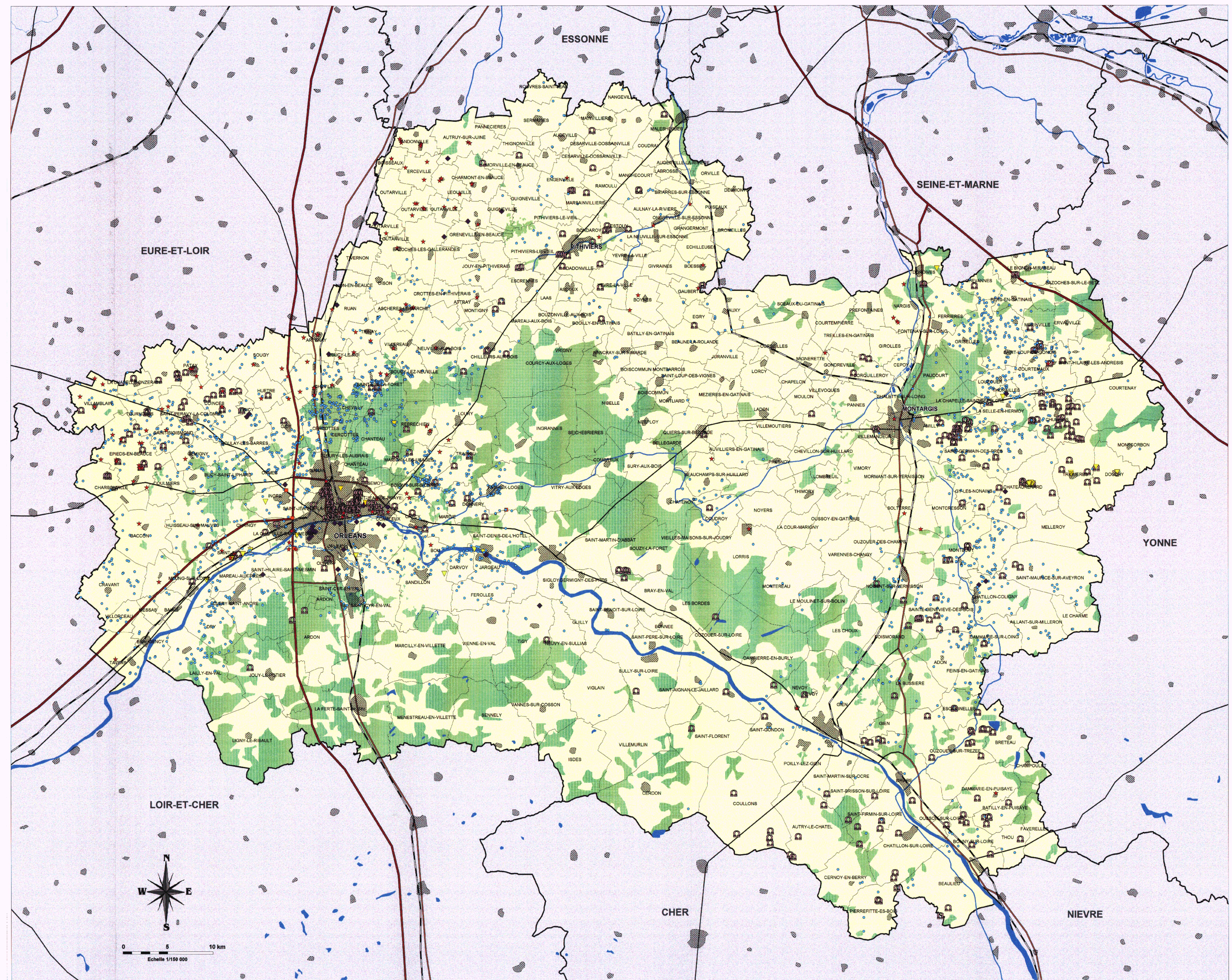
Annexe 9

Carte de répartition des cavités souterraines



Annexe 10

**Recommandation en terme de prévention des risques liés aux
cavités souterraines (tiré du rapport BRGM/RP-52491-FR)**



**Inventaires départementaux
cavités souterraines
du département du Loiret**

Annexe 9
Septembre 2003

