

# RAPPORT

DEPARTEMENT LABORATOIRE ET  
CECP D'ANGERS (DLRCA)

Groupe :  
Environnement – Risques Naturels –  
Géotechnique

Juillet 2013

## ***Atlas des cavités souterraines Région sud de la Loire et est du département du Maine-et-Loire***

***Rapport de phase 2***

*Dossier n° 42.11.49.109*



Centre d'Études Techniques de l'Équipement  
de l'Ouest

[www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr)

## Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	Juillet 2013	

## Affaire suivie par

<b>Agnès GOMEZ</b> - Groupe Environnement - Risques Naturels - Géotechnique
Tél. : 02.41.79.13.01 / Fax : 02.41.44.32.76
Courriel : <a href="mailto:agnes.gomez@developpement-durable.gouv.fr">agnes.gomez@developpement-durable.gouv.fr</a>

## Rédacteur

**Agnès GOMEZ** -Groupe Environnement - Risques Naturels - Géotechnique

## Relecteur

**Nathalie BERENGER** -Groupe Environnement - Risques Naturels - Géotechnique

## Référence(s) intranet

<http://>

Au 1<sup>er</sup> janvier 2014, les 8 CETE, le Certu, le Cetmef et le Sétra fusionnent pour donner naissance au Cerema : **centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.**

CETE : Centre d'études techniques de l'équipement

Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Cetmef : Centre d'études techniques maritimes et fluviales

Sétra : Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements

# SOMMAIRE

<b>1 - INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
1.1 - Présentation et objet de l'étude.....	4
1.2 - Contenu de l'étude.....	4
<b>2 - PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....</b>	<b>5</b>
2.1 - Situation géographique.....	5
2.2 - Contextes géologique, hydrologique et hydrogéologique.....	6
2.2.1 -Géologie.....	6
2.2.2 -Hydrologie et hydrogéologie.....	7
2.3 - Occupation du sol.....	8
<b>3 - LES DIFFÉRENTES CAVITÉS OBSERVÉES.....</b>	<b>9</b>
3.1 - Les différentes cavités.....	9
3.1.1 -Les carrières souterraines.....	9
3.1.2 -Les caves et habitats troglodytiques.....	9
3.1.3 -Les souterrains.....	10
3.1.4 -Les mines.....	10
3.1.5 -Les cavités naturelles.....	11
3.2 - Les mouvements de terrain associés.....	11
3.2.1 -Les mouvements liés à la présence de cavités souterraines.....	11
3.2.2 -Les mouvements liés au relief.....	13
3.2.3 -Facteurs favorisant les mouvements de terrain.....	14
<b>4 - MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>16</b>
4.1 - Méthodologie générale.....	16
4.1.1 -Phase 1 : Recherche bibliographique, enquête communale et définition des zones à enjeux vis-à-vis de l'aléa mouvements de terrain.....	16
4.1.2 -Phase 2 : Caractérisation et hiérarchisation des aléas.....	16
4.2 - Cas particulier du canton de Loire-Longué.....	17
4.2.1 -Informations collectées lors de l'étude de 1998.....	17
4.2.2 -Définition et cartographie des aléas pour l'étude de 1998.....	17
4.2.3 -Actualisation de l'étude de 1998.....	17
<b>5 - INFORMATIONS COLLECTÉES ET RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE PHASE DE L'ÉTUDE...18</b>	<b>18</b>
5.1 - Informations collectées pour la réalisation de l'atlas.....	18
5.1.1 -Informations initiales.....	18
5.1.2 -Informations acquises au cours de la 1ère phase.....	18
5.2 - Résultats de la première phase de l'étude.....	19
5.2.1 -Réponses aux questionnaires.....	19
5.2.2 -Résultats de la cartographie des indices.....	19
5.2.3 -Définition des zones à enjeux.....	20

<b>6 - INVESTIGATIONS ET RÉSULTATS DE LA DEUXIÈME PHASE DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>21</b>
6.1 - Investigations menées lors de la deuxième phase.....	21
6.1.1 -Étude détaillée des données d'archives et numérisation.....	21
6.1.2 -Enquêtes orales et reconnaissances de terrain.....	21
6.2 - Résultats de la deuxième phase de l'étude.....	21
6.2.1 -Méthode de détermination de l'aléa.....	21
6.2.2 -Zonage de l'aléa mouvements de terrain.....	22
6.2.3 -Fiches de synthèse et cartographie.....	25
<b>7 - ANNEXES.....</b>	<b>26</b>
7.1 - Annexe 1 : Carte de la région sud de la Loire et est du Maine-et-Loire et liste des communes..	27
7.2 - Annexe 2 : Questionnaires envoyés aux communes.....	30
7.3 - Annexe 3 : Réponses des communes aux questionnaires.....	34
7.4 - Annexe 4 : Questionnaire pour l'enquête orale.....	37
7.5 - Annexe 5 : Réponses des communes à l'enquête orale.....	39
7.6 - Annexe 7 : Fiche pour le diagnostic des cavités.....	42
7.7 - Annexe 8 : Notice du SIG.....	45
7.8 - Annexe 9 : Glossaire.....	48
7.9 - Annexe 10 : Bibliographie.....	50

## 1 - Introduction

### 1.1 - Présentation et objet de l'étude

De par la Loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à la prévention des risques majeurs, renforcée par la Loi Risques n°2003-699 du 30 juillet 2003, l'État doit collecter toutes les informations concernant l'existence de zones à risques et les porter à la connaissance des collectivités locales et des citoyens. Les communes doivent tenir compte de ces informations dans leurs projets d'aménagement et dans l'affectation des sols.

Dans la continuité de l'atlas des cavités souterraines de la région saumuroise réalisé en 2010, le Département Laboratoire et CECP d'Angers (DLRCA) a été mandaté par la DDT 49, Service Urbanisme Aménagement Risques, Unité Prévention des Risques Naturels et Technologiques, pour conduire une nouvelle étude de recensement des cavités souterraines dans la région sud de la Loire et est du département du Maine-et-Loire.

La DDE du Maine-et-Loire avait confié en 1998 au Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d'Angers l'étude cartographique des aléas liés à la présence de cavités souterraines dans le canton de Longué (affaire n° 12.97.49.16). Pour réaliser cette étude, le LRPC d'Angers s'était principalement servi des documents archivés par le Service de Géologie et des Carrières Souterraines<sup>1</sup> de la Direction des Routes et des Transports (SGCS) du Département du Maine-et-Loire. A partir de ceux-ci, il avait interprété les risques de mouvements de terrain en terme d'aléa et cartographié les zones d'extension de ces risques.

L'objet de l'étude actuelle concerne la réalisation d'un atlas des cavités souterraines sur la région sud de la Loire et est du département du Maine-et-Loire. Cet atlas permettra l'actualisation de l'étude réalisée par le LRPC d'Angers en 1998 pour le canton de Loire-Longué. L'étude proposée ci-après comprend deux phases :

- Phase 1 : Recherche bibliographique, enquête communale et définition des zones à enjeux vis-à-vis de l'aléa mouvements de terrain,
- Phase 2 : Caractérisation et hiérarchisation des aléas, en particulier dans les zones à enjeux.

Le présent rapport présente les résultats de la deuxième phase de l'étude. Les investigations de cette deuxième phase ont consisté en l'analyse détaillée des données d'archives, une enquête orale et des reconnaissances de terrain. Ainsi, les aléas ont pu être caractérisés sur les différentes communes et des actions sont proposées afin de préciser le risque mouvements de terrain liés à la présence de cavités souterraines et, le cas échéant, à la présence d'un versant rocheux vertical (coteau).

### 1.2 - Contenu de l'étude

Le rendu de cette deuxième phase de l'atlas est constitué par :

- La présente note explicative,
- Les fiches de synthèse de chaque commune possédant des cavités souterraines,
- Les cartes d'indices de cavités souterraines, à une échelle comprise entre le 1/25 000 et le 1/40 000,
- Les cartes d'aléa mouvements de terrain liés aux cavités souterraines dont les mines<sup>2</sup>, à une échelle comprise entre le 1/25 000 et le 1/35 000,
- Les cartes d'aléa mouvements de terrain, dans les zones à enjeux au 1/10 000,
- Un SIG contenant le zonage de l'aléa et les indices recensés dans les communes.

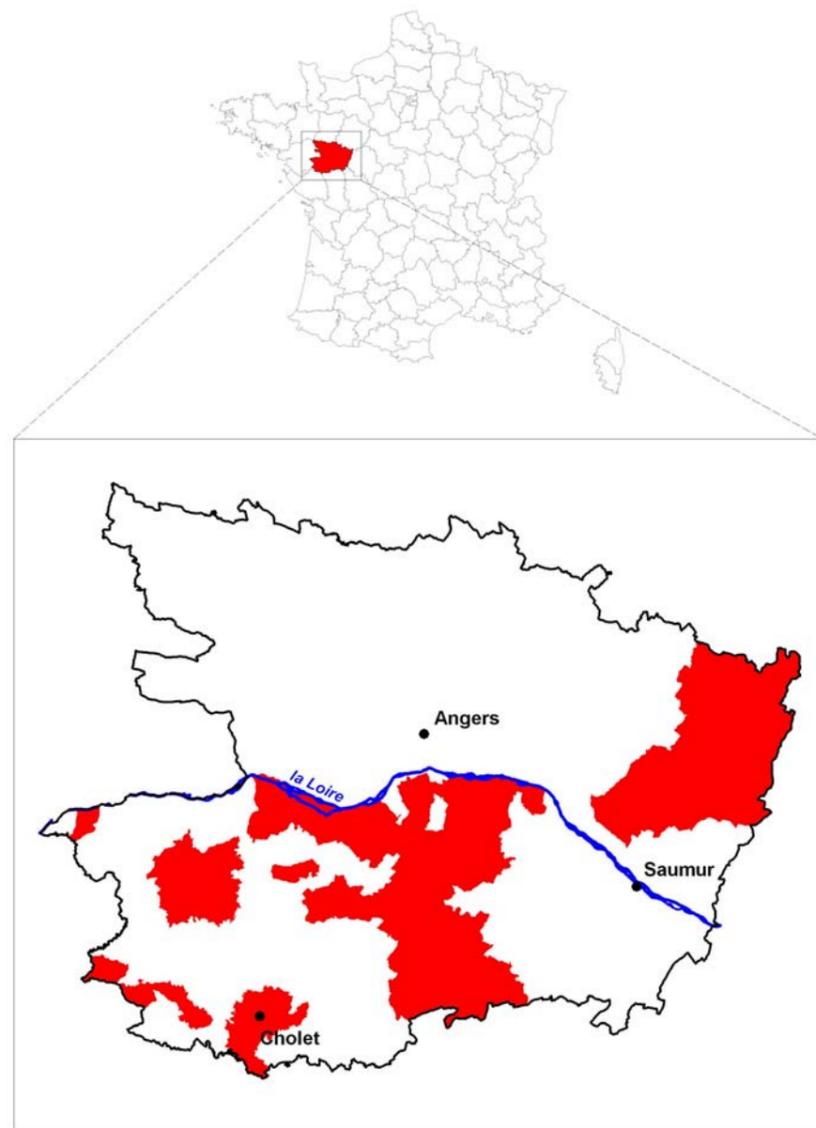
<sup>1</sup> Aujourd'hui ce service porte le nom de Service Entretien Gestion.

<sup>2</sup> Les aléas miniers ont fait l'objet d'un zonage dans le cadre de la gestion par l'État de l'Après-Mine en France ; ces zonages ont été intégralement repris dans la présente étude.

## 2 - Présentation de la zone d'étude

### 2.1 - Situation géographique

La zone d'étude se situe dans les quarts sud-ouest et nord-est du département du Maine-et-Loire, dans la région des Pays-de-la-Loire (cf carte 1).



Carte 1 : Localisation de la zone d'étude (figurée en rouge)

La zone d'étude correspond à la région située au sud de la Loire, à l'ouest de la région saumuroise, ainsi qu'au nord de la Loire, à l'est du département.

Elle regroupe 83 communes des quatorze cantons suivants :

- Région de Noyant (canton complet),
- Loire-Longué (sauf les communes de la région Saumuroise),
- Loire-Aubance (canton complet),
- Coteaux du Layon (sauf les communes de la région Saumuroise),
- Vihiersois-Haut-Layon (canton complet),
- Angers Loire Métropole (en partie),
- Loire-Layon (en partie),
- Région de Chemillé (en partie),
- Canton de Saint-Florent (en partie),
- Canton de Champtoceaux (en partie),
- Canton de Montrevault (en partie),
- Centre Mauges (en partie),
- Choletais (en partie),
- Moine et Sèvre (en partie).

La forme morcelée de cette région s'explique par le fait qu'initialement il devait être étudié les canton du nord-est du département et ceux au sud de la Loire, directement en contact avec la région saumuroise, mais, au fur et à mesure de l'étude bibliographique, des indices de cavités souterraines ont été recensés dans de nouvelles communes, celles-ci ont alors été rajoutées à la zone d'étude originelle.

Une carte détaillée de la région, ainsi qu'une liste des communes, sont fournies en annexe 1.

La superficie de la zone représente 1 807 km<sup>2</sup>. La population est estimée à 171 551 habitants par l'INSEE au recensement de 2008. La ville de Cholet rassemble à elle seule 54 118 habitants, soit près du tiers de la population totale de la zone.

## 2.2 - Contextes géologique, hydrologique et hydrogéologique

### 2.2.1 - Géologie

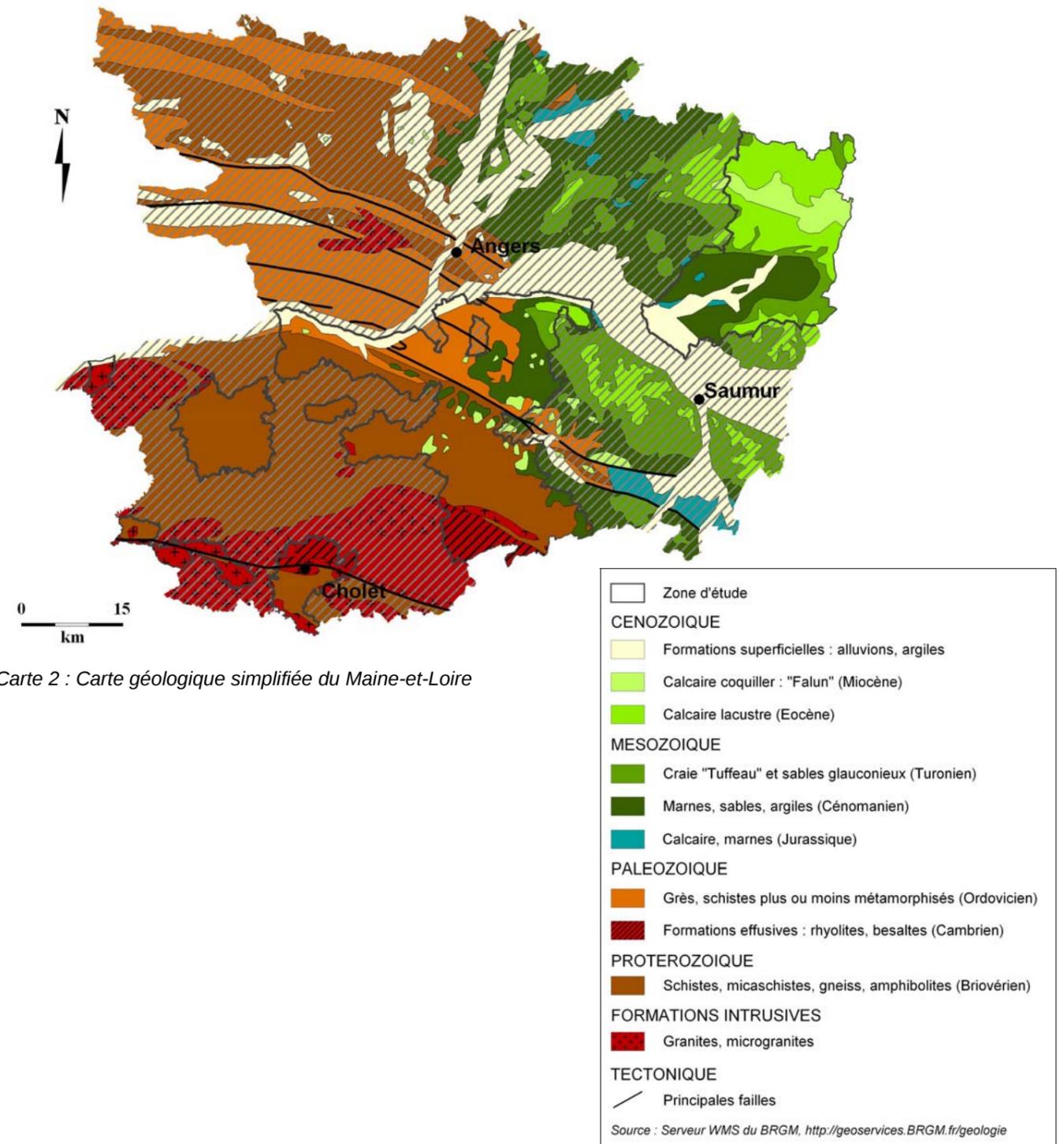
#### 2.2.1.a - Description générale

Le département du Maine-et-Loire est une zone de transition entre le Bassin Parisien, en contact transgressif sur le Massif Armoricain.

Le département peut donc être divisé en deux zones distinctes :

- D'un côté, le Massif Armoricain, à l'ouest du département : il est représenté par des formations schisteuses et schisto-gréseuses qui constituent de vastes plateaux. Cette zone doit l'essentiel de sa structure à des plissements datant de l'ère primaire (cadomiens et/ou hercyniens) qui ont induit une succession de synclinaux\* et anticlinaux\* de direction NW-SE. Dans ce contexte, un trait structural et morphologique majeur est l'accident du Layon, bien visible au centre de la carte (cf carte n°2). Il se prolonge sur plus de 120 km de Blain (44) à Doué-la-Fontaine et est jalonné sur la majeure partie de son parcours par des dépôts carbonifères caractéristiques du « sillon houiller de la Basse-Loire ». D'autre part, plusieurs massifs de roches plutoniques\* sont visibles, en particulier dans la moitié sud du département ; ils correspondent principalement à des granitoïdes\* hercyniens.
- De l'autre côté, à l'est du département, le Bassin Parisien : il se caractérise par des dépôts sableux et argilo-calcaires sub-horizontaux. Ces dépôts se sont formés au cours de plusieurs transgressions\* durant les ères secondaire et tertiaire. La première, durant le Lias, a été de courte durée et les dépôts calcaires jurassiques en résultant sont peu épais et épisodiques. Une nouvelle transgression a lieu au Cénomaniens. Elle se distingue par une sédimentation à caractère mixte fluvatile et marine. Les faciès sont littoraux et détritiques\* mais un épisode plus calcaire s'est produit au Turonien, engendrant la formation de la craie-tuffeau d'Anjou. Par la suite, l'émersion éocène a donné lieu à des formations continentales soit sableuses, soit lacustres. Pour finir, la dernière incursion marine de la région semble correspondre à la transgression de la mer des faluns à l'Helvétien. Finalement, la morphologie actuelle prend naissance au quaternaire par l'érosion de la surface tertiaire, en particulier par le réseau fluvial.

La zone d'étude, s'étendant sur une large partie du département, montre pratiquement tous ces faciès, aussi bien ceux du Massif Armoricain que ceux du Bassin Parisien.



\* Ce terme est défini dans le glossaire fourni en annexe 9.

### 2.2.1.b - *Détail des formations géologiques contenant des cavités*

Différentes formations sont susceptibles de présenter des cavités. Les principales sont détaillées ici, des plus anciennes aux plus récentes :

- Les micaschistes à chlorite briovériens : il s'agit de métasédiments\* dont la composition varie entre les métagrauwackes\* et les métapélites\*. Les métagrauwackes sont présents en bancs d'épaisseur décimétrique à plurimétrique d'une roche détritique massive, de teinte claire, pauvre en micas. Les métapélites forment des passées d'aspect schisteux, de teinte sombre ou à reflets argentés selon la nature du mica dominant. Elles constituent des interlits d'épaisseur variable entre les bancs de grauwackes. Dans ces formations apparaissent des lentilles de quartz pouvant être aurifères.
- Le granite hercynien : il forme un batholite\* complexe dont le type moyen est un granite rose clair porphyroïde\* à gros grains, contenant biotite et muscovite. Ce batholite a fait l'objet d'études détaillées, notamment géochimiques, car il est porteur d'uranium.
- Le houiller carbonifère : les terrains sont constitués par des schistes, des grès, des brèches\* et des conglomérats\* avec charbons maigres ou anthraciteux. On compte une dizaine de couches principales irrégulières et lenticulaires réparties sur une épaisseur de 1000 m où dominent les grès durs. Le gisement est très bouleversé, affecté de nombreux broyages et des brèches sont assez fréquentes.
- La craie ou tuffeau turonien : il s'agit d'une craie blanche, tendre, finement glauconieuse, micacée. Elle est souvent sableuse et friable et renferme des silex qui peuvent être groupés en lits ou épars dans la masse calcaire. Son épaisseur est variable et peut atteindre 35 m à Saumur. Cet ensemble est peu fossilifère.
- Le calcaire lacustre éocène : il s'agit de calcaire dur, blanc, gris ou bistre, assez fréquemment bréchiforme et renfermant des silex. Il se présente en bancs pouvant atteindre 2 m d'épaisseur, séparés par des niveaux de marnes ou d'argiles verdâtres. Les fossiles sont rares et en mauvais état.
- Le calcaire coquiller ou falun miocène : présent sous la forme de lambeaux, il peut atteindre l'épaisseur de 23 m à Doué-la-Fontaine mais ailleurs il ne dépasse pas 10 m d'épaisseur. De couleur jaunâtre, il se présente le plus souvent sous forme de calcaire construit par des algues et des bryozoaires\* encroûtants et renferme des débris coquilliers. Lorsqu'il est compact, il sert à l'habitation et est utilisé comme pierre de taille, tandis qu'il est employé en maçonnerie et pour l'entretien des routes lorsqu'il est friable.

Les cavités peuvent avoir deux origines : anthropique (creusées par l'homme) ou naturelle (creusées par l'eau).

Selon le type de formation, différents types de cavités seront observés :

- Dans les micaschistes sont présents principalement des souterrains, ainsi que des mines au niveau des lentilles de quartz aurifère,
- Dans le granite et le houiller, l'exploitation s'effectue sous forme de mines,

- Dans les formations calcaires existent des carrières souterraines, des caves-dépendances, des habitats troglodytiques, des souterrains et des cavités naturelles.

### 2.2.2 - *Hydrologie et hydrogéologie*

Le réseau hydrographique principal est drainé par la Loire qui coule de l'est vers l'ouest et qui coupe le département en deux.

Dans la zone d'étude, plusieurs affluents importants de la Loire peuvent être cités : la Moine, l'Èvre et le Layon dans la partie sud, le Lathan et l'Authion dans la partie nord-est.

En ce qui concerne l'hydrogéologie, plusieurs formations présentent des aquifères\* plus ou moins notables :

- Dans les terrains du socle du Massif Armoricain, les roches sont généralement compactes et sans porosité. L'eau ne circule pas et ne peut être captée qu'à la faveur des zones fissurées. Les ouvrages de captage ne donnent que des débits modestes.
- Dans les sables du Cénomaniens existe une nappe captive ou libre qui présente un grand intérêt pour sa pérennité, en raison de son emmagasinement et de son renouvellement importants.
- Les tuffeaux du Turonien contiennent une nappe libre principalement alimentée par la pluviométrie. La perméabilité d'ensemble est faible. La productivité des captages est essentiellement liée à la présence de fissures dans la roche.
- Les alluvions récentes de la Loire présentent une nappe aquifère importante. Ces alluvions sont formées de trois couches superposées : alluvions supérieures fines, argiles bleuâtres, alluvions de base grossières. La couche présentant l'aquifère principal est celle des alluvions inférieures. Cet aquifère est exploité pour l'alimentation en eau potable et pour l'irrigation.

\* Ce terme est défini dans le glossaire fourni en annexe 9.

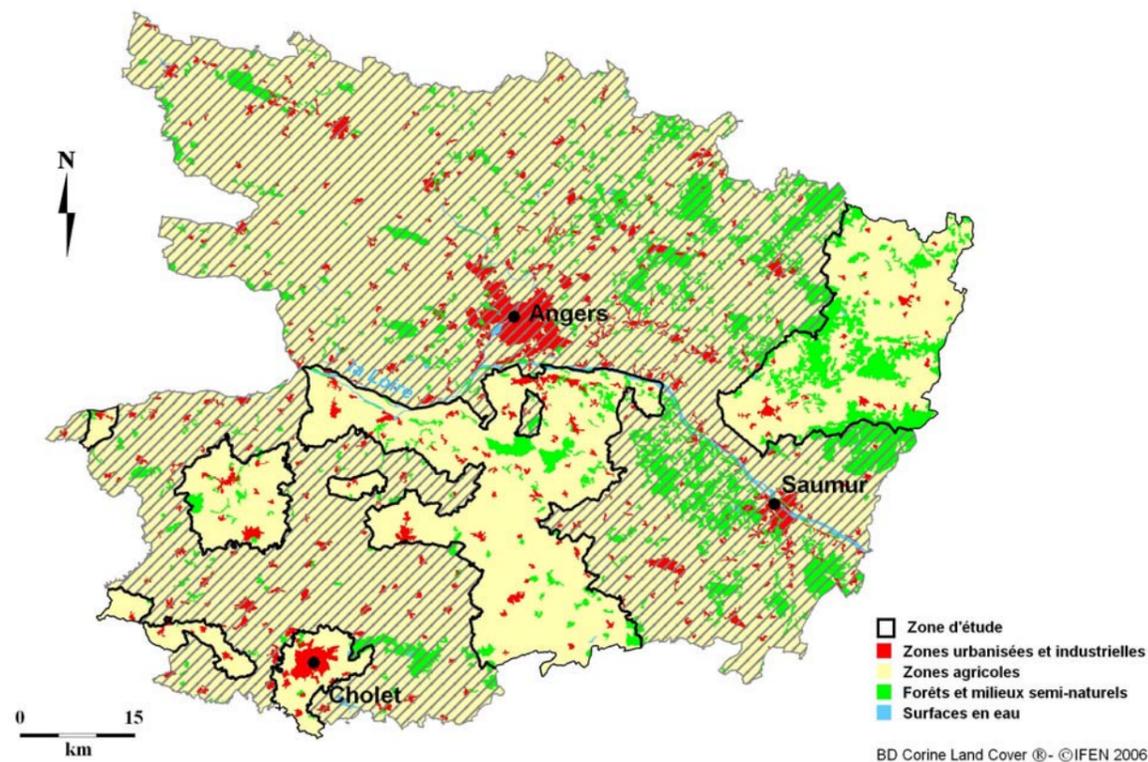
## 2.3 - Occupation du sol

Outre les zones urbanisées et industrielles, l'occupation du sol de la zone d'étude est directement liée à sa géologie (cf carte 3).

Au niveau du socle du Massif Armoricaïn, l'essentiel du territoire est voué à la polyculture et à l'élevage. Les cultures représentatives de la région sont les vergers irrigués, produisant principalement des pommes, ainsi que les plantes médicinales, développées autour de Chemillé. L'élevage concerne principalement bovins, volailles et porcs. Sur les versants des vallées les plus profondes (Èvre notamment), la pente ainsi que la faible qualité des sols ne permettent que le pâturage.

Dans le Bassin Parisien, les plateaux calcaires, où dominent les terrains lacustres éocènes et les faluns miocènes, sont utilisés pour la culture des céréales et du maïs. Les zones argilo-sableuses supportent des forêts assez importantes. Les basses terrasses plus inondables et les fonds de thalwegs sont occupés par des prairies.

Enfin, la vallée de la Loire, facilement irrigable, est très fertile (cultures maraichères, pépinières, horticulture ...). Sur les terrasses alluviales et les flancs de coteaux, la viticulture est très active.



Carte 3 : Occupation du sol du département du Maine-et-Loire

### 3 - Les différentes cavités observées

#### 3.1 - Les différentes cavités

Dans la région étudiée, il existe presque exclusivement des cavités anthropiques. Elles ont été creusées soit à des fins d'extraction de matériaux (mines, carrières), soit pour utiliser le vide créé (habitats troglodytiques, caves, souterrains). Quelques rares cavités naturelles de dimensions réduites existent toutefois à Chalonnes-sur-Loire et Chaudefonds-sur-Layon.

##### 3.1.1 - Les carrières souterraines

Elles sont exploitées principalement pour la pierre à bâtir (pierre de taille, moellons) et localement pour la chaux.

L'exploitation a lieu à sec, au-dessus de la nappe phréatique. Le développement de l'extraction ne se présente pas (ou peu) en profondeur dans les mines mais en plan. On y accède soit directement à flanc de relief (par « bouche de cavage »), soit par tranchée descendante ou plus rarement par puits (cf figure 1).

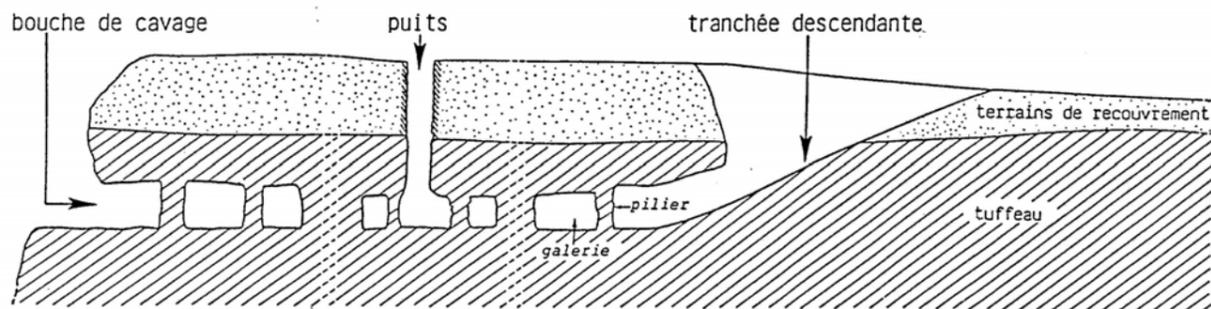


Figure 1 : Coupe schématique des différents types d'accès aux carrières souterraines (Source : SGCS 49)

Le mode général d'excavation est de type par galeries (ou salles) et piliers, avec extraction sur la hauteur d'une seule tranche ou de deux (« sous-pied » ou « sur-pied »), rarement trois. Les piliers sont de type « tournés » ou « longs », à géométrie plus ou moins régulière (cf figure 2).

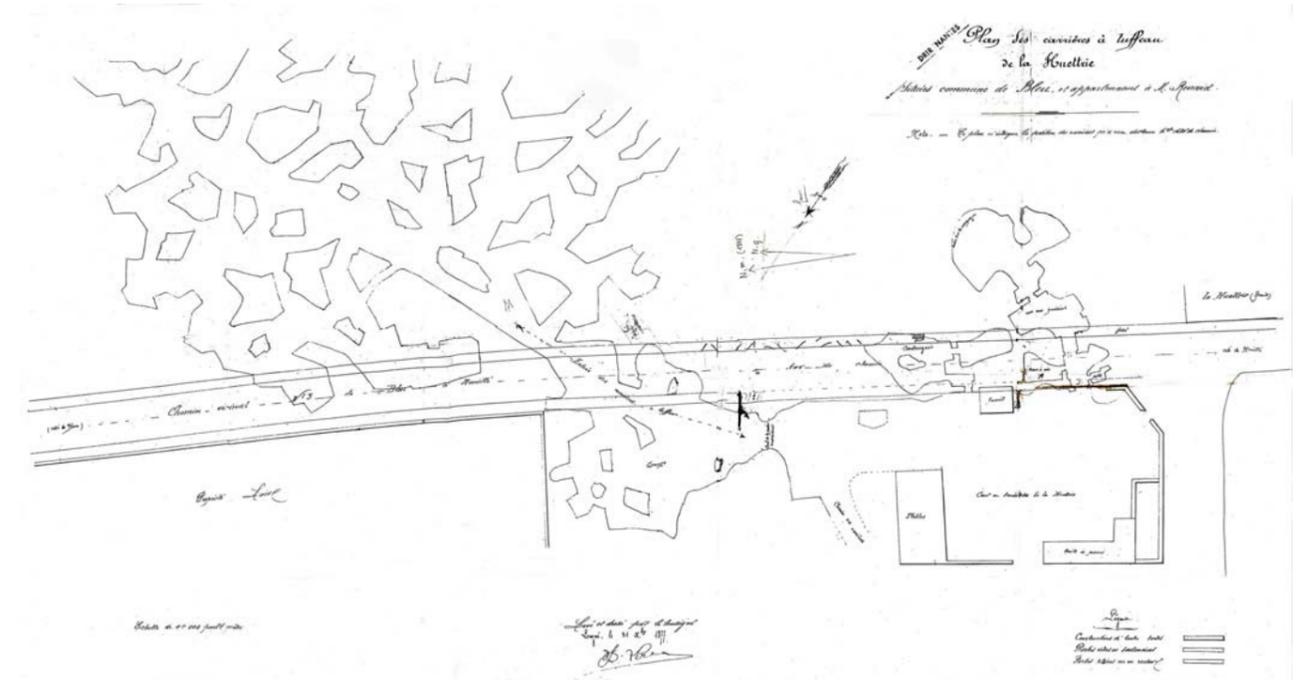


Figure 2 : Plan de la carrière de la Huetterie à Blou (Sources : SGCS 49 / DRIRE)

Aujourd'hui, si beaucoup de ces anciennes carrières sont à l'abandon, les cas de réutilisation sont fréquents, particulièrement dans le tuffeau : champignonnières principalement, caves à vins, ponctuellement stockages agricoles (pommes), cultures maraichères (blanchiment des endives) et établissements touristiques (visites, musées ...). Beaucoup toutefois ne sont utilisées qu'à proximité de leurs entrées pour les besoins des particuliers.

##### 3.1.2 - Les caves et habitats troglodytiques

Si ces cavités, qui se rencontrent essentiellement dans le tuffeau et dans le falun, sont de faibles extensions, elles sont très nombreuses dans certains secteurs.

Elles peuvent s'étagérer sur plusieurs niveaux et sont accessibles soit par cavage sur les flancs de reliefs, soit par une « carrié » (cour troglodytique) en plaine.

De types très divers, elles vont de la simple cave-dépendance à l'habitat aménagé, et constituent parfois des complexes (fermes).

Aujourd'hui, l'habitat troglodytique (cf photo 1), encore utilisé dans de rares cas comme résidence principale, mais plus souvent recherché comme résidence secondaire, est dans la plupart des cas délaissé. Quant aux simples caves (cf photo 2), si beaucoup sont encore utilisées par leurs propriétaires pour usages divers, surtout comme celliers, nombreuses sont également celles qui sont abandonnées. L'exploitation touristique est également développée localement dans ces cavités : sites troglodytiques, restaurants...



Photo 1 : Habitat troglodytique à Blaison-Gohier



Photo 2 : Cave-dépendance à Faveraye-Machelles

### 3.1.3 - Les souterrains

Il s'agit de cavités de faible extension. Creusés le plus souvent dans un but de refuge, ils sont constitués de salles reliées par des boyaux étroits (cf photo 3).

Si on peut en trouver dans tous les types de terrain, c'est toutefois dans le tuffeau et le falun qu'ils sont le plus fréquents.

Ce sont des cavités mal connues : leur fonction originelle n'ayant plus d'utilité depuis longtemps, elles ont vu leurs accès obstrués au cours du temps et sont pour la plupart oubliées aujourd'hui.

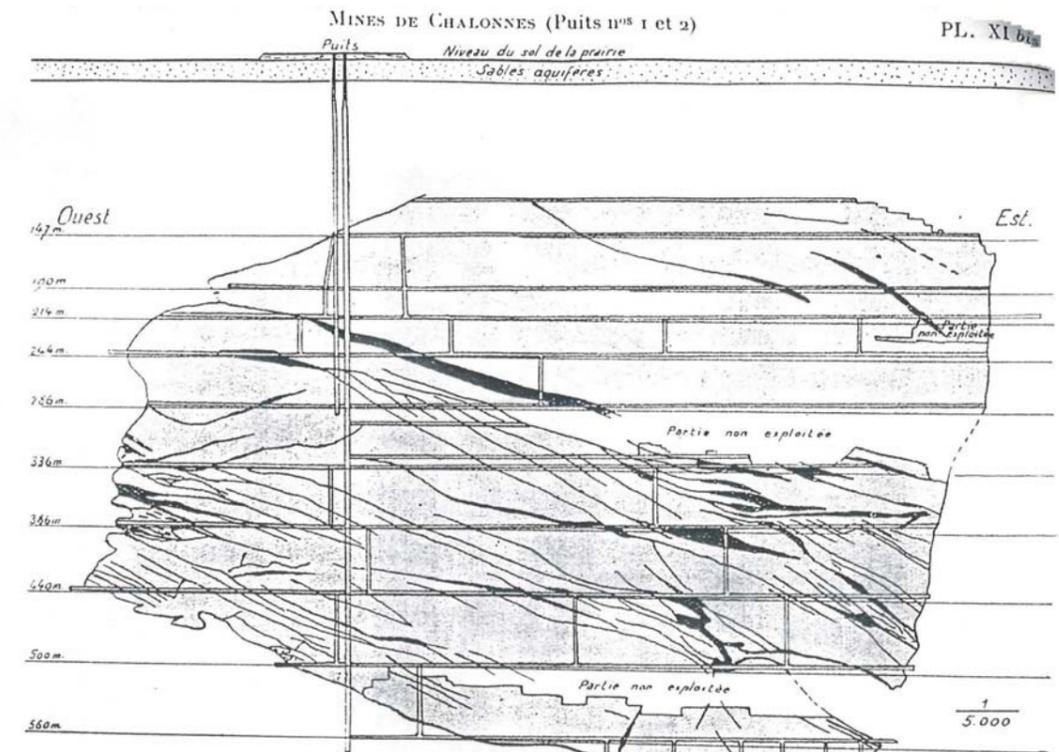


Photo 3 : Souterrain à Aubigné-sur-Layon

### 3.1.4 - Les mines

Il s'agit d'extractions par puits (ou descenderies) et galeries avec des chambres d'exploitation (cf figure 3). Elles se développent sur plusieurs étages jusqu'à de très grandes profondeurs. Elles peuvent atteindre la nappe phréatique, il faut alors procéder à des pompages.

L'exploitation du charbon en souterrain remonte, dans la région, au moins au XVI<sup>e</sup> siècle. La dernière exploitation de mines de houille date de 1964, elle avait atteint la profondeur de 350 mètres. L'essentiel des exploitations est localisé dans le coteau de la rive nord du Layon, entre Beaulieu-sur-Layon et Montjean-sur-Loire, dans le « sillon houiller de la Basse-Loire ».



Projection verticale des travaux de la veine du Roc perpendiculairement à la coupe de Fages. Les parties en pointillé sont celles qui ont été exploitées ; les parties noires indiquent les accidents des couches.

Figure 3 : Puits à Chalonnnes-sur-Loire (Sources : SGCS 49 / Couffon, 1911)

Des mines d'or sont présentes essentiellement à Saint-Pierre-Montlimart. Il s'agit d'anciennes fosses à ciel ouvert, puis d'exploitations par puits et galeries. La dernière exploitation date de 1952, elle avait atteint la profondeur de 170 mètres.

Les mines d'uranium se situent uniquement dans la partie sud-ouest de la zone d'étude. Elles sont de faibles extensions et les principaux accès sont localisés en dehors du département. L'arrêt de l'exploitation s'est fait en 1991.

Les données d'archives relatives à ces travaux miniers sont imprécises : localisation des puits approximative, absence de plans. Ces vides ne sont pas réutilisés, les puits ont été remblayés, les galeries ennoyées, et on en trouve en général peu de traces sur le terrain, sauf lorsque les matériaux de remblai des puits s'effondrent.

### 3.1.5 - Les cavités naturelles

Les cavités naturelles sont rencontrées principalement dans les formations calcaires ; elles se forment par circulation de l'eau au sein des massifs et dissolution du carbonate de calcium, principal constituant de ces roches. Des formes d'introduction de l'eau de surface peuvent être également rencontrées dans les formations crayeuses turoniennes : il s'agit d'entonnoirs de dissolution présents au toit de ces formations, remplis de matériaux d'altération de la craie ou de terrains de couverture amenés par l'eau lors de son infiltration. Ces entonnoirs peuvent être à l'origine de désordres de surface (effondrements, affaissements) lors d'infiltrations importantes de l'eau, à l'occasion d'épisodes pluvieux.

Des cavités naturelles peuvent exceptionnellement exister dans les formations schisteuses, au niveau de fractures ouvertes qui s'agrandissent par effondrements successifs.

## 3.2 - Les mouvements de terrain associés

### 3.2.1 - Les mouvements liés à la présence de cavités souterraines

#### 3.2.1.a - Phénomènes de dégradation affectant les cavités

##### Les ruptures de piliers

Les ruptures localisées se produisent par écrasement des appuis (en particulier les piliers). Certains d'entre eux, notamment ceux affectés par des discontinuités ou des hétérogénéités, devenant incapables de supporter le poids du recouvrement, se rompent en entraînant une partie du toit. Ces ruptures peuvent évoluer jusqu'à la surface sous forme d'effondrements localisés. Elles peuvent aussi bien se développer dans des cavités de faible extension que dans des carrières de très grandes dimensions.

Les principaux stades d'endommagement des piliers sont généralement les suivants :

- apparition de fissures mécaniques dans les angles,
- développement de cette fissuration qui progresse sur l'ensemble des faces,
- épaufrures dans les angles, écaillage, décollements et chutes de plaques sur les faces (cf photo 4),
- écroulement du pilier, foudroyage par surpression.



Photo 4 : Pilier dégradé d'une carrière à Charcé-Saint-Ellier-sur-Aubance

##### Les ruptures de toit

Ces ruptures se manifestent par des chutes de toit ou des éboulements localisés. La chute de toit ne génère directement aucun mouvement de surface. Elle se produit lorsque le premier banc de toit (« ciel » des carrières) est insuffisamment résistant ou affecté de discontinuités naturelles (diaclasses).

Les chutes de toit se forment, soit par détachement d'un bloc découpé par des fractures naturelles, soit par combinaison de fractures naturelles et mécaniques, ou encore par rupture du premier banc du toit par flexion (cf photo 5).

Le processus peut s'arrêter de lui-même à une hauteur correspondant à la voûte stable, ou se développer verticalement sous forme d'une montée de voûte ou d'une cloche de fontis\*.



Photo 5 : Rupture d'un banc du toit d'une carrière souterraine à Blou

\* Ce terme est défini dans le glossaire fourni en annexe 9.

### 3.2.1.b - Les effondrements

Les effondrements se produisent de façon soudaine et donnent naissance en surface à une dépression plus ou moins circulaire aux bords quasi verticaux. Ils résultent de la ruine partielle ou totale d'une cavité souterraine.

#### Le fontis

Le fontis est un effondrement localisé qui débouche brutalement en surface en créant un entonnoir ou un cratère pseudo-circulaire, dont le diamètre et la profondeur peuvent varier de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres selon la géométrie des cavités, la nature et l'épaisseur des terrains de recouvrement et la présence ou non d'une nappe aquifère dans ces terrains (cf photo 6).



Photo 6 : Fontis dans une carrière du Fief-Sauvin

Si leur comblement n'a pas été effectué, les cratères s'étendent en surface par éboulement des parois qui se stabilisent à terme selon l'angle du talus naturel qui s'approche au maximum de 45° (cf figure 4).

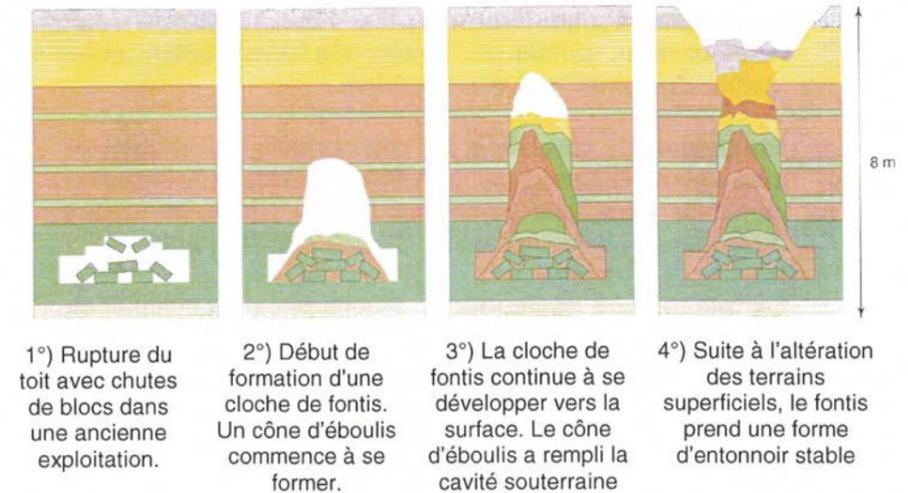


Figure 4 : Schéma d'évolution d'un fontis (Source : Évaluation des aléas liés aux cavités souterraines, LCPC, 2002, d'après Vachat, 1982)

#### Effondrement au niveau d'un puits d'aération

Dans les très rares cas où les puits d'aération ont été remblayés, un tassement ou un débouillage des matériaux de remblai ou du bouchon mis en place au niveau de la tête de puits peut avoir lieu. Il est alors observé un petit effondrement circulaire de 1 à 2 m de diamètre pour une profondeur allant de quelques centimètres à plusieurs mètres.

#### Effondrements généralisés

Il s'agit d'un effondrement spontané à caractère brutal favorisé par la raideur du banc du toit. Il se produit préférentiellement au droit de carrières souterraines ayant atteint une extension latérale supérieure à la hauteur de recouvrement.

Selon la cause initiale, cet effondrement peut s'effectuer par rupture du toit, du mur ou des piliers (cf figure 5). En surface, il peut générer des désordres importants de par l'ampleur et la brutalité du phénomène.

Ce type de phénomène assez rare n'a pas été rencontré dans la région étudiée, cependant la configuration de certaines carrières souterraines de tuffeau s'y prête. En effet, les caractéristiques mécaniques particulières du tuffeau, couplées à l'épaisseur souvent importante de recouvrement, favorisent ce type d'effondrement brutal.

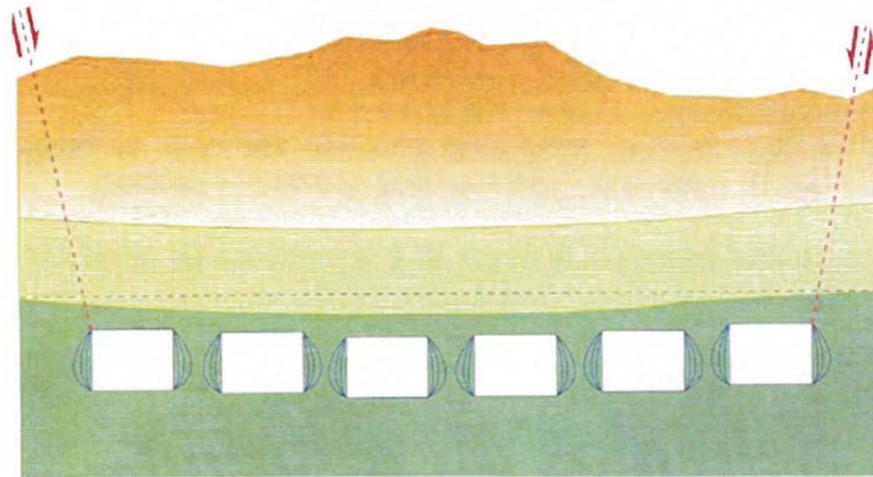


Figure 5 : Amorce d'un effondrement généralisé par rupture des piliers (Source : Évaluation des aléas liés aux cavités souterraines, LCPC, 2002)

### 3.2.1.c - Les affaissements

L'affaissement résulte d'une déformation souple sans rupture, relativement peu marquée et progressive du recouvrement. Il se traduit par une dépression topographique de la surface en forme de S, sans qu'apparaissent de fractures sur les bords.

En fonction des caractéristiques mécaniques des terrains de recouvrement, le diamètre de l'affaissement en surface pourra dépasser largement le diamètre de l'effondrement survenu dans la cavité (cf figure 6).

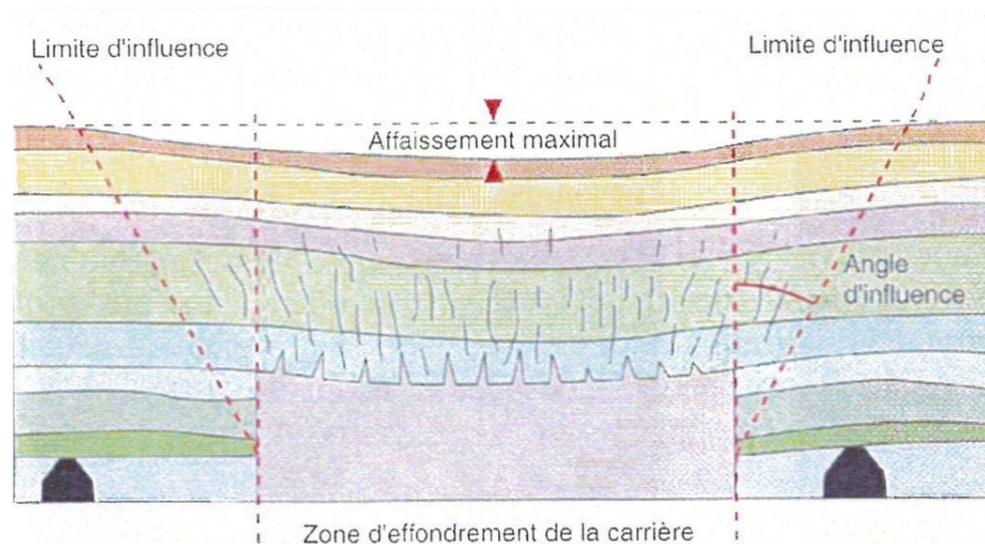


Figure 6 : Angle d'influence d'un affaissement au-dessus d'une carrière souterraine (Source : Évaluation des aléas liés aux cavités souterraines, LCPC, 2002)

### 3.2.1.d - Le cas particulier des mines

Les terrains encaissants de nature schisto-gréseuse dans lesquels les mines ont été creusées sont plutôt solides. Les exploitations se situent en général à assez grande profondeur et les vides se trouvent ennoyés après abandon : autant d'éléments qui font que les effondrements dans les anciennes mines prêtent moins à conséquence pour la surface que ceux dans les carrières des terrains calcaires.

Les galeries, étroites et peu hautes (en général 2m x 2m), peuvent s'ébouler localement au passage de discontinuités (fractures, failles,...) mais sans grande répercussion sur la surface.

Les accidents qui pourraient avoir le plus d'incidence au niveau du sol seraient soit un affaissement ou un effondrement à l'aplomb d'une galerie peu profonde, soit l'éboulement d'une tête de puits ou d'une descenderie mal remblayée. Il s'agit dans tous les cas de désordres ponctuels.

## 3.2.2 - Les mouvements liés au relief

### 3.2.2.a - Éboulement du coteau

Les chutes de masses rocheuses sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de la pesanteur et de divers facteurs tels que la nature et la structure du massif rocheux, l'altération ou les circulations d'eau, les alternances de gel et dégel,...

Les distances parcourues par les éléments rocheux sont fonction de la taille, de la forme, de la nature et du volume des blocs éboulés. Cette distance dépend aussi de la pente du versant, de la nature du sol, de la densité et de la nature de la végétation.

En fonction du volume de masses instables, on distinguera :

- les chutes de pierres, volume  $< 1 \text{ dm}^3$ ,
- les chutes de blocs,  $1 \text{ dm}^3 < \text{volume} < 1 \text{ m}^3$ ,
- les éboulements, volume  $> 1 \text{ m}^3$ ,
- les écroulements au sens strict affectant des pans de falaise et concernant de gros volumes de matériaux (plusieurs  $\text{m}^3$ , voir plusieurs dizaines de  $\text{m}^3$ ) aussi bien que des chutes de blocs.

Les falaises sous-cavées associent le risque lié à la présence de cavités et celui lié à la présence de falaises (cf photo 7).



Photo 7 : Coteau sous-cavé à Grézillé

Dans certains quartiers, les habitations sont directement adossées à la falaise (cf photo 8). Ces constructions sont alors beaucoup plus vulnérables au risque de chutes de pierres ou de blocs.



Photo 8 : Maison adossée au coteau à Dampierre-sur-Loire

### 3.2.2.b - Glissements de terrain

Le glissement de terrain est un déplacement généralement lent d'une masse de terrains meubles ou rocheux le long d'une surface de rupture qui correspond souvent à une discontinuité préexistante. Selon la géométrie de cette surface, on distingue trois types de glissements :

- le glissement plan : il se produit plutôt en milieu rocheux et la surface de rupture est sensiblement plane (joints stratigraphiques, plan de faille) ;
- le glissement circulaire ou rotationnel : la surface de glissement est alors plus ou moins circulaire et se forme en particulier dans des terrains meubles ou dans des roches homogènes à faible cohésion (cf figure 7) ;
- Le glissement quelconque : d'apparence semblable au glissement rotationnel, il s'agit souvent d'une combinaison des deux cas précédents.

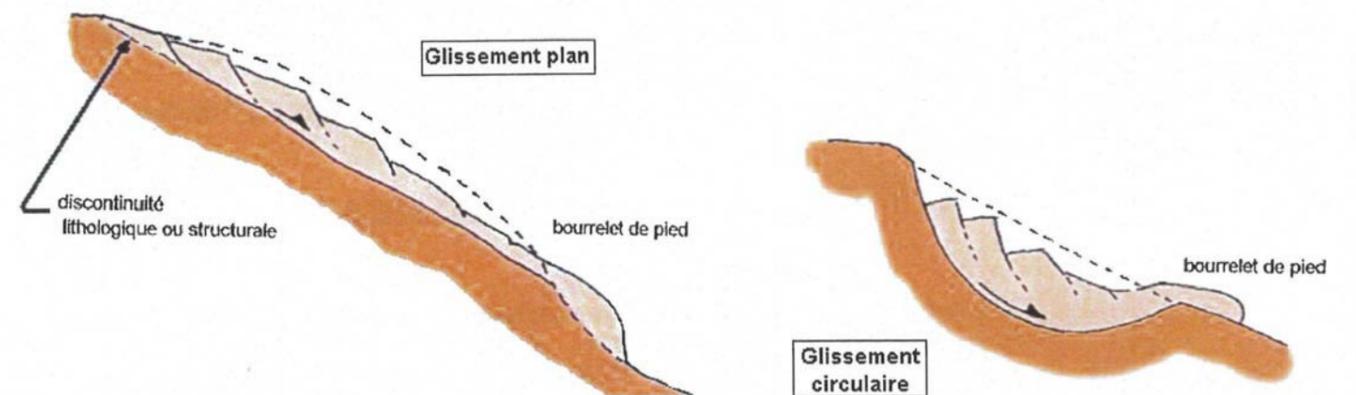


Figure 7 : Coupes schématiques d'un glissement plan et d'un glissement rotationnel (Source : <http://www.brgm.fr>)

### 3.2.3 - Facteurs favorisant les mouvements de terrain

#### 3.2.3.a - Les propriétés mécaniques des roches

Les propriétés mécaniques du tuffeau en font une roche particulièrement sensible à l'eau. En effet, la forte porosité du tuffeau fait que son poids peut augmenter de 80% lorsqu'il est imbibé d'eau. De plus elle peut perdre jusqu'à 50% de sa résistance mécanique sous l'effet d'une imprégnation par l'eau.

Par ailleurs, le tuffeau est une roche sensible au vieillissement : sa résistance diminue avec le temps, notamment sous l'action des sollicitations extérieures.

#### 3.2.3.b - Le climat

Les précipitations, le gel et le vent sont les trois agents atmosphériques ayant de l'influence sur la diminution des caractéristiques mécaniques des falaises.

Les précipitations agissent par lessivage des fissures et ainsi fragilisent la roche. Par ailleurs, comme cela a été évoqué plus tôt, elles changent les propriétés mécaniques des roches.

Le gel combiné à la présence d'eau dans la roche provoque une gélifraction. L'eau en gelant se dilate, appliquant des sur-contraintes et provoquant l'apparition de fractures.

Le vent exerce une force sur la végétation de surface qui agit alors comme un bras de levier sur les blocs rocheux et peut ainsi favoriser l'éboulement du coteau.

### 3.2.3.c - La végétation

La végétation peut avoir des effets positifs ou négatifs :

- Elle a un effet positif par l'évapotranspiration d'une partie des eaux infiltrées. Aussi la végétation basse, de type herbacée, a un effet bénéfique en retenant la couche de terre superficielle et en empêchant le ruissellement des eaux vers les zones fragilisées. Elle limite donc le risque de glissement de terrain.
- En revanche, dans les parois rocheuses, une végétation haute, de type arbustive ou arborescente, a un effet néfaste en raison de la pénétration des racines dans les fissures dans lesquelles elle appliquent des sur-contraintes (cf photo 9). Les racines des arbres, qui atteignent en général en profondeur l'équivalent d'une fois et demi la hauteur de l'arbre, élargissent les fissures et dégradent la roche, favorisant la pénétration et la circulation de l'eau en son sein. De plus, la végétation peut induire des processus chimiques agressifs qui ont pour effet une décarbonatation et donc une dissolution partielle de la roche.



Photo 9 : Action de la végétation dans les fissures

### 3.2.3.d - L'homme

Dans les cavités souterraines anthropiques, outre les éléments inhérents au terrain excavé (résistance du matériau, fracturation, poids des formations de recouvrement), divers facteurs peuvent intervenir, et souvent se conjuguer, pour accélérer ces processus de déstabilisation :

- les facteurs propres à la géométrie de l'exploitation tel que le mauvais dimensionnement de l'exploitation (piliers trop minces, galeries ou chambres trop larges, taux de défruitement\* trop élevé),
- les facteurs liés à l'utilisation des vides :
  - l'absence de connaissance, de surveillance ou d'entretien des cavités,
  - la déstabilisation par travaux ultérieurs au creusement (enlèvement de remblais, suppression de piliers, création de nouvelles ouvertures...).

Par ailleurs, l'aménagement du territoire en surface joue également un rôle :

- l'urbanisation de certains secteurs ayant conduit à l'imperméabilisation des sols, les eaux de ruissellement sont rejetées et infiltrées sur le pourtour. Ceci crée des zones d'infiltrations préférentielles particulièrement fragilisées ;
- la mise en place des réseaux enterrés et leurs éventuelles fuites induisent une fragilisation de la roche encaissante et des infiltrations d'eau parasite.

Enfin, les activités humaines entraînent des vibrations pouvant s'avérer déstabilisantes pour les cavités. Par exemple, la circulation fréquente d'engins lourds au dessus de cavités peu profondes peut se révéler, à long terme, défavorable à leur stabilité.

Il convient toutefois de noter que ce phénomène est équivalent à une surcharge surfacique inférieure à celle d'une construction classique (de type pavillon). Cette comparaison permet de donner une importance relativement faible à ce paramètre (en tant que paramètre déclenchant de déstabilisations).

\* Ce terme est défini dans le glossaire fourni en annexe 9.

## 4 - Méthodologie de l'étude

Il faut tout d'abord noter qu'un inventaire des vides ne peut pas être exhaustif. L'état des connaissances est très variable selon les communes. Si un certain nombre de cavités peuvent être recensées car accessibles et portées à connaissance des services publics ou inaccessibles mais reconnues (documents d'archives, sondages,...), d'autres demeurent inaccessibles et inconnues.

Il existe, en effet, de très anciennes excavations tombées dans l'oubli, n'ayant laissé de trace ni dans les mémoires, ni dans les archives, ni sur le terrain où leurs accès ont disparu, obturés ou éboulés depuis longtemps. La présence de telles cavités ne se révèle qu'à la faveur de leur mise au jour accidentelle : par des travaux qui les recoupent ou par l'apparition de désordres du sol trahissant leur dégradation.

En outre, certains particuliers, possesseurs de caves, ne signalent pas leur existence.

### 4.1 - Méthodologie générale

#### 4.1.1 - Phase 1 : Recherche bibliographique, enquête communale et définition des zones à enjeux vis-à-vis de l'aléa mouvements de terrain

Cette phase avait pour objectifs d'une part, d'acquérir pour l'aléa mouvements de terrain les informations bibliographiques les plus exhaustives possibles et d'autre part, de déterminer sur l'ensemble du territoire étudié les zones à enjeux qui feraient l'objet d'investigations plus poussées en phase 2.

Les investigations de la première phase ont consisté en la recherche de différentes sources documentaires ainsi qu'en l'établissement, l'envoi et le dépouillement d'un questionnaire aux communes de la zone d'étude. Il a également pu être défini, à partir des documents d'urbanisme des communes, des zones à enjeux qui ont été étudiées plus en détail dans la seconde phase de l'étude.

##### 4.1.1.a - Recherche bibliographique et enquête communale

Outre les informations émanant des communes via les réponses au questionnaire, une recherche documentaire a été menée auprès des services territoriaux de l'État (Conseil Général principalement), des archives du DLRC d'Angers, du BRGM (base de données BD Cavités)...

##### 4.1.1.b - Étude des enjeux

Les enjeux ont été définis principalement à partir des plans d'urbanisme (PLU, POS, cartes communales). Des critères de priorisation des enjeux ont été déterminés, en concertation avec le Service Urbanisme Aménagement Risques de la DDT du Maine-et-Loire, de façon à définir au plus juste les zones qui feront l'objet d'investigations plus poussées lors de la deuxième phase d'étude.

##### 4.1.1.c - Rendu cartographique des indices de cavités, des enjeux et des aléas

Les indices de cavités<sup>3</sup> découverts lors de la première phase ont été cartographiés sur un fond scan 25 IGN (logiciel Mapinfo). Les enjeux ont fait l'objet d'un report semblable.

De plus, pour les communes présentant des mines et possédant déjà un zonage d'aléa mouvements de terrain, ce zonage a été reporté.

Les résultats de ce premier travail de recensement ont été ensuite transcrits sous la forme d'un atlas cartographique sur fond scan 25 IGN à une échelle comprise entre le 1/25 000 et le 1/40 000, suivant la taille de la commune.

Cette première phase a fait l'objet d'un rapport daté de juillet 2012.

#### 4.1.2 - Phase 2 : Caractérisation et hiérarchisation des aléas

Cette phase a pour objectifs d'une part, de mieux connaître l'aléa sur le territoire de la zone d'étude et en particulier dans les zones à enjeux et d'autre part, de proposer pour chacune de ces zones la nature des actions à entreprendre pour préciser le risque.

Les investigations décrites ci-après ont permis de préciser pour chaque commune la nature de l'aléa rencontré, son occurrence, son intensité ainsi que la gestion actuelle par la commune de cet aléa.

##### 4.1.2.a - Étude détaillée des données d'archives

Il s'agit des données issues des archives découvertes lors de la première phase. Ces données ont été étudiées finement, de façon à localiser et décrire le plus précisément possible les cavités et indices de cavités.

##### 4.1.2.b - Enquête orale

Cette enquête a consisté à recueillir les témoignages de personnes « sachantes », principalement des « Anciens » connaissant bien le territoire et l'histoire de leur commune.

L'enquête a été réalisée par le biais d'une réunion en Mairie, qui se chargeait de sélectionner et d'inviter les participants.

Les représentants des communes ont été contactés de façon à préciser et compléter les réponses aux questionnaires, sélectionner les cavités ou indices de cavités qui seront contrôlés sur le terrain et préciser le mode de gestion du risque cavité par la commune.

##### 4.1.2.c - Reconnaissance de terrain

Il s'agit d'une reconnaissance visuelle des cavités ou indices de cavités sélectionnés à partir de l'enquête orale.

Cette reconnaissance a consisté à les localiser précisément (relevé GPS avec système DGPS donnant une précision inframétrique en XY), les caractériser (typologie, dimensions) et les diagnostiquer sommairement (définition d'une classe d'aléa et des investigations nécessaires à

<sup>3</sup> Un indice de cavité est tout ce qui peut laisser supposer l'existence d'une cavité : désordre de surface (effondrement, affaissement), document d'archive ou témoignage attestant de la présence d'une cavité ou d'un ancien désordre de surface, etc.

la reconnaissance et/ou au traitement de la cavité ou de l'indice). Des photographies ont été réalisées systématiquement.

Dans le cas d'une cavité accessible, un relevé de son extension ainsi qu'un diagnostic de stabilité sommaires ont été effectués si la cavité était peu étendue.

#### 4.1.2.d - Caractérisation des aléas

Chaque cavité ou indice de cavité a été affecté d'une classe d'aléa se référant soit au diagnostic visuel, soit aux informations recueillies dans les archives ou par l'enquête orale.

#### 4.1.2.e - Actions à entreprendre pour préciser le risque

En fonction des classes d'aléa, de la densité de cavités recensées et des enjeux concernés, chaque commune a fait l'objet de la définition d'actions à entreprendre pour préciser le risque et le prendre en compte dans le cadre de la prévention des risques et de la gestion de l'urbanisme.

Le rendu se fait sous la forme d'une cartographie informatisée (logiciel Mapinfo) sur extraits cadastraux des aléas et des indices dans les zones à enjeux. Pour chaque cavité ou indice recensé, une fiche descriptive détaille les informations obtenues au cours de l'étude (sources ayant permis de répertorier la cavité, caractéristiques visuelles le cas échéant, investigations réalisées ou à réaliser, etc.). Les fiches sont liées à la cartographie de façon à constituer un SIG.

Un rendu papier de la cartographie a également été réalisé, à l'échelle du 1/10 000 pour les sites à forts enjeux et/ou à forte densité de cavités. Cet atlas, ainsi qu'une fiche de synthèse par commune, accompagnent le présent rapport de synthèse qui détaille la méthodologie appliquée, le résultat des investigations, ainsi que les préconisations proposées pour chaque commune.

## 4.2 - Cas particulier du canton de Loire-Longué

En 1998, 8 communes du canton de Loire-Longué ont fait l'objet d'une étude cartographique des aléas liés à la présence de cavités souterraines par le LRPC d'Angers (affaire n° 12.97.49.16). Il s'agit des communes suivantes :

- Blou,
- Courléon,
- La Lande-Chasles,
- Longué-Jumelles,
- Mouliherne,
- Saint-Philbert-du-Peuple,
- Vernantes,
- Vernoil-le-Fourrier.

### 4.2.1 - Informations collectées lors de l'étude de 1998

En 1998, la cartographie des aléas a été principalement réalisée à partir de l'inventaire réalisé par le SGCS du Département.

Cet inventaire a été établi à partir de l'étude de documents d'archives (archives D.R.I.R.E., Archives départementales, Cadastre du XIXe siècle, ...), d'éléments fournis par des tiers

(champignonnistes, viticulteurs, Ville de Saumur, ...), ainsi que d'observations directes et d'études réalisées par le SGCS ou d'autres services du Département (Archéologie, Inventaire, Direction Routes et Transports).

### 4.2.2 - Définition et cartographie des aléas pour l'étude de 1998

A partir du recensement des cavités réalisé par le SGCS du Maine-et-Loire, quatre niveaux d'aléa ont été définis, traduits cartographiquement par quatre couleurs :

- blanc : pas d'aléa présumé,
- jaune : aléa jugé faible,
- orange : aléa jugé moyen,
- rouge : aléa jugé élevé.

D'autre part, deux types de figurés ont été utilisés :

- figuré plein : présence de nombreuses caves ou carrières d'extension connue, leur connaissance est suffisante pour définir le niveau d'aléa,
- figuré hachuré : présence de caves dispersées ou carrières d'extension estimée, leur connaissance n'est pas complète, il s'agit alors d'un classement probable dans le niveau d'aléa concerné.

Pour aboutir à cette classification des aléas, il a été croisé les critères de probabilité d'occurrence d'un incident avec l'importance du phénomène lui-même.

Il a donc été appelé « aléa » un événement essentiellement de type : affaissement, effondrement, chute de blocs, glissement / éboulement de terrain ..., dont le niveau de classement a été défini comme étant la conjonction d'une probabilité d'occurrence et l'importance de l'aléa lui-même (nombre de cavités, extension de la zone concernée, volume déplacé ...).

### 4.2.3 - Actualisation de l'étude de 1998

Pour le canton de Loire-Longué, cette nouvelle étude consiste donc en une actualisation de l'étude réalisée en 1998.

Pour la première phase d'étude, la méthodologie ne diffère pas du reste de la zone d'étude puisqu'il est réalisé la même recherche bibliographique et le même envoi d'un questionnaire aux communes.

La différence réside dans le rendu cartographique puisque le zonage de l'aléa cavités établi lors de l'étude de 1998 a été cartographié sur un fond scan 25 IGN (logiciel Mapinfo) à l'échelle du 1/25 000 au 1/35 000. Les enjeux ont fait l'objet d'un report semblable.

Pour la deuxième phase, la méthodologie est également semblable au reste de la zone d'étude. Toutefois, la caractérisation des aléas a été revue de façon plus précise grâce à des critères définis lors de la réalisation de l'atlas des cavités souterraines de la région saumuroise en 2010.

## 5 - Informations collectées et résultats de la première phase de l'étude

### 5.1 - Informations collectées pour la réalisation de l'atlas

#### 5.1.1 - Informations initiales

Les informations initiales que le DLRC d'Angers possède en début de 1ère phase sont le recensement des cavités du SGCS du Département ainsi que la cartographie de l'aléa lié à la présence de cavités souterraines réalisée par le LRPC d'Angers pour le canton de Loire-Longué, tous deux en format papier.

Ces deux types d'informations (données ponctuelles et zonage) ont été numérisés lors de cette première phase.

#### 5.1.2 - Informations acquises au cours de la 1ère phase

##### 5.1.2.a - Archives DLRC d'Angers

Il a été recherché les études du DLRC consacrées aux cavités.

Neuf études ont été trouvées dont l'étude cartographique des aléas pour le canton de Loire-Longué. Les indices trouvés ont pu être cartographiés.

##### 5.1.2.b - Service Entretien gestion du Conseil Général du Maine-et-Loire

Dans cette première phase de l'étude, toutes les données papiers du Service Entretien Gestion (ancien SGCS) ont été scannées et les indices de cavités ont été cartographiés succinctement. Trente-huit communes possédaient des dossiers.

##### 5.1.2.c - BRGM

Le BRGM a fourni sa base de données cavités sur le département du Maine-et-Loire. Elle présente les indices de cavités connues de ce service sur tout le département.

##### 5.1.2.d - DREAL

La DREAL a fourni plusieurs études concernant les secteurs affectés par des mines :

- Concessions minières du sillon houiller du Layon (Loire-Atlantique), Phase informative, INERIS et GEODERIS, 23/12/09.
- Concessions minières du sillon Houiller du Layon (Loire-Atlantique), Phase d'évaluation et de

cartographie des aléas, INERIS et GEODERIS, 23/02/10.

- Concession de Saint-Pierre-Montlimart (49), Mine de la Bellière, Synthèse des investigations et mise à jour des aléas « mouvements de terrain », GEODERIS, 05/05/10.
- Plan de situation des travaux miniers souterrains, site de Vendée « Ecarpière », AREVA, 25/03/09.

Les zonages d'aléa mouvements de terrain nous ont également été fournis au format MapInfo. Ce sont ces zonages qui ont été repris dans la 2e phase d'étude.

##### 5.1.2.e - Service Archéologique Régional

Le Service Archéologique Régional a été contacté pour connaître les vestiges présents sur la région étudiée. Des vestiges correspondant à des cavités ont été trouvés dans 14 communes. Ces vestiges ont été cartographiés.

##### 5.1.2.f - Service de l'Inventaire du Patrimoine du Département

Le Service de l'Inventaire du Patrimoine nous a permis de consulter ses archives afin de lister les sites possédant des caves, habitats troglodytiques et souterrains. Des indices ont été trouvés dans 36 communes. Tous ces indices ont été cartographiés.

##### 5.1.2.g - AD 49 et 44

Différentes cotes relatives aux cavités et carrières souterraines des archives départementales du Maine-et-Loire et de Loire-Atlantique ont été consultées. Il a été trouvé 20 indices localisés dans 10 communes. Tous ces indices ont été cartographiés.

##### 5.1.2.h - Association Sainte-Barbe

Les ouvrages en leur possession traitant des cavités ont été consultés. Aucun indice de cavité n'a été trouvé sur notre zone d'étude.

##### 5.1.2.i - Bureau d'études Entre Loire et Coteaux

Ce bureau d'études a été contacté afin de nous fournir une liste des chantiers qu'il aurait réalisés sur la zone d'étude. Seuls deux indices de cavités ont été trouvés.

##### 5.1.2.j - Bibliographie divers

Différents documents ont été consultés, en particulier :

- Description géologique du département du Maine-et-Loire, M. Cacarrié, Ingénieur des mines, 1845,
- Les troglodytes en Anjou à travers les âges, J. et C. Fraysse, Tome II – 1963, Tome III – 1977.

Des indices ont été trouvés dans 13 communes. Tous ces indices ont été cartographiés.

Le détail des divers documents consultés est fourni dans la bibliographie en annexe 10.

#### 5.1.2.k - Informations cartographiques

La DDT du Maine-et-Loire nous a fourni en version papier ou numérique les POS ou PLU de toutes les communes de la zone d'étude.

#### 5.1.2.l - Questionnaire envoyé aux communes

Un questionnaire, destiné à alimenter la base de données cavités (BD Cavités) du BRGM ayant déjà été envoyé aux communes, l'établissement du nouveau questionnaire s'est basé sur le questionnaire de l'atlas des cavités de la région saumuroise qui avait été réalisé conjointement entre l'équipe du DLRC, la DDT 49 et le BRGM, de façon à éviter les redondances et rechercher les informations plus récentes.

Ce questionnaire comprend des questions permettant de définir les types d'évènements affectant les communes (nature de l'évènement, fréquence, biens touchés...), de compléter les informations recueillies par les recherches bibliographiques et de mettre à jour la cartographie de 1998 pour le canton de Loire-Longué.

Un questionnaire différent a été établi pour le canton de Loire-Longué, pour les communes où des indices de cavités ont été trouvés grâce à la bibliographie et pour les communes dont seule la géologie est propice à la présence de cavités mais où aucun indice n'a été mis en évidence. Ces trois questionnaires sont fournis en annexe 2.

## 5.2 - Résultats de la première phase de l'étude

### 5.2.1 - Réponses aux questionnaires

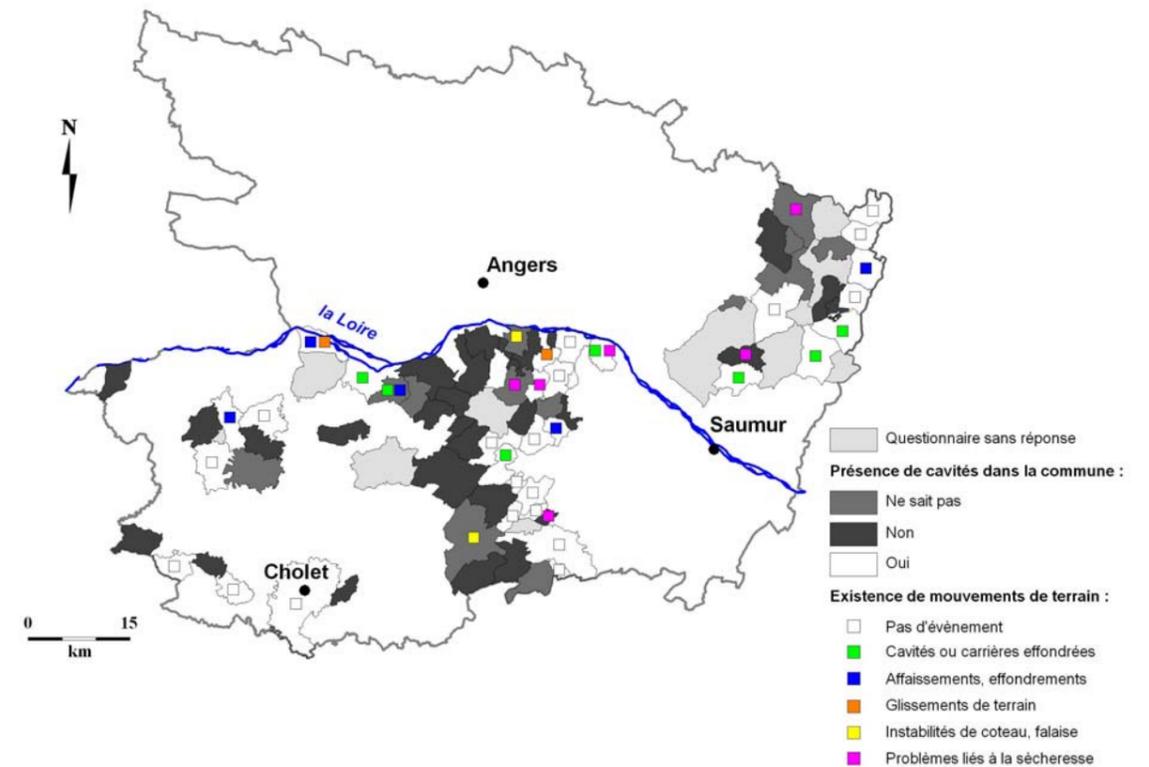
Le taux de réponse au questionnaire est proche de 87%, 11 communes n'ayant pas répondu, même après avoir été relancées.

La nature des évènements rencontrés dans les différentes communes est reportée sur la carte 4.

L'étude de cette carte et des réponses des communes aux questionnaires amène les réflexions suivantes :

- Les questionnaires ne concernaient que les cavités souterraines autres que les travaux miniers. Ceci explique que certaines communes qui ont été étudiées en 2e phase nous indiquent qu'elles n'ont pas de cavités.
- Le problème lié au retrait-gonflement des argiles lors des épisodes de sécheresse est apparu dans plusieurs questionnaires.
- La fréquence des évènements est le plus souvent aléatoire.
- Les zones touchées sont principalement des zones non urbanisées.
- La population pose rarement des questions sur la problématique des cavités souterraines.

Le détail des réponses des communes est donné en annexe 3.



Carte 4 : Réponse aux questionnaires par commune

### 5.2.2 - Résultats de la cartographie des indices

Sur les 83 communes de la zone, 15 communes ne présentent aucune cavité souterraine et n'ont pas été étudiées en 2e phase :

- Les Alleuds,
- Champ-sur-Layon,
- Cléré-sur-Layon,
- Dénezé-sous-le-Lude,
- Faye-d'Anjou,
- Valanjou,
- Linières-Bouton,
- Mozé-sur-Louet,
- Rablay-sur-Layon,
- Rochefort-sur-Loire,
- Saint-Jean-des-Mauvrets,
- Saint-Paul-du-Bois,
- Saint-Philbert-du-Peuple,
- Saulgé-l'Hôpital,
- Vauchrézien.

### **5.2.3 - Définition des zones à enjeux**

En concertation avec la DDT du Maine-et-Loire, il a été défini les zones à enjeux à partir des POS et PLU des communes. Ainsi les zones à enjeux regroupent les zones suivantes :

- zones urbanisées,
- zones à urbaniser,
- zones de hameaux,
- zones de loisirs et touristiques.

Pour les communes ne possédant ni POS, ni PLU, c'est le RNU (Règlement National d'Urbanisme) qui s'applique, à savoir le code de l'urbanisme. Les zones à enjeux sont, pour cette première phase, définies comme les zones urbanisées, les zones de hameaux et les zones de loisirs repérées sur le fond de plan scan25.

## 6 - Investigations et résultats de la deuxième phase de l'étude

### 6.1 - Investigations menées lors de la deuxième phase

#### 6.1.1 - Étude détaillée des données d'archives et numérisation

Toutes les données d'archives ont été étudiées en détail afin de localiser le plus précisément possible chaque indice de cavité et pour avoir une idée de son état de conservation.

Les indices de cavités souterraines ont été numérisés à l'aide de l'application Cavités. Cette application, développée par le CETE Normandie-Centre (LRPC de Rouen), permet de créer une base de données qui associe à chaque indice, les différentes informations collectées le concernant. Cette saisie se fait d'une part sous MapInfo, pour la localisation des indices, et d'autre part, sous Access via un formulaire, pour associer toutes les informations complémentaires.

La numérisation a débuté par le report des indices de cavités souterraines présents sur le cadastre napoléonien qui avaient été triés par le SGCS du département.

A la suite de cette première saisie, les données plus détaillées existant dans les dossiers du SGCS ont été associées à ces indices existants. Si besoin, de nouveaux points ont été créés pour prendre en compte les indices postérieurs au cadastre napoléonien.

Il a été procédé de la même façon pour toutes les sources d'archives que nous avons consultées.

Ainsi, il a été créé un SIG sous MapInfo, qui associe à chaque indice de cavité, une fiche au format pdf détaillant notamment la localisation du point, la ou les sources d'archives ayant permis de le localiser, le contexte géologique et morphologique s'il est connu, les visites de terrain si elles ont eu lieu,...

#### 6.1.2 - Enquêtes orales et reconnaissances de terrain

A la suite de ce report, une enquête orale a été réalisée auprès de chaque mairie. Les témoignages des personnes « sachantes » ont été recueillis ; il s'agissait principalement des élus mais également, dans certains cas, d'habitants connaissant bien les cavités de la commune.

Afin de mener cette enquête, un questionnaire a été élaboré afin :

- de vérifier le zonage de l'aléa mouvements de terrain,
- de connaître l'évènement qui a le plus marqué la commune ou le type de désordre appréhendé par la municipalité,
- de connaître le mode de gestion de la commune en cas de mouvement de terrain,
- de savoir si les cavités souterraines sont prises en compte dans la gestion de l'urbanisme,

- de savoir si des actions de prévention sont en cours ou envisagées par la commune.

Ce questionnaire est joint en annexe 4.

Au cours de ces rendez-vous, les documents en possession des mairies ont été copiés.

Enfin, des reconnaissances de terrain ont été réalisées sur des points caractéristiques des communes, en compagnie d'élus, d'habitants ou seuls, selon les circonstances.

Ces rencontres se sont déroulées du 12 juillet 2012 au 21 mars 2013.

Sur les 65 communes visitées, seules 15 personnes nous ont indiqué qu'un événement important avait particulièrement marqué la commune. Néanmoins, de nombreux événements de moindre ampleur nous ont été signalés, ainsi que de nouvelles cavités qui ont été numérisées dans le SIG.

Le détail des réponses des communes est donné en annexe 5.

### 6.2 - Résultats de la deuxième phase de l'étude

#### 6.2.1 - Méthode de détermination de l'aléa

Par rapport à l'étude de 1998 du canton de Longué et pour les autres communes, il est toujours défini quatre niveaux d'aléa traduits cartographiquement par quatre couleurs :

- blanc : pas d'aléa présumé,
- jaune : aléa faible,
- orange : aléa moyen,
- rouge : aléa élevé.

Toutefois, afin de prendre en compte les observations réalisées lors des reconnaissances de terrain du DLRC et les événements relatés lors des enquêtes orales, il a été redéfini, lors de la réalisation de l'atlas des cavités de la région saumuroise en 2010, la méthode de détermination de l'aléa de façon qualitative.

Selon le niveau d'aléa (faible, moyen ou élevé), le contexte morphologique (coteau, cavité ou surface) et le contexte géologique (calcaire ou schiste), il a été listé dans les tableaux suivants les critères permettant le classement des zones étudiées.

Définition de l'aléa pour le calcaire			
Aléa	Coteau	Cavité	Surface
<b>Faible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de pierres, matériaux meubles, volume unitaire faible</li> <li>▶ Pas ou peu de trace de recul de la ligne de crête</li> <li>▶ Bon état général</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de pierres, volume unitaire faible</li> <li>▶ Bon état général : peu de fissuration ou de fracturation</li> </ul>	Sans objet
<b>Moyen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de blocs, matériaux meubles, volume unitaire de l'ordre du m<sup>3</sup></li> <li>▶ Observation de trace de recul de la ligne de crête</li> <li>▶ État général dégradé (fissures, altération mécanique et/ou chimique marquée)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de blocs, matériaux meubles, volume unitaire de l'ordre du m<sup>3</sup></li> <li>▶ État général dégradé</li> <li>▶ Amorce de fontis (recouvrement faible)</li> <li>▶ Piliers fissurés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Affaissement de faible diamètre</li> <li>▶ Effondrement de puits (puits d'aération, puits d'accès)</li> </ul>
<b>Élevé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Éboulement en masse</li> <li>▶ Écroulement de pan de falaise</li> <li>▶ État général très dégradé (fissures, fractures, altération mécanique et/ou chimique marquée, végétation agressive)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute en masse, en toit, en parois</li> <li>▶ Fontis avéré ( atteint la couche d'altération de surface ou la terre végétale) ou fontis débouché</li> <li>▶ Recouvrement faible</li> <li>▶ Présence de fractures, de racines en toit ou en parois</li> <li>▶ Piliers cisailés, mur de soutènement, voûte présentant des désordres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ouverture de fontis en surface</li> <li>▶ Affaissement de diamètre important</li> <li>▶ Effondrement généralisé</li> </ul>

Définition de l'aléa pour le schiste			
Aléa	Coteau	Cavité	Surface
<b>Faible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de pierres, volume unitaire faible</li> <li>▶ Altération de la roche repérable par son changement de couleur</li> <li>▶ Pas ou peu de trace de recul de la ligne de crête</li> <li>▶ Bon état général</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de pierres, volume unitaire faible</li> <li>▶ Altération de la roche repérable par son changement de couleur</li> <li>▶ Bon état général : fissuration ou fracturation non ouverte ou remplie de matériaux argileux</li> </ul>	Sans objet
<b>Moyen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de blocs, volume unitaire de l'ordre du m<sup>3</sup></li> <li>▶ Observation de trace de recul de la ligne de crête</li> <li>▶ Glissements le long des fissures</li> <li>▶ État général dégradé (fissures, altération mécanique et/ou chimique marquée)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute de blocs, volume unitaire de l'ordre du m<sup>3</sup></li> <li>▶ Glissements le long des fissures</li> <li>▶ Amorce de fontis (recouvrement faible) : écaillage et décollement du toit</li> <li>▶ État général dégradé : fissuration ou fracturation ouverte, sans présence de matériaux argileux</li> <li>▶ Petites venues d'eau le long des fractures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Effondrement de puits (puits d'aération, puits d'accès)</li> </ul>

<b>Élevé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Éboulement en masse</li> <li>▶ Écroulement de pan de falaise</li> <li>▶ État général très dégradé (fissures, fractures, altération mécanique et/ou chimique marquée, végétation agressive)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Chute en masse, en toit, en parois</li> <li>▶ Fontis avéré (atteint la couche d'altération de surface ou la terre végétale) ou fontis débouché</li> <li>▶ Recouvrement faible</li> <li>▶ Présence de fractures très ouvertes, de racines en toit ou en parois</li> <li>▶ Venues d'eau importantes le long des fractures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Affaissement de faible diamètre</li> </ul>
--------------	--	---	---

D'autre part, il a été distingué deux cas :

- S'il s'agit de cavités dispersées, sans connaissance de leurs extensions, ou d'anciennes carrières souterraines ne possédant pas de plans : l'aléa est estimé et représenté par des hachures,
- S'il s'agit de cavités isolées d'extensions connues ou d'anciennes carrières souterraines possédant des plans : l'aléa est connu et représenté par un figuré plein.

### 6.2.2 - Zonage de l'aléa mouvements de terrain

#### 6.2.2.a - Indices recensés

Suite aux investigations de la 2e phase d'étude, 1389 indices de cavités souterraines ont été recensés, dont certains qui regroupent plusieurs entrées de cavités.

Huit nouvelles communes se sont avérées non sous-cavées :

- Les Cerqueux-sous-Passavant,
- Chavaignes,
- Chigné,
- Genneteil,
- Lasse,
- Montilliers,
- Noyant,
- Trémont.

#### 6.2.2.b - Zonage de l'aléa

##### Canton de Longué

De manière générale, pour le canton de Longué, l'aléa de la cartographie de 1998 a été conservé dans les cas où aucune information nouvelle sur les événements n'a été recensée depuis 1998, c'est-à-dire : absence de témoignage en mairie, caves ou coteau inaccessibles (propriété privée, entrée ou coteau obstrué par la végétation).

Dans le cas de nouveaux éléments concernant les caves ou la surface, les aléas ont été définis selon les tableaux détaillés dans le paragraphe concernant la méthode de détermination de l'aléa.

### *Communes possédant des mines*

Parmi les communes de la région, 8 communes sont affectées par des travaux miniers :

- Beaulieu-sur-Layon (mines de houille),
- Chalonnes-sur-Loire (mines de houille),
- Chaudefonds-sur-Layon (mines de houille),
- Montjean-sur-Loire (mines de houille),
- Saint-Aubin-de-Luigné (mines de houille),
- Saint-Crespin-sur-Moine (mines d'uranium),
- Saint-Lambert-du-Lattay (mines de houille),
- Saint-Pierre-Montlimart (mines d'or).

Ces travaux miniers ont été répertoriés sur les cartes d'indices de cavités souterraines mais un zonage d'aléa mouvements de terrain existant déjà sur ces communes, ces travaux n'ont pas été étudiés plus en détail. Les zonages d'aléa réalisés par Géoderis ont été repris de façon simplifiée.

Six autres communes possèdent des travaux miniers sans zonage préexistant, les aléas ont été définis selon les tableaux détaillés dans le paragraphe concernant la méthode de détermination de l'aléa :

- Le Fief-Sauvin (travaux de recherche aurifère),
- Montrevault (travaux de recherche aurifère),
- La Romagne (ancienne mine d'uranium),
- Roussay (ancienne mine d'uranium),
- Saint-Rémy-en-Mauges (travaux de recherche aurifère),
- La Salle-et-Chapelle-Aubry (travaux de recherche aurifère).

### *Autres communes*

Pour toutes les autres communes, les aléas ont été définis selon les tableaux détaillés dans le paragraphe concernant la méthode de détermination de l'aléa.

Cinq communes possédant des indices de cavités souterraines non visibles sur le terrain, issus de sources anciennes (cadastre napoléonien, Service régional d'archéologie,...) ne présentent pas de zonage d'aléa mouvements de terrain :

- Auverse,
- Chalonnes-sous-le-Lude,
- Mazières-en-Mauges,
- La Pellerine,
- Tancoigné.

### *Synthèse*

Une synthèse du nombre d'indices numérisés par commune, du zonage de l'aléa mouvements de terrain et des travaux miniers est faite sur la carte 5.

#### **6.2.2.c - Actions à entreprendre**

D'après l'article L563-6 du code de l'environnement, il est de la compétence des communes d'établir, en tant que de besoin, une cartographie des cavités sur leur territoire : « 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'État dans le département et au président du conseil général, les éléments dont il dispose à ce sujet ».

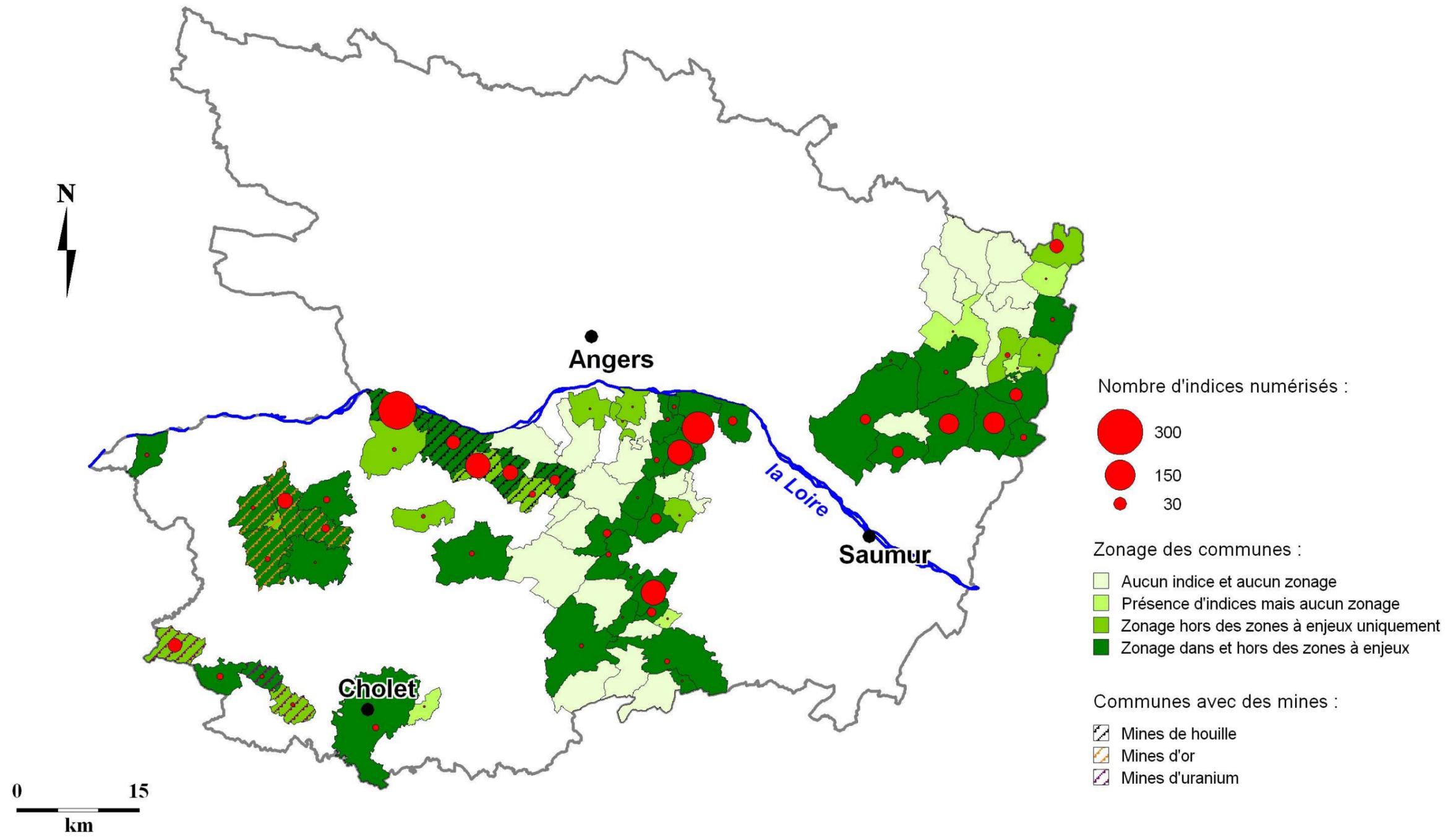
Ainsi, afin de préciser le risque lié aux cavités souterraines, différentes actions peuvent être envisagées par les communes et/ou les particuliers :

- Sensibiliser les habitants au risque lié à la présence des cavités souterraines par des actions de communication et d'information,
- Réaliser un recensement le plus exhaustif possible des cavités à partir d'une enquête orale approfondie, de recherches complémentaires dans les archives, de visites de terrain et de photo-interprétation,
- Acquérir une connaissance générale des cavités accessibles par le biais d'un diagnostic qui pourrait prendre la forme d'une fiche par cavité (cf annexe 7) et d'un dimensionnement sommaire de chaque cavité,
- Réaliser une reconnaissance complémentaire des indices de cavités (affaissements, témoignages ou archives non confirmés sur le terrain,...) en mettant en œuvre des moyens d'investigation adaptés qui doivent être définis spécifiquement par un bureau d'études spécialisé,
- Prendre en compte l'aléa cavités souterraines dans les documents et décisions d'urbanisme.

Ce sont aux communes que revient la responsabilité de mettre en place des actions de communication, de réaliser ou faire réaliser un recensement des cavités et indices de cavités présents sur son territoire et de prendre en compte l'aléa cavités souterraines dans l'urbanisme.

En revanche, la reconnaissance et le diagnostic d'une cavité ou d'un indice de cavité relèvent de la responsabilité du ou des propriétaires de cette cavité ou du terrain sur lequel est situé l'indice.

Les actions préconisées pour chaque commune sont précisées dans les fiches de synthèse correspondantes.



Carte 5 : Nombre d'indices numérisés et zonage de l'aléa par commune

### 6.2.3 - *Fiches de synthèse et cartographie*

Le rendu de cette deuxième phase est constitué, pour chaque commune possédant des cavités souterraines, par :

- Une fiche de synthèse reprenant la description du zonage de l'aléa mouvements de terrain, le cas échéant son évolution depuis 1998 et les actions à entreprendre pour préciser le risque lié aux cavités souterraines,
- Une ou des cartes des indices de cavités souterraines numérisés en 2e phase, à une échelle comprise entre le 1/25 000 et le 1/40 000,
- Une ou des cartes des aléas à une échelle comprise entre le 1/25 000 et le 1/35 000,
- Une ou des cartes d'aléas dans les zones à enjeux au 1/10 000.

Ces différents documents sont fournis en annexe 6.

D'autre part, un SIG est fourni. Il comprend :

- La table du zonage de l'aléa mouvements de terrain,
- Les tables d'indices numérisés, par commune, ainsi que leurs fiches descriptives.

La notice du SIG est fournie en annexe 8.

La bibliographie consultée pour la rédaction de ce rapport figure en annexe 10.

La Chargée d'Études

Agnès GOMEZ

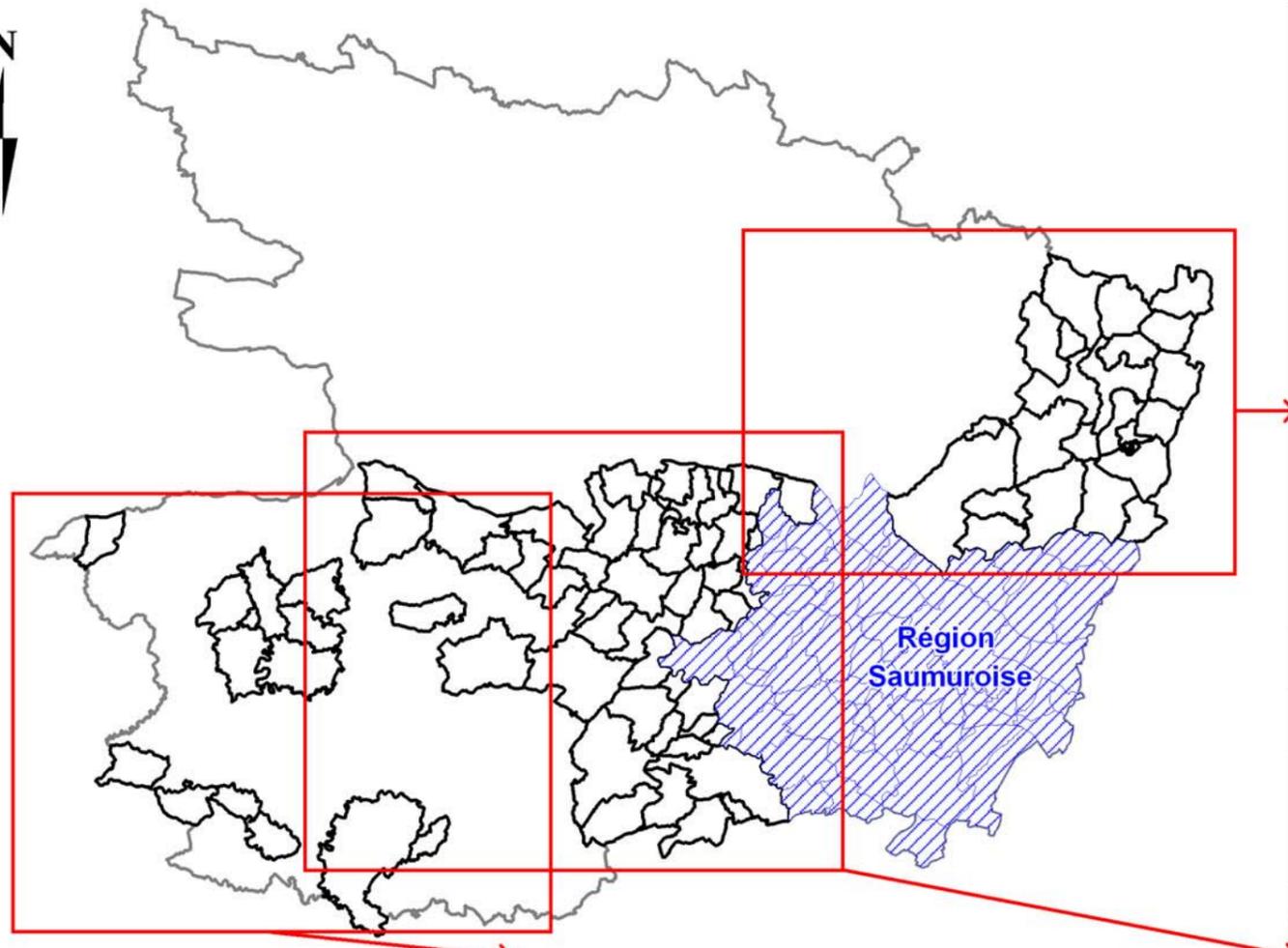
Le Directeur du Département  
Laboratoire et CECP d'Angers,

P. QUILLIOU

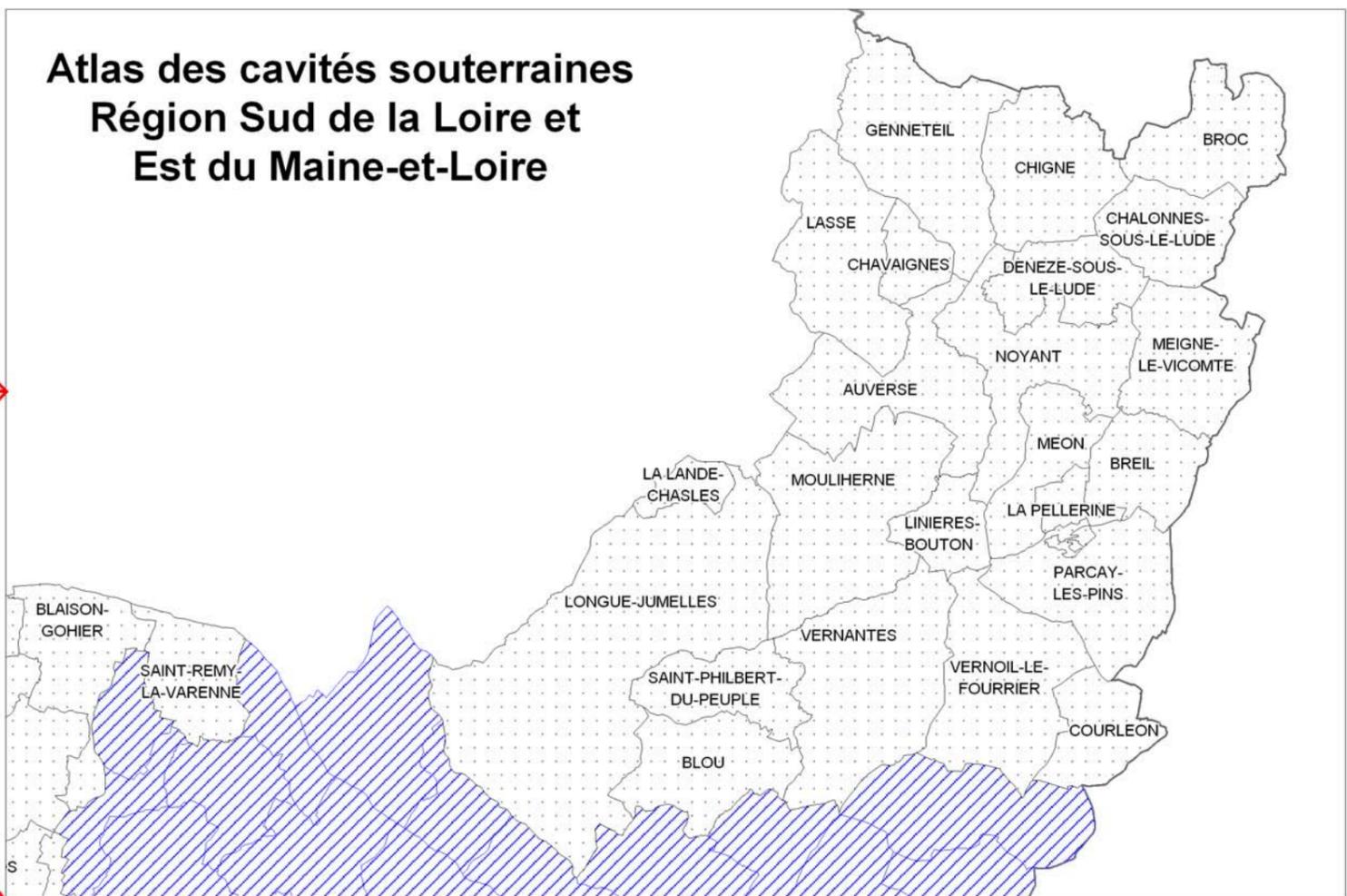
# ANNEXES

- Annexe 1 : Carte de la région sud de la Loire et est du Maine-et-Loire et liste des communes
- Annexe 2 : Questionnaires envoyés aux communes
- Annexe 3 : Réponses des communes aux questionnaires
- Annexe 4 : Questionnaire pour l'enquête orale
- Annexe 5 : Réponses des communes à l'enquête orale
- Annexe 6 : Fiche de synthèse et cartographies de la commune (fournie séparément)
- Annexe 7 : Fiche pour le diagnostic des cavités
- Annexe 8 : Notice du SIG
- Annexe 9 : Glossaire
- Annexe 10 : Bibliographie

Annexe 1 :  
Carte de la région sud de la Loire et est du Maine-et-Loire  
Liste des communes



# Atlas des cavités souterraines Région Sud de la Loire et Est du Maine-et-Loire



## Atlas des cavités souterraines - Sud de la Loire et Est du 49

## Liste des communes

INSEE	Nom Commune	INSEE	Nom Commune
49001	LES ALLEUDS	49206	MONTFAUCON-MONTIGNE
49012	AUBIGNE-SUR-LAYON	49211	MONTILLIERS
49013	AUVERSE	49212	MONTJEAN-SUR-LOIRE
49022	BEAULIEU-SUR-LAYON	49218	MONTREVAULT
49023	BEAUPREAU	49221	MOULIHERNE
49029	BLAISON-GOHIER	49222	MOZE-SUR-LOUET
49030	BLOU	49223	MURS-ERIGNE
49044	BREIL	49225	NEUVY-EN-MAUGES
49050	BRISSAC-QUINCE	49227	NOTRE-DAME-D'ALLENCON
49052	BROC	49228	NOYANT
49057	CERNUSSON	49232	NUEIL-SUR-LAYON
49059	LES CERQUEUX-SOUS-PASSAVANT	49234	PARCAY-LES-PINS
49062	CHALONNES-SOUS-LE-LUDE	49236	PASSAVANT-SUR-LAYON
49063	CHALONNES-SUR-LOIRE	49237	LA PELLERINE
49066	CHAMP-SUR-LAYON	49244	LA POMMERAYE
49069	CHAMPTOCEAUX	49256	RABLAY-SUR-LAYON
49078	CHARCE-SAINT-ELIER-SUR-AUBANCE	49259	ROCHEFORT-SUR-LOIRE
49082	CHAUDEFONDS-SUR-LAYON	49260	LA ROMAGNE
49083	CHAUDRON-EN-MAUGES	49263	ROUSSAY
49086	CHAVAGNES	49265	SAINT-AUBIN-DE-LUIGNE
49087	CHAVAINES	49273	SAINT-CRESPIN-SUR-MOINE
49092	CHEMILLE	49290	SAINT-JEAN-DES-MAUVRETS
49098	CHIGNE	49292	SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY
49099	CHOLET	49308	SAINT-MELAINE-SUR-AUBANCE
49102	CLERE-SUR-LAYON	49310	SAINT-PAUL-DU-BOIS
49114	COURLEON	49311	SAINT-PHILBERT-DU-PEUPLE
49122	DENEZE-SOUS-LE-LUDE	49313	SAINT-PIERRE-MONTLIMART
49133	FAVERAYE-MACHELLES	49316	SAINT-REMY-EN-MAUGES
49134	FAYE-D'ANJOU	49317	SAINT-REMY-LA-VARENNE
49137	LE FIEF-SAUVIN	49318	SAINT-SATURNIN-SUR-LOIRE
49142	LA FOSSE-DE-TIGNE	49322	SAINT-SULPICE
49150	GENNETEIL	49324	LA SALLE-ET-CHAPELLE-AUBRY
49153	VALANJOU	49327	SAULGE-L'HOPITAL
49167	JUIGNE-SUR-LOIRE	49342	TANCOIGNE
49171	LA LANDE-CHASLES	49345	THOUARCE
49173	LASSE	49348	TIGNE
49175	LINIERES-BOUTON	49356	TREMONT
49180	LONGUE-JUMELLES	49363	VAUCHRETIEN
49186	LUIGNE	49368	VERNANTES
49195	MAZIERES-EN-MAUGES	49369	VERNOIL-LE-FOURRIER
49197	MEIGNE-LE-VICOMTE	49373	VIHIERS
49202	MEON		

## Annexe 2 : Questionnaires envoyés aux communes

## Questionnaire relatif aux cavités souterraines et aux mouvements de terrain

- Nom de la commune :
- Jours et heures d'ouverture :

- ✓ Vous trouverez ci-joint une carte représentant les zones où des cavités ont été mises en évidence par des recherches bibliographiques. Elle peut servir d'illustration à ce formulaire et pourra constituer un support d'échanges lors de notre entrevue en Mairie. Bien que des mines puissent apparaître, nous nous intéressons dans ce questionnaire aux autres types de cavités souterraines (caves, carrières souterraines, souterrains ...). Si vous relevez des erreurs ou des omissions, vous pouvez y apporter vos corrections. Dans ce cas, merci de nous la retourner avec le questionnaire.

### I – Votre commune possède-t-elle des cavités souterraines autres que des mines?

OUI                       NON                       Ne sais pas

### Votre commune fait-elle l'objet de mouvements de terrains liés à des cavités souterraines autres que des mines?

OUI                       NON                       Ne sais pas

### II – Si oui, par rapport à la connaissance que vous avez de l'ensemble des évènements de mouvements de terrain sur votre commune :

#### → de quelle nature sont-ils en général ?

- Cavités, carrières effondrées                       Affaissements, effondrements  
 Glissements de terrain                       Instabilités de coteaux, falaises

#### → quelle est leur fréquence dans le temps, surviennent-ils à intervalles réguliers ou de façon aléatoire ?

→ en général, touchent-ils des populations, des biens, des infrastructures ou surviennent-ils dans des zones non urbanisées (terrains agricoles, forêts, etc.) ?

#### → soulèvent-ils régulièrement des questions de la part de la population locale ?

OUI                       NON

si oui, de quel ordre :

→ en général, les sites concernés par les évènements sont ils accessibles ou visitables, entretenus, ou les évènements surviennent-ils dans des zones ne contenant a priori pas de cavités connues ?

#### → quel type de connaissance la commune a-t-elle de ces évènements?

- Archives :  
 Documents, études :  
 Mémoire vivante (témoignages)

Nom(s) et coordonnées de la ou des personnes qui pourront être contactées pour des témoignages :

### III – Y a-t-il des cavités souterraines ou des phénomènes de mouvements de terrains non localisés sur la carte? (Si oui, merci de les indiquer sur la carte.)

OUI                       NON

### IV - Sur votre commune, quel événement de mouvement de terrain vous paraît le plus important ?

- ✓ Merci de préparer pour notre visite les documents existants concernant les cavités et évènements liés à des cavités en votre possession : plans, relevés, photographies, coupures de presse, études particulières, témoignages oraux...  
 ✓ Il serait souhaitable qu'assistent à cette réunion les personnes possédant la connaissance des évènements survenus sur la Commune (Anciens, riverains concernés, agents communaux, etc). Nous vous laissons le soin de sélectionner les personnes que vous jugerez les plus à même d'apporter des informations.  
 ✓ Merci de prévoir un peu de temps lors de notre visite pour nous accompagner, après la réunion, sur les lieux de l'évènement qui, selon vous, représente le phénomène de mouvement de terrain affectant le plus votre commune.

### Coordonnées (nom, téléphone) de la personne ayant répondu à cette enquête :

**MERCI DE RETOURNER CE QUESTIONNAIRE AINSI QUE  
LE PLAN CI-JOINT S'IL A ETE MODIFIE PAR VOS SOINS**

Par courrier au :  
**Département Laboratoire et CECP d'Angers**  
 23 avenue de l'Amiral Chauvin  
 BP 20069  
 49136 Les Ponts de Cé Cédex

Par fax au : 02 41 44 32 76  
 Ou par mail : agnes.gomez@developpement-durable.gouv.fr

A l'attention de Mme GOMEZ Agnès (Unité 42)

**AVANT LE 06 juin 2012**

## Questionnaire relatif aux cavités souterraines et aux mouvements de terrain

- Nom de la commune :
- Jours et heures d'ouverture :

✓ Vous trouverez ci-joint une carte des indices recensés après une recherche bibliographique ainsi qu'une carte représentant le zonage de l'aléa cavités issu de l'étude réalisée par le LRPC d'Angers en 1998. Elles peuvent servir d'illustrations à ce formulaire et pourront constituer un support d'échanges lors de notre entrevue en Mairie. Si vous relevez des erreurs ou des omissions, vous pouvez y apporter vos corrections. Dans ce cas, merci de nous la/les retourner avec le questionnaire.

### I - Par rapport à la connaissance que vous avez de l'ensemble des évènements de mouvements de terrain sur votre commune :

→ de quelle nature sont-ils en général ?

- Cavités, carrières ou mines effondrées       Affaissements, effondrements
- Glissements de terrain       Instabilités de coteaux, falaises

→ quelle est leur fréquence dans le temps, surviennent-ils à intervalles réguliers ou de façon aléatoire ?

→ en général, touchent-ils des populations, des biens, des infrastructures ou surviennent-ils dans des zones non urbanisées (terrains agricoles, forêts, etc.) ?

→ soulèvent-ils régulièrement des questions de la part de la population locale ?

- OUI       NON

si oui, de quel ordre :

→ en général, les sites concernés par les évènements sont ils accessibles ou visitables, entretenus, ou les évènements surviennent-ils dans des zones ne contenant a priori pas de cavités connues ?

→ quel type de connaissance la commune a-t-elle de ces évènements?

- Archives :
- Documents, études :
- Mémoire vivante (témoignages)

Nom(s) et coordonnées de la ou des personnes qui pourront être contactées pour des témoignages :

II - Y a-t-il eu, avant 1998, des phénomènes de mouvement de terrain non localisés sur la carte? (Si oui, merci de les indiquer sur la carte.)

- OUI       NON

III - Y a-t-il eu de nouveaux phénomènes de mouvement de terrain sur votre commune depuis 1998 ?

- OUI       NON

Si OUI :

→ y a-t-il eu apparition de nouveaux sites ? Lesquels ? (Merci de les indiquer sur la carte.)

→ ou y a-t-il eu de nouveaux événements sur des sites déjà connus (effondrement, affaissement, déstabilisation de talus/coteau/falaise, chute de blocs, glissement de terrain, ...)?

IV - Sur votre commune, quel événement de mouvement de terrain vous paraît le plus important ?

- ✓ Merci de préparer pour notre visite les documents existants concernant les cavités et évènements liés à des cavités en votre possession : plans, relevés, photographies, coupures de presse, études particulières, témoignages oraux...
- ✓ Il serait souhaitable qu'assistent à cette réunion les personnes possédant la connaissance des évènements survenus sur la Commune (Anciens, riverains concernés, agents communaux, etc). Nous vous laissons le soin de sélectionner les personnes que vous jugerez les plus à même d'apporter des informations.
- ✓ Merci de prévoir un peu de temps lors de notre visite pour nous accompagner, après la réunion, sur les lieux de l'évènement qui, selon vous, représente le phénomène de mouvement de terrain affectant le plus votre commune.

Coordonnées (nom, téléphone) de la personne ayant répondu à cette enquête :

**MERCI DE RETOURNER CE QUESTIONNAIRE AINSI QUE  
LES PLANS CI-JOINTS S'IL ONT ETE MODIFIES PAR VOS SOINS**

Par courrier au :  
**Département Laboratoire et CECP d'Angers**  
23 avenue de l'Amiral Chauvin  
BP 20069  
49136 Les Ponts de Cé Cédex

Par fax au : 02 41 44 32 76  
Ou par mail : agnes.gomez@developpement-durable.gouv.fr

A l'attention de Mme GOMEZ Agnès (Unité 42)

**AVANT LE 06 juin 2012**

## Questionnaire relatif aux cavités souterraines et aux mouvements de terrain

- Nom de la commune :
- Jours et heures d'ouverture :

✓ *L'atlas des cavités souterraines s'intéresse aux cavités naturelles ou anthropiques autres que les mines (caves, carrières souterraines, souterrains ...). Bien qu'aucune cavité n'ait été mise en évidence lors de nos recherches bibliographiques, certaines zones de votre commune montrent une géologie propice à la présence de cavités souterraines. Vous trouverez ci-joint une carte représentant ces zones. Elle peut servir d'illustration à ce questionnaire et pourra constituer un support d'échanges lors de notre entrevue en Mairie.*

**I – Votre commune possède-t-elle des cavités souterraines ?**

OUI                       NON                       Ne sais pas

**Votre commune fait-elle l'objet de mouvements de terrains liés à des cavités souterraines?**

OUI                       NON                       Ne sais pas

**II – Si oui, par rapport à la connaissance que vous avez de l'ensemble des événements de mouvements de terrain sur votre commune :**

→ de quelle nature sont-ils en général ?

- Cavités, carrières ou mines effondrées                       Affaissements, effondrements
- Glissements de terrain                       Instabilités de coteaux, falaises

→ quelle est leur fréquence dans le temps, surviennent-ils à intervalles réguliers ou de façon aléatoire ?

→ en général, touchent-ils des populations, des biens, des infrastructures ou surviennent-ils dans des zones non urbanisées (terrains agricoles, forêts, etc.) ?

→ soulèvent-ils régulièrement des questions de la part de la population locale ?

OUI                       NON

si oui, de quel ordre :

→ en général, les sites concernés par les événements sont ils accessibles ou visitables, entretenus, ou les événements surviennent-ils dans des zones ne contenant a priori pas de cavités connues ?

→ quel type de connaissance la commune a-t-elle de ces événements?

- Archives :
- Documents, études :
- Mémoire vivante (témoignages)

**Nom(s) et coordonnées de la ou des personnes qui pourront être contactées pour des témoignages :**

**III – Si vous connaissez la localisation de cavités souterraines ou s'il existe des mouvements de terrains sur votre commune, pouvez-vous les indiquer sur la carte jointe?**

**IV - Sur votre commune, quel événement de mouvement de terrain vous paraît le plus important ?**

**Coordonnées (nom, téléphone) de la personne ayant répondu à cette enquête :**

**MERCI DE RETOURNER CE QUESTIONNAIRE AINSI QUE  
LE PLAN CI-JOINT S'IL A ETE MODIFIE PAR VOS SOINS**

Par courrier au :  
**Département Laboratoire et CECP d'Angers**  
23 avenue de l'Amiral Chauvin  
BP 20069  
49136 Les Ponts de Cé Cédex

Par fax au : 02 41 44 32 76  
Ou par mail : agnes.gomez@developpement-durable.gouv.fr

A l'attention de Mme GOMEZ Agnès (Unité 42)

**AVANT LE 06 juin 2012**

## Annexe 3 : Réponses des communes aux questionnaires

**Atlas des cavités souterraines - Sud de la Loire et Est du 49**  
**Réponses des communes aux questionnaires**

Département commune	Libellé de commune	Présence de cavités	Mouvements de terrain	Nature des événements de mouvements de terrain					Fréquence	Pop, biens touchés		Questions de la population		Sites accessibles	Connaissance par			Phénomènes non localisés	Phénomènes depuis 1998 pour Longué	Événement le plus important
		OUI/NON	OUI/NON	Cavités effondrées	Affaissements	Glissements terrain	Instabilité coteaux	Pb sécheresse	OUI/NON	Lesquels	OUI/NON	Lesquelles	OUI/NON	Archives	Documents	Mémoire vivante	OUI/NON	OUI/NON		
49001	LES ALLEUDS	Ne sait pas	Ne sait pas																	
49012	AUBIGNE-SUR-LAYON	OUI	NON														X	NON		
49013	AUVERSE	Ne sait pas	NON															NON		
49022	BEAULIEU-SUR-LAYON	NON	NON																	
49023	BEAUPREAU	Ne sait pas	NON															NON		
49029	BLAISON-GOHIER	OUI	Ne sait pas															NON		
49030	BLOU	OUI	OUI	X					Arrivé 1 fois sur RD129	NON			NON				X	NON	NON	
49044	BREIL	OUI	NON															NON		
49050	BRISSAC-QUINCE	OUI	OUI											X				NON		Pb argiles
49052	BROC	OUI	NON																	
49057	CERNUSSON	OUI	NON											NON				OUI		
49059	LES CERQUEUX-SOUS-PASSAVANT	NON	NON															NON		Indice = sous-sol
49062	CHALONNES-SOUS-LE-LUDE	OUI	NON																	
49063	CHALONNES-SUR-LOIRE	OUI	NON	X					Aléatoire	NON	Zones non urbanisées						X (Mrs René, Marang)	NON		Glissement talus le long de la RD754
49066	CHAMP-SUR-LAYON	NON	NON																	
49069	CHAMPTOCEAUX	NON	NON															NON		
49078	CHARCE-SAINT-ELLIER-SUR-AUBANCE	OUI	NON															OUI		
49082	CHAUDFONDS-SUR-LAYON	Ne sait pas	Ne sait pas	X	X													X (Association Ste Barbe des mines)		
49083	CHAUDRON-EN-MAUGES	OUI	NON											X	X		X	NON		
49086	CHAVAGNES	OUI	NON															NON		
49087	CHAVAINES	Ne sait pas	Ne sait pas																	
49092	CHEMILLE	Pas de réponse																		
49098	CHIGNE	Pas de réponse																		
49099	CHOLET	OUI	NON																OUI	
49102	CLERE-SUR-LAYON	Ne sait pas	NON																NON	
49114	COURLEON	Pas de réponse																		
49122	DENEZE-SOUS-LE-LUDE	Ne sait pas	NON																	
49133	FAVERAYE-MACHELLES	OUI	NON	X														X (M. Soulard Robert, adjoint maire)	NON	
49134	FAYE-D'ANJOU	Pas de réponse																		
49137	LE FIEF-SAUVIN	OUI	NON																NON	
49142	LA FOSSE-DE-TIGNE	OUI	Ne sait pas																NON	
49150	GENNETEIL	Ne sait pas	NON																	
49153	VALANJOU	NON	NON																	
49167	JUIGNE-SUR-LOIRE	Ne sait pas	NON																	
49171	LA LANDE-CHASLES		NON																NON	NON
49173	LASSE	NON	NON																NON	
49175	LINIERES-BOUTON	Pas de réponse																		
49180	LONGUE-JUMELLES	Pas de réponse																		
49186	LUIGNE	OUI	OUI		X (dû à rivière souterraine)					OUI	Terrain agricole						X	OUI		
49195	MAZIERES-EN-MAUGES	NON	NON																NON	Les deux indices n'existent plus
49197	MEIGNE-LE-VICOMTE	OUI	OUI		X				Aléatoire										NON	
49202	MEON	NON	NON																	

Département commune	Libellé de commune	Présence de cavités	Mouvements de terrain	Nature des événements de mouvements de terrain					Fréquence	Pop, biens touchés		Questions de la population		Sites accessibles			Connaissance par			Phénomènes non localisés	Phénomènes depuis 1998 pour Longué	Événement le plus important	
		OUI/NON	OUI/NON	Cavités effondrées	Affaisements	Glissements terrain	Instabilité coteaux	Pb sécheresse		OUI/NON	Lesquels	OUI/NON	Lesquelles	OUI/NON	Archives	Documents	Mémoire vivante	OUI/NON	OUI/NON				
49206	MONTFAUCON-MONTIGNE	OUI	NON																				
49211	MONTILLIERS	NON	NON																		NON		Indices = sous-sols
49212	MONTJEAN-SUR-LOIRE	OUI	OUI		X	X				OUI	Mur ancien (zone urbanisée), mur de vigne (zone non urbanisée)	OUI	Risques, surtout au moment des acquisition	OUI	X						NON		Affaisements, effondrements...
49218	MONTREVAULT	Pas de réponse																					
49221	MOULIHERNE	OUI	NON																				
49222	MOZE-SUR-LOUET	NON	NON																				
49223	MURS-ERIGNE	NON	NON																		NON		
49225	NEUVY-EN-MAUGES	NON	NON										NON								NON		
49227	NOTRE-DAME-D'ALLENCON	NON	NON																		NON		
49228	NOYANT	Pas de réponse																					
49232	NUEIL-SUR-LAYON	OUI	NON																		OUI		
49234	PARCAY-LES-PINS	OUI	OUI	X					Aléatoire	NON	Plutôt zones non urbanisées	NON		Oui et NON				X		Certainement			
49236	PASSAVANT-SUR-LAYON	OUI	NON																		NON		
49237	LA PELLERINE	NON	NON																		NON		
49244	LA POMMERAYE	Pas de réponse																					
49256	RABLAY-SUR-LAYON	NON	NON																		NON		
49259	ROCHEFORT-SUR-LOIRE	NON	NON																		NON		
49260	LA ROMAGNE	OUI	NON																		NON		
49263	ROUSSAY	NON	NON										NON								NON		
49265	SAINT-AUBIN-DE-LUIGNE	Ne sait pas	NON																				
49273	SAINT-CRESPIN-SUR-MOINE	NON	NON																				
49290	SAINT-JEAN-DES-MAUVRETS	NON	NON																		NON		
49292	SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY	NON	NON										NON								NON		
49308	SAINT-MELAINE-SUR-AUBANCE	NON	NON																		NON		
49310	SAINT-PAUL-DU-BOIS	NON	NON										NON										
49311	SAINT-PHILBERT-DU-PEUPLE	NON									X										NON	NON	
49313	SAINT-PIERRE-MONTMART	A discuter	NON		X				Aléatoire	NON	Zones non urbanisées	OUI	Irrégulièrement	NON				X		X			
49316	SAINT-REMY-EN-MAUGES	NON	NON											Ne sait pas							NON		Néant
49317	SAINT-REMY-LA-VARENNE	OUI	OUI	X					Aléatoire	OUI	Caves troglodytiques	NON		OUI	X						NON		Effondrement de caves troglodytiques
49318	SAINT-SATURNIN-SUR-LOIRE	OUI	OUI			X			Aléatoire	NON	Zones non urbanisées	NON		OUI				X		NON			
49322	SAINT-SULPICE	NON	NON																		NON		
49324	LA SALLE-ET-CHAPELLE-AUBRY	NON	NON										NON								NON		
49327	SAULGE-L'HOPITAL	NON																					
49342	TANCOIGNE	NON	NON								X										NON		Sécheresse
49345	THOUARCE	OUI	NON																		OUI		Pas de mvts connus
49348	TIGNE	OUI	NON																		OUI		
49356	TREMONT	Pas de réponse																					
49363	VAUCHRETIEN	Ne sait pas	NON								X												
49368	VERNANTES	Pas de réponse																					
49369	VERNOIL-LE-FOURRIER	OUI	OUI	X									NON				X				NON	NON	
49373	VIHIERS	Ne sait pas	NON				X		Aléatoire	OUI	Des biens	NON									OUI		

## Annexe 4 : Questionnaire pour l'enquête orale

# COMMUNE DE

- **Faire le point sur le formulaire d'enquête :**  
*Vérifier avec la commune que tous les champs ont bien été remplis et que les renseignements sont exacts.*
  - **La carte de recensement des zones à risque de mouvement de terrain sur votre commune vous paraît-elle exacte ?**  
*Vérifier avec la commune et le cas échéant les personnes ressources que le plan 1/25000 fin 1è phase est correct.*
  - **Les zones à enjeux telles que définies sur la carte vous semblent elles correctes?**  
*Vérifier avec la commune qu'aucune zone à enjeux importante n'a été oubliée (future zone urbanisée, ERP, etc.).*
  - **La carte de recensement des zones à risque de mouvement de terrain dans les zones à enjeux de votre commune vous paraît-elle exacte?**  
*Vérifier avec la commune et le cas échéant les personnes ressources que le plan 1/10000 fin 1è phase est correct et complet.*
  - **Possédez-vous des documents (rapports, archives) concernant les caves, carrières, mouvements de terrain situés sur le territoire communal?**  
*Récupérer des données écrites et fiables*
  - **Quel est l'évènement de mouvement de terrain qui a le plus marqué votre commune dans ou en dehors des zones à enjeux (événement qui s'est déjà produit ou qui risque de se produire)?**  
*Déterminer avec la Commune quel est le type d'évènement qui lui pose le plus de problème et pour quelles raisons (réurrence, gravité, imprévisibilité, gestion difficile, oppositions,...), de préférence dans les zones à enjeux. Ce sera sur le lieu de cet événement que se déroulera principalement la visite de terrain. Possibilité d'ouvrir la réponse à quelques évènements si la commune le souhaite ou si plusieurs types de cavités sont présents sur la commune.*
- Date ? *A faire préciser au maximum.*
  - A quelle occasion ce phénomène s'est-il produit ? (fortes pluies, passage d'un camion, ...) *Pour déterminer les facteurs déclenchants.*
  - Apparition soudaine ou progressive ? *Faire préciser le mécanisme de la rupture (brutale, progressive, signes avant-coureurs) pour mieux apprécier sa prévisibilité.*
  - Quelles étaient les caractéristiques du désordre apparu? *Faire préciser le type de désordre survenu (effondrement, affaissement, éboulement,...), les caractéristiques géométriques de la cavité, du désordre survenu (dimensions, profondeur,...), les volumes concernés, pour mieux apprécier son intensité.*
  - Comment a-t-il évolué ? (réouverture, tassement, affaissement, ...) *Pour déterminer l'occurrence de ce désordre, sa répétabilité.*
- Quelles-ont été les conséquences ? (d'un point de vue humain et matériel) *Faire préciser la gravité du phénomène (victimes, biens endommagés ou détruits, coûts des travaux, mesures d'urgence, de relogement, arrêtés de péril, etc.).*
  - Quelles mesures ont été prises pour sécuriser et stabiliser cette zone à risque ? *Déterminer nature et coûts des mesures d'urgence, de reconnaissance et de traitement mises en œuvre, préciser les objectifs de ces mesures (mises en sécurité, travaux pour permettre une urbanisation future,...), pour préciser la gravité de l'évènement.*
  - Existe-t-il des photographies, des documents écrits ? (faites par des particuliers, article de presse, ...) *Collecter les documents écrits.*
    - **Si aucun mouvement de terrain n'a marqué votre commune, y a t-il un type de désordre que vous appréhendez particulièrement sur votre commune?**  
*Préciser quel événement est craint et pour quelles raisons (existence sur commune proche, événement récent,...)*
    - **De manière plus générale, lors de l'apparition d'un désordre, comment le problème est-il géré ou résolu ? Par qui ?**  
*Faire préciser les modes d'intervention de la commune : est-ce qu'elle prend des mesures d'urgence, qui elle appelle, est-elle sollicitée par les particuliers,...?*
    - **Les cavités souterraines sont-elles prises en compte pour la gestion de l'urbanisme au niveau communal?**  
*Faire préciser la gestion du problème cavités dans le cadre de l'urbanisme : y a t-il des zones inconstructibles dans les documents d'urbanisme, les cavités sont-elles prises en compte dans un projet communal ...?*
    - **La commune réalise-t-elle ou participe-t-elle à des actions de prévention vis-à-vis des cavités souterraines?**  
*Faire préciser si des actions sont engagées par la Mairie : communication vis-à-vis de ses administrés (réunions publiques, plaquettes,...), financement d'étude ou de travaux en domaines public ou privé, etc.*
    - **Quel type d'action de prévention la commune souhaiterait-elle engager ?**  
*Faire préciser quels besoins a la commune vis-à-vis du risque cavité : acquérir une meilleure connaissance des cavités sur le territoire, faire de l'information auprès de ses administrés, réglementer l'urbanisme, entreprendre des reconnaissances et/ou traitements sur les cavités situées en domaine communal?  
Faire préciser également les conditions requises pour que les communes s'engagent dans ces actions : bénéficiaire de subventions, être conseillé, ...?*

## Annexe 5 : Réponses des communes à l'enquête orale

**Atlas des cavités souterraines - Sud de la Loire et Est du 49**  
**Résultats de l'enquête orale réalisée auprès des mairies**

Département commune	Libellé de commune	Date réunion	Participants commune	Evènement le plus marquant	Détail	Sinon désordre appréhendé	Résolution pb désordre	Prise en compte dans urbanisme	Actions de prévention en cours	Actions de prévention envisagées
49001	LES ALLEUDS	Aucune cavité								
49012	AUBIGNE-SUR-LAYON	16/10/12	M. Chouteau, maire	/		/	/	Oui : zone sortie du PLU	Aucune	Aucune
49013	AUVERSE	26/11/12	M. Le Houx, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49022	BEAULIEU-SUR-LAYON	16/10/12	M. Silvestre, maire, Mme Simon, responsable voirie réseaux espaces naturels, Mme Boule, 1er adjointe, et M. Aulas, adjoint urbanisme bâtiments	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49023	BEAUPREAU	11/12/12	M. Bernard, membre du Groupe de Recherche et d'Archivage en Histoire Locale (GRAHL) de Beaulieu et sa région	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49029	BLAISON-GOHIER	02/10/12	M. Baudin, secrétaire communal	/		/	/	Oui : zonage sur le PLU	Aucune	Aucune
49030	BLOU	13/03/13	Mme Seyeux, maire	Effondrement, route de Blou, le 08/02/1995	Effondrement au niveau d'une galerie de champignonnière	/	/	Oui : prise en compte des cavités dans les zones à urbaniser	Aucune	Aucune
49044	BREIL	14/03/13	Mme Bussonais, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49050	BRISSAC-QUINCE	04/10/12	Mrs Cahours et Faure, adjoints au maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49052	BROC	29/11/12	M. Chevallier, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49057	CERNUSSON	14/11/12	M. Dailleux, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49059	LES CERQUEUX-SOUS-PASSAVANT	08/11/12	M. Bodin, maire	Aucune cavité						
49062	CHALONNES-SOUS-LE-LUDE	26/11/12	M. Berge, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49063	CHALONNES-SUR-LOIRE	20/09/12	M. Chere, directeur ST	/		/	Certaines cavités sont comblées	Non	Aucune	Aucune
49066	CHAMP-SUR-LAYON	Aucune cavité								
49069	CHAMPTOCEAUX	31/07/12	M. Bradane, responsable ST	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49078	CHARCE-SAINT-ELLIERSUR-AUBANCE	05/10/12	M. Fournier, conseiller municipal, Mme Martin, secrétaire communale	1960 : les Coudrays	Maison effondrée Désordre soudain	/	/	Oui : limite du tuffeau indiquée sur PLU	Aucune	Aucune
49082	CHAUDFONDS-SUR-LAYON	03/10/12	M. Berland, 1er adjoint	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49083	CHAUDRON-EN-MAUGES	11/09/12	M. Cardinaud, Conseiller municipal	1971 : effondrement à La Ravallière	Effondrement suite au passage d'un tracteur	/	Ce sont les privés qui s'en occupent	Prise en compte de l'effondrement de 1971	Aucune	Aucune
49086	CHAVAGNES	18/10/12	M. Cochard, maire	2000 : rue du Cotillon Blanc	Affaissement progressif	/	/	Non	Aucune	Aucune
49087	CHAVAINES	04/12/12	M. Mazé, maire	Aucune cavité						
49092	CHEMILLE	31/07/12	M. Royer, services techniques	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49098	CHIGNE	06/02/13	M. Pascal, maire	Aucune cavité						
49099	CHOLET	29/10/12	M. Roy, direction de la Population et de la Sécurité et M. Jeanneteau, direction du Centre Technique Municipal	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49102	CLERE-SUR-LAYON	Aucune cavité								
49114	COURLEON	31/01/13	Mme Page, maire	12/1996 : effondrement, rue de Touraine		/	/	Non	Aucune	Aucune
49122	DENEZE-SOUS-LE-LUDE	Aucune cavité								
49133	FAVERAYE-MACHELLES	27/09/12	M. Soulard, adjoint au maire	1970 : rue du Pavillon	Cavité découverte lors de travaux	/	Par la mairie si cavité en domaine communal	Non	Aucune	Aucune
49134	FAYE-D'ANJOU	Aucune cavité								
49137	LE FIEF-SAUVIN	19/07/12	M. Moreau, adjoint à la voirie	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49142	LA FOSSE-DE-TIGNE	05/12/12	M. Brunet, 1er adjoint	il y a environ 30 ans : effondrement	Effondrement dans champs en bordure de la route de Trémont, à proximité du lieu dit « Les Roches. »	/	/	Non	Aucune	Aucune
49150	GENNETEIL	04/12/12	M. Louis, maire	Aucune cavité						
49153	VALANJOU	Aucune cavité								
49167	JUIGNE-SUR-LOIRE	28/09/12	M. Lebreton, adjoint à la voirie et à l'assainissement	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49171	LA LANDE-CHASLES	22/11/12	M. Jousset, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49173	LASSE	31/01/13	M. Deprez, maire	Aucune cavité						
49175	LINIERES-BOUTON	Aucune cavité								
49180	LONGUE-JUMELLES	28/11/12	Mme Delanoue, Service à la population et Mme Caron, ST	1948 : effondrement au 6 rue du Bourg Cheveau		/	/	Non	Aucune	Aucune
49186	LUIGNE	22/11/12	M. Moreau, maire	Affaissement dans champ	Aucune conséquence humaine ou matérielle, présence d'une source	/	/	Non	Aucune	Aucune
49195	MAZIERES-EN-MAUGES	08/11/12	Mme Legras, mairie	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49197	MEIGNE-LE-VICOMTE	13/12/12	M. Lascaud, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49202	MEON	01/02/13	M. Chevet, 1er adjoint	Il y a environ 40 ans, affaissement au milieu d'un ancien chemin	Au niveau des Bois Noirs : 15 x 8m environ	/	/	Non	Aucune	Aucune

Département commune	Libellé de commune	Date réunion	Participants commune	Evènement le plus marquant	Détail	Sinon désordre appréhendé	Résolution pb désordre	Prise en compte dans urbanisme	Actions de prévention en cours	Actions de prévention envisagées
49206	MONTFAUCON-MONTIGNE	25/09/12	M. Soulard, maire et M. Grégoire, membre de l'ASPPM	/		/	C'est la mairie qui s'est chargée lorsqu'il s'agit du domaine public	Non	Aucune	Aucune
49211	MONTILLIERS	Aucune cavité								
49212	MONTJEAN-SUR-LOIRE	19/10/12	Mme Bourigault, secrétaire générale	/		/	/	Oui avec scanning minier	Aucune	Aucune
49218	MONTREVAULT	19/07/12	Mme Bigeard, secrétaire de mairie	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49221	MOULIHERNE	28/11/12	M. Gilles, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49222	MOZE-SUR-LOUET	Aucune cavité								
49223	MURS-ERIGNE	15/11/12	M. Hardy, directeur des services techniques	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49225	NEUVY-EN-MAUGES	27/09/12	M. Dilé, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49227	NOTRE-DAME-D'ALLENCON	11/03/2013 (par téléphone)	Mme Delafuye, secrétaire de mairie	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49228	NOYANT	25/02/13	Mrs Gennetay, adjoint au maire et Schintgen, directeur ST	Aucune cavité						
49232	NUEIL-SUR-LAYON	04/10/12	M. Defois, maire	/		/	Classement en catastrophe naturelle	Non	Aucune	Aucune
49234	PARCAY-LES-PINS	30/01/13	M. Perroux, maire	Effondrement en 2011 aux Courosses		/	/	Non	Aucune	Aucune
49236	PASSAVANT-SUR-LAYON	18/10/12 (par téléphone)	M. Bertrand, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49237	LA PELLERINE	30/01/13	M. Boitteau, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49244	LA POMMERAYE	18/10/12	M. Grimault, maire et M. Roullier, adjoint	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49256	RABLAY-SUR-LAYON	Aucune cavité								
49259	ROCHEFORT-SUR-LOIRE	Aucune cavité								
49260	LA ROMAGNE	25/09/12	Mme Roy, secrétaire de mairie	/		/	/	Oui : zonage dans le PLU des zones concernées par le risque effondrement	Aucune	Aucune
49263	ROUSSAY	13/09/12	M. Martin, maire, Mme Barraud, secrétaire générale et Mme Fonteau, secrétaire de la mairie	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49265	SAINT-AUBIN-DE-LUIGNE	26/09/12	M. Tremblay, maire et M. Fardeau	/		/	/	Oui, en collaboration avec DDT49	Aucune	PPR mvs de terrain annexé au PLU
49273	SAINT-CRESPIN-SUR-MOINE	13/09/12	M. Caillaud, 1er adjoint et M. Bousseffa, conseiller municipal.	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49290	SAINT-JEAN-DES-MAUVRETS	Aucune cavité								
49292	SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY	19/09/12	M. Pasquier, adjoint au maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49308	SAINT-MELAINE-SUR-AUBANCE	15/11/12	M. Thureau, secrétaire général	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49310	SAINT-PAUL-DU-BOIS	Aucune cavité								
49311	SAINT-PHILBERT-DU-PEUPLE	Aucune cavité								
49313	SAINT-PIERRE-MONTLIMART	17/07/12	M. Piou, maire	1919 : effondrements successifs	Le château a dû être détruit	/	/	Oui	Porté à connaissance lors des transactions immobilières	Aucune
49316	SAINT-REMY-EN-MAUGES	18/07/12	M. Vincent, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49317	SAINT-REMY-LA-VARENNE	13/11/12	M. Auguet, maire	Désordre une fois tous les 5 ans		/	Mairie prévenu et déclaration de catastrophe naturelle, éventuellement une convention est signée avec le riverain pour faire les travaux	Oui : zonage dans le PLU des zones susceptibles d'être sous cavées	Création d'un DICRIM	Aucune
49318	SAINT-SATURNIN-SUR-LOIRE	12/10/12	M. Peignard, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49322	SAINT-SULPICE	13/11/12	M. Soupaux, maire	Il y a environ 50 ans : Affaissement dans champ	Affaissement entre Le Chaudron et La Guaisière	/	/	Non	Aucune	Aucune
49324	LA SALLE-ET-CHAPELLE-AUBRY	17/07/12	M. Malinge, maire et M. Cerisier, adjoint	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49327	SAULGE-L'HOPITAL	Aucune cavité								
49342	TANCOIGNE	06/03/2013 (par téléphone)	M. Bernier, maire	/		/	/	Non	Aucune	Aucune
49345	THOUARCE	07/11/12	M. Vaillant, adjoint	/		/	/	Oui : deux zones susceptibles d'être sous cavées sont inscrites au PLU	Aucune	Aucune
49348	TIGNE	20/11/12	M. Onillon, maire	Environ 1990 : petit fontis sur route	Petit fontis lors de travaux rue du Layon, comblé	/	C'est la commune qui s'en occupe si pb arrive sur domaine communal	Oui : cavités intégrées dans la réalisation du PLU	Mise en garde lors de transfert de propriété à la demande des notaires	Inventaire des cavités à la parcelle
49356	TREMONT	Aucune cavité								
49363	VAUCHRETIEN	Aucune cavité								
49368	VERNANTES	Pas de rdv en mairie								
49369	VERNOIL-LE-FOURRIER	21/03/13	Mme Bredin, maire, M. Durand, 1er adjoint	Fin 1992 : effondrement sur RD58	Effondrement sur cavité inconnue, remblayée par la suite	/	La mairie gère si c'est sur voie communale	Non	Porté à connaissance lors des transactions immobilières Limitation tonnage sur voies sous cavées	Aucune
49373	VIHIERS	19/11/12	M. Audiau, directeur des services techniques et responsable de l'urbanisme	/		/	/	Non	Aucune	Aucune

## Annexe 7 : Fiche pour le diagnostic des cavités

**Commune de .....**

**Fiche d'information pour un site**

Nom et profession de la personne apportant son témoignage : .....

**Plans mis à disposition :**

- .....
- .....
- .....

A partir de ces plans :

- Vérifier les zones à risque mouvement de terrain par rapport aux limites de la cavité,
- Localiser les zones avec plusieurs niveaux de cavités,
- Localiser les puisards et indiquer à quelle cave ils correspondent s'il y a plusieurs niveaux de caves.

**La géométrie du site**

**L'accès :**

- Cavage
- Descenderie, carrie
- Puits

**Dimensions (hauteur, largeur, longueur) :**

De la cave : .....

Des galeries : .....

Recouvrement rocheux (hauteur de roche au dessus de la cave) : .....

Recouvrement meuble (hauteur de sol meuble au dessus de la roche) : .....

**Désordres souterrains :**

- Voûte
- Pilier

**Schéma (si besoin) :**

**L'environnement du site**

**Le terrain au dessus :**

Le terrain au dessus est-il construit? Si oui, depuis quand? .....

Y a-t-il eu des travaux (terrassment, création de chemin, piscine enterrée...)? Si oui, type, année et localisation. ....

Y a-t-il eu des aménagements (création/suppression de fossé, évacuation d'eaux pluviales...)? Si oui, type, année et localisation. ....

Y a-t-il eu des actions sur la végétation (plantations, déboisement, élagage...)? Si oui, type, année et localisation. ....

**Le voisinage en général :**

Y a-t-il eu des incidents, événements exceptionnels (venues d'eau, chutes d'arbres, chute rocheuse, glissement de terrain, débordement de fossé...)? Si oui, type, année, localisation. ....

De façon plus général, y a-t-il eu des incidents ou des évènements (creusement d'une tranchée, canalisations publiques, modifications de voiries, sinistres...)? Si oui, type, année, localisation. ....

**Les évènements au niveau du site**

**Occupation des lieux :**

Périodes successives d'occupation permanente, saisonnière, ponctuelle, d'inoccupation, voir d'abandon : .....

Type d'occupation (habitat, stockage, vinification, champignonnière...) : .....

**Travaux modificatifs de l'aménagement (hors confortements) : si oui, date et localisation**

- Creusement
- Liaison entre cavités
- Ouverture de façade
- Enduit cave
- Enduit extérieur sur maçonnerie
- Autre (précisez) : .....



## Annexe 8 : Notice du SIG

## CARTOGRAPHIE DES ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

### Métadonnées Atlas des cavités souterraines de la Région sud de la Loire et est du Maine-et-Loire

#### Noms des objets géographiques

TYPE D'OBJET	NOM	NOM INFORMATIQUE
Objets surfaciques	Zonage de l'aléa mvts de terrain Scanning minier Zones à enjeux définies en phase 1 Communes de la zone d'étude	Zonage_alea_2013 aleapalDDT Zones_enjeux Com_zone
Objets ponctuels	Indices numérisés dans l'appli cavité	Indices_n°INSEE : une table par commune

Autres tables fournies par la DDT49 : cadastres des communes possédant des cavités souterraines.

Autres : fiches d'indices, archives citées dans les fiches d'indices.

#### Description détaillée des objets surfaciques

Seules des tables créées par le LRPCA seront détaillées ici.

#### Zonage de l'aléa mouvements de terrain

Définition : Aire géographique présentant un aléa mouvements de terrain.

Nom : Zonage\_alea\_2013

Attributs supportés :

LIBELLE INFORMATIQUE	LIBELLE EXPLICATIF	CONTENU
code_com (entier)	Code INSEE de la commune	Code INSEE de la commune de 5 caractères
Alea (caractère, 2)	Indique le niveau d'aléa	1 : Aléa faible connu 2 : Aléa faible estimé 3 : Aléa moyen connu 4 : Aléa moyen estimé 5 : Aléa élevé connu 6 : Aléa élevé estimé
choix_alea (caractère, 4)	Indique la raison du classement	Soit : 00 si identique à 1998, Sinon : un caractère pour préciser le niveau d'aléa + 1 à 3 numéros pour indiquer le contexte F : aléa faible M : aléa moyen E : aléa élevé 1 : contexte de coteau 2 : contexte de cavité 3 : contexte de surface
M_ouvrage (caractère, 10)	Nom du Maître d'ouvrage	Nom en clair
Producteur	Nom du producteur	Nom en clair

(caractère, 10)		
Date_prod (date)	Indique la date de production de la donnée	JJ/MM/AA ou 00/00/00 si non renseigné

#### Zones à enjeux définies en phase 1

Définition : Aire géographique présentant les zones à enjeux, définies comme les zones urbanisées, à urbaniser, de hameaux ou de loisirs dans les POS ou PLU des communes

Nom : Zones\_enjeux

Attributs supportés :

LIBELLE INFORMATIQUE	LIBELLE EXPLICATIF	CONTENU
ID_com (caractère, 5)	Code INSEE de la commune	Code INSEE de la commune de 5 caractères
Enjeu (caractère, 1)	Type de zone à enjeux	U : zone urbanisée ou à urbaniser H : zone de hameau L : zone de loisirs

#### Communes de la zone d'étude

Définition : Il s'agit d'une extraction des communes de la zone d'étude à partir de la table ADCO49 de la BD\_Carto de l'IGN.

Nom : com\_zone

#### Description détaillée des objets ponctuels

##### Indices numérisés dans l'appli cavité

Définition : Localisation d'un indice de cavité souterraine numérisé avec l'application cavités. Une table existe pour chaque commune de la zone d'étude possédant des cavités souterraines.

Nom : Indices\_n°INSEE

Attributs supportés :

LIBELLE INFORMATIQUE	LIBELLE EXPLICATIF	CONTENU
Commune (caractère, 5)	Code INSEE de la commune	Code INSEE de la commune de 5 caractères
Indice (caractère, 10)	Numéro de l'indice	Numéro
Type (caractère, 20)	Type de l'indice	AVT : indice recensé en archives, visible sur le terrain ANVT : indice recensé en archives, non visible sur le terrain ou non accessible EOVT : indice mentionné lors de l'enquête orale, visible sur le terrain EONV : indice mentionné lors de l'enquête orale, non visible sur le terrain ou non accessible TEA : indice de terrain (effondrement, dépression topographique, zone remblayée) PVPM : indice visible uniquement sur une ou plusieurs missions de photographies aériennes
X	Coordonnée X de l'indice	Coordonnée en RGF 93

(flottant)		
Y (flottant)	Coordonnée Y de l'indice	Coordonnée en RGF 93
fiche (caractère, 50)	Lien vers la fiche pdf associée	Lien hotlink vers la fiche avec chemin relatif

**Autres données**

Sont fournies également :

- Les tables des cadastres numérisés des communes de la zone d'étude possédant des cavités souterraines, une partie est vectorisée, l'autre est en raster.
- Les fiches d'indices au format pdf associés aux tables d'indices numérisés avec l'application cavité,
- Les archives au format pdf citées dans les fiches d'indices.

**Représentation cartographique des objets**

*Objets surfaciques*

NOM	VALEUR	SYMBOLOGIE
Zonage_alea_2013	1 : Aléa faible connu	
	2 : Aléa faible estimé	
	3 : Aléa moyen connu	
	4 : Aléa moyen estimé	
	5 : Aléa élevé connu	
	6 : Aléa élevé estimé	
Zones_enjeux	Zone à enjeux	
Com_zone	Commune de la zone d'étude	

**Objets ponctuels**

NOM	VALEUR	SYMBOLOGIE
Indices_n°INSEE	Indices numérisés dans application cavité AVT : indice recensé en archives, visible sur le terrain	
	ANVT : indice recensé en archives, non visible sur le terrain ou non accessible	
	EOVT : indice mentionné lors de l'enquête orale, visible sur le terrain	
	EONV : indice mentionné lors de l'enquête orale, non visible sur le terrain ou non accessible	
	TEA : indice de terrain (effondrement, dépression topographique, zone remblayée)	
	PVPM : indice visible uniquement sur une ou plusieurs missions de photographies aériennes	
	+ code couleur : Cavité anthropique : carrière souterraine, troglodyte, cave	
	Cavité anthropique : mine	
	Indice d'origine naturelle (karst, point d'infiltration des eaux, effondrement d'origine naturelle ...)	
	Indice d'origine indéterminée	

## Annexe 9 : Glossaire

**Anticlinal** : Pli convexe dont le cœur est formé des unités stratigraphiques les plus vieilles.

**Aquifère** : Couche ou formation contenant une nappe, par exemple un grès perméable qui fournit de l'eau lorsqu'il est traversé par un puits.

**Batholite** : Massif de quelques km à plus de 100 km de largeur constitué de roches magmatiques plutoniques (ex. granite) montrant sur une carte une section circulaire à elliptique, tranchant en général les structures de l'encaissant et de ce fait nommé aussi massif intrusif ou circonscrit, ou encore massif « discordant ». Il est fréquemment bordé par une zone de métamorphisme de contact, donnant, en plan, une auréole de métamorphisme ; la largeur d'un batholite croît souvent avec la profondeur, mais dans certains cas on considère qu'il s'agit d'une masse globuleuse alimentée en magma par une « racine ».

**Brèche** : Roche sédimentaire composée principalement de morceaux grossiers et anguleux, cimentés par de la silice, de la calcite, ou des oxydes de fer.

**Bryozoaires** : Organismes formant des colonies ressemblant à des algues. La prolifération régulière de ces organismes constructeurs forme une colonie de forme variable (cylindrique, branchue, lamellaire).

**Cloche de fontis** : Cavité en forme de cloche qui se forme peu à peu, par suite de la chute de fragments du toit de la cavité.

**Conglomérat** : Masse formée de morceaux de roches, grossiers et mal triés, faiblement cimentés par un matériau plus fin.

**Défrètement** : Extraction de matériaux d'une mine ou d'une carrière.

**Détritique** : S'applique à une roche constituée surtout de fragments de roches, de minéraux ou de fossiles.

**Granitoïde** : Terme désignant l'ensemble des granites, des granites monzonitiques, et des granodiorites.

**Grauwacke** : Roche sédimentaire détritique, en général de teinte sombre, à ciment assez abondant (20 % env.), riche en chlorite et minéraux argileux, contenant des grains de quartz et feldspath, quelques micas et des débris abondants (30 % ou plus) de roches à grain fin, roches magmatiques basiques, et schistes.

**Métagrauwacke** : Grauwacke ayant subi une phase de métamorphisme.

**Métamorphisme** : Transformation d'une roche à l'état solide du fait d'une élévation de température et/ou de pression, avec cristallisation de nouveaux minéraux, dits néoformés, et acquisition de textures et structures particulières, sous l'influence de conditions physiques et/ou chimiques différentes de celles ayant présidé à la formation de la roche originelle.

**Métagéolite** : Géolite ayant subi une phase de métamorphisme.

**Métasédiment** : Roche fissile présentant une structure en lames et dont les minéraux n'ont subi aucune altération depuis leur dépôt.

**Pélite** : Au sens originel, roche finement détritique, argileuse et faisant pâte avec l'eau. Le terme, très utilisé, désigne maintenant toute roche sédimentaire, détritique à grains très fins.

**Pluton** : Massif formé de roches magmatiques plutoniques, constituant une grosse masse ovoïde (voir batholite) ou une grande lentille.

**Porphyroïde** : S'applique aux roches magmatiques dont la structure présente des cristaux de grande taille dispersés au sein d'autres plus petits.

**Synclinal** : Pli concave dont le cœur est formé des unités stratigraphiques les plus jeunes.

**Taux de défrètement** : Rapport, pris dans un plan horizontal, de la superficie exploitée à la superficie totale.

**Transgression** : Avancée de la mer au-delà de ses limites antérieures. Dans une succession de couches, une transgression sera en particulier montrée par le repos de couches marines sur des formations continentales, ou sur une surface d'érosion.

## Annexe 10 : Bibliographie

- Les cavités souterraines en Maine-et-Loire, SGCS, Département de Maine-et-Loire, 1995.
- Description géologique du département du Maine-et-Loire, M. Cacarrié, Ingénieur des mines, 1845.
- Les troglodytes en Anjou à travers les âges, J. et C. Fraysse, Tome II – 1963, Tome III – 1977.
- Effondrement de terrain à Nueil-sur-Layon, ferme "Le Logis de Beauvais" (affaire n°01.89.49.03), LRPC d'Angers, 1989.
- RD129, recherche par sondages d'un second niveau de cavités (affaire n°12.92.49.94), LRPC d'Angers, 1992.
- Etude cartographique des aléas liés à la présence de cavités souterraines dans le canton de Longué (affaire n° 12.97.49.16), LRPC d'Angers, 1998.
- Recherche de cavités à Chavagnes-les-Eaux, lieu-dit "Millé" (affaire n°12.05.49.108 (02)), LRPC d'Angers, 2005.
- Concessions minières du sillon houiller du Layon (Loire-Atlantique), Phase informative, INERIS et GEODERIS, 23/12/09.
- Concessions minières du sillon Houiller du Layon (Loire-Atlantique), Phase d'évaluation et de cartographie des aléas, INERIS et GEODERIS, 23/02/10.
- Concession de Saint-Pierre-Montlimart (49), Mine de la Bellière, Synthèse des investigations et mise à jour des aléas « mouvements de terrain », GEODERIS, 05/05/10.
- Plan de situation des travaux miniers souterrains, site de Vendée « Ecarpière », AREVA, 25/03/09.
- Notices et cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM n°425, 455, 456, 482 à 486, 509, 510 et 512.

- Dossiers du service Entretien Gestion (Conseil Général 49) pour les communes suivantes :

Communes possédant un dossier
AUBIGNE-SUR-LAYON
BEAULIEU-SUR-LAYON
BLAISON-GOHIER
BLOU
BROC
CHALONNES-SUR-LOIRE
CHAMPTOCEAUX
CHARCE-SAINT-ELLIER-SUR-AUBANCE
CHAUDEFONDS-SUR-LAYON
CHAUDRON-EN-MAUGES
CHAVAGNES
CHOLET
COURLEON
FAVERAYE-MACHELLES
LE FIEF-SAUVIN
LA FOSSE-DE-TIGNE
MEON
MONTJEAN-SUR-LOIRE
MONTREVAULT
PARCAY-LES-PINS
LA POMMERAYE
ROCHEFORT-SUR-LOIRE
LA ROMAGNE
ROUSSAY
LA SALLE-ET-CHAPELLE-AUBRY
SAINT-AUBIN-DE-LUIGNE
SAINT-CRESPIN-SUR-MOINE
SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY
SAINT-PIERRE-MONTLIMART
SAINT-REMY-EN-MAUGES
SAINT-REMY-LA-VARENNE
SAINT-SATURNIN-SUR-LOIRE
THOUARCE
TIGNE
VERNANTES
VERNOIL-LE-FOURRIER
VIHIERS

- Archives du Service de l'inventaire du patrimoine (Conseil Général 49) pour les communes suivantes :

Communes possédant des archives
Aubigné-sur-Layon
Auverse
Blaison-Gohier
Blou
Breil
Broc
Les Cerqueux-sous-Passavant
Chalonnnes-sous-le-Lude
Chavaignes
Chigné
Courléon
Fosse de Tigné
Genneteil
Juigné-sur-Loire
La Lande Chasles
Lasse
Longué-Jumelles
Mazière en Mauges
Meigné le Vicomte
Méon
Montilliers
Montjean sur Loire
Mouliherne
Murs-Erigné
Noyant
Parcay les Pins
Passavant sur Layon
Saint Aubin de Luigné
Saint Saturnin sur Loire
Saint Sulpice
Thouarcé
Tigné
Trémont
Vernantes
Vernoil-le-Fourrier
Vihiers

- Différentes cotes des Archives départementales 49 (Conseil Général 49) données dans le tableau suivant :

Cote	Date archive	Descriptif succinct du document
136 S 3	an VIII-1869	Mines : généralités
136 S 4	an VIII-1869	Mines : généralités
136 S 5	1911-1925	Mines de Houilles et de Fer : Concessions
136 S 7	1817-1936	Carrière de Saint-Cyr
136 S 8	An IX-1849	Mines de charbon du Layon
136 S 17	An III-1892	Carrières d'ardoises
136 S 21-22	1811-1926	Mines : Redevances
136 S 26	1834-1926	Mines et carrières : ouverture de carrières, exploitations, contestations, mesures de sécurité, délégués de la sécurité
136 S 26 bis	1834-1926	Mines et carrières : ouverture de carrières, exploitations, contestations, mesures de sécurité, délégués de la sécurité
136 S 27-29	1813-1943	Accidents
136 S 30	1813-1943	Accidents
136 S 31	1841-1914	Mines et carrières : règlement
136 S 32	1835-1910	Statistiques, circulaires, appareils à vapeur
136 S 34	An XII-1909	Demandes de concessions de mines
138 S 1	1874-1922	Circulaires et instructions : registres des réclamations
138 S 2	1874-1922	Circulaires et instructions : registres des réclamations
139 S 1	1879-1882	Autorisations
139 S 2	1903-1931	Demandes refusées
139 S 3	1903-1931	Demandes refusées
139 S 4	1919-1931	Correspondances
139 S 5	1920-1933	Autorisations temporaires
139 S 6	1920-1933	Autorisations temporaires
139 S 7	1920-1933	Autorisations temporaires
139 S 8	1923-1938	Registres des autorisations temporaires
139 S 11	1920-1934	Autorisations permanentes
139 S 12	1920-1934	Autorisations permanentes
139 S 13	1920-1934	Autorisations permanentes
139 S 14	1920-1934	Autorisations permanentes
11 W 22	1944	Creusement demandés par les autorités d'occupations de trous de protection contre les attaques aériennes le long de certains axes routiers
68 W 48	1943-1944	recensement des caves souterraines de plus de 1000 m <sup>2</sup> prescrit par les autorités allemandes : correspondances, listes communales
68 W 49	1944	idem : réponses positives des mairies
79 W 2	1943-1948	Carrières : déclaration d'ouverture, occupation temporaires, ...
79 W 5	1941-1944	Autorisation de création et d'exploitation
135 W 57	1940-1956	Déclarations des accidents du travail dans les mines et carrières transmis au Ministère de l'Industrie
307 W 52	1957,2	Société anonyme d'explosifs : autorisation du dépôts de Saint-Crépin-sur-Moine
1881 W 1	1940-1976	Exploitation minière : réglementation générale
1881 W 10	1940-1969	Exploitations minières dans le Maine-et-Loire, recherches géologiques et géophysique : correspondance, note, rapport
1881 W 15	1950-1985	Activité minière : statistique mensuelle et annuelle, rapports annuels
1881 W 16	1950-1985	Activité minière : statistique mensuelle et annuelle, rapports annuels
1881 W 17	1950-1985	Activité minière : statistique mensuelle et annuelle, rapports annuels

Cote	Date archive	Descriptif succinct du document
1881 W 21	1940-1981	Carrières souterraines et à ciel ouvert : fiche de suivi des visites, compte-rendus des visites (classement alphabétique par commune) A-Bea
1881 W 22	1940-1981	Idem Bec
1881 W 23	1940-1981	Idem Bo-Br
1881 W 24	1940-1981	Idem C
1881 W 25	1940-1981	Idem D-L
1881 W 26	1940-1981	Idem M-P
1881 W 27	1940-1981	Idem R-Sai
1881 W 28	1940-1981	Idem So-Y
1881 W 29	1940-1992	Accidents du travail : déclarations, PV d'enquête
1881 W 30	1985-1988	Activité annuelle des carrières : enquêtes
1881 W 154	1942-1979	Dépôts d'explosifs souterrains
2226 W 132	1980-1994	Exploitation des mines : permis exclusifs de recherches (dossier de demande)
47 alpha 10	1928-1937	Déclaration d'ouverture de carrières
	1910-1936	Exploitation de carrières à proximité des chemins
61 alpha 56	1938-1939	Explosifs : surveillance des dépôts en collaboration avec l'autorité militaire Recensement des dépôts d'explosifs jusqu'au 3 septembre 1939 (Préfecture)
	1937-1939	
61 alpha 57	1935-1939	Concentration des explosifs
	juin 1940 juin 1940	Requisition des carrières Comité consultatif des mines (Préfecture)
125 alpha 31	1910-1950	Carrières souterraines et à ciel ouvert (DRIRE) A-B
125 alpha 32	1910-1950	Carrières souterraines et à ciel ouvert (DRIRE) C-G
125 alpha 33	1910-1950	Carrières souterraines et à ciel ouvert (DRIRE) I-R
125 alpha 34	1910-1950	Carrières souterraines et à ciel ouvert (DRIRE) S-V

- Différentes cotes des Archives Départementales 44 (Conseil Général 44) données dans le tableau suivant :

Cote	Date archive	Descriptif succinct du document
8 S 2	1850-1938	Activités minières – 49
8 S 8	1845-1910	Rapports annuels d'activité minière, 49
8 S 109	1895-1926	Mines de mispickel aurifère et or – 44, 49, 53 – Prospection, demandes de concessions rejetées
8 S 190	1808-1973	Anciennes carrières – Autorisations d'exploitation, réglementation, PV de visite Allonnes – Broc
8 S 191	1808-1973	Anciennes carrières – Autorisations d'exploitation, réglementation, PV de visite Candé – Cuon
8 S 192	1808-1973	Anciennes carrières – Autorisations d'exploitation, réglementation, PV de visite Dampierre – Freigné
8 S 193	1808-1973	Anciennes carrières – Autorisations d'exploitation, réglementation, PV de visite Gennes – Mozet sur Louet
8 S 194	1808-1973	Anciennes carrières – Autorisations d'exploitation, réglementation, PV de visite Neuillé – Rou Marson
8 S 195	1808-1973	Anciennes carrières – Autorisations d'exploitation, réglementation, PV de visite St Aubin de Luigné – St Sylvain d'Anjou
8 S 196	1808-1973	Anciennes carrières – Autorisations d'exploitation, réglementation, PV de visite La Salle de Vihiers – Vaulandry
1586 W 12	1987-1989	DRIRE : Eaux souterraines – forages industriels, sondages, ouvrages souterrains et travaux de fouille : déclarations tous départements, état récapitulatif au 30/11/88
1586 W 13	1990	DRIRE : Eaux souterraines – forages industriels, sondages, ouvrages souterrains et travaux de fouille : déclarations tous départements
1586 W 12	1991-1993	DRIRE : Eaux souterraines – forages industriels, sondages, ouvrages souterrains et travaux de fouille : déclarations tous départements

**CETE de l'Ouest/Département Laboratoire et CECP d'Angers (DLRCA)**

23 Avenue de l'Amiral Chauvin

BP 20069

49136 LES PONTS DE CE cedex

Tél. : 02 41 79 13 00

Fax : 02 41 44 32 76

[dlrca.cete-ouest@developpement-durable.gouv.fr](mailto:dlrca.cete-ouest@developpement-durable.gouv.fr)

[www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr)