

*DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT  
DE MAINE-ET-LOIRE  
SAUE / CM  
ANGERS*

*ÉTUDE CARTOGRAPHIQUE DES ALÉAS  
LIÉS A LA PRÉSENCE  
DE CAVITÉS SOUTERRAINES  
DANS LA RÉGION SAUMUROISE*

*≈☆≈*

*RAPPORT*

*≈☆≈*

## FICHE DE SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

### I - DÉFINITION ET EXÉCUTION DE LA COMMANDE

*Titre du dossier : Etude cartographique des aléas liés à la présence de cavités souterraines dans la région Saumuroise.*

*Date d'envoi :*

*Maître d'ouvrage :* Ministère de l'Environnement - DDE 49

*Interlocuteur du Laboratoire :* M. BAILLOU - S.A.U.E. - DDE 49

*. Chargé d'étude :* V. ZUMBO

*. Unité technique :* "Géologie-Terrassements"

*. Collaborateur :* - Y. MICHEL et D. BARBOT - Stagiaires  
- H. HAVARD

*. Contrôle externe :* NON [ ] OUI [ X ] HH

*Rappel sommaire de la commande et de sa forme :*

Dans le cadre de la révision du SDAU de la Région Saumuroise, l'objectif est d'établir une carte au 1/25.000e la plus exhaustive possible sur les risques de mouvements du sol et du sous-sol. Ces risques sont essentiellement liés à la présence de cavités souterraines, habitats troglodytiques dans le coteau Saumurois, et écroulements / éboulements le long du coteau. 6 cantons sont concernés : SAUMUR Nord et Sud, ALLONNES, GENNES, MONTREUIL-BELLAY et DOUÉ-LA-FONTAINE.

*Difficultés particulières rencontrées dans l'étude (en particulier celles pouvant affecter la qualité de l'étude) :*

Informations souvent incomplètes, plans des caves ou champignonnières imprécis, parfois inexistants - cavités inconnues - Périmètre d'étude trop vaste pour pouvoir confirmer sur le terrain toutes les informations.

*Incertitudes laissées par l'étude et remèdes éventuels :*

Inventaire des cavités nécessairement incomplet du fait de la méthode utilisée.

*Prolongements souhaitables de l'étude (y compris au niveau du chantier) :*

Etude approfondie possible par commune ou par zone utile dans une commune.

Expertise de sites en cas de construction ou de désordre.

## FICHE DE SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

### II - RÉSUMÉ DU RAPPORT :

On désigne par Région Saumuroise, l'ensemble des cantons de SAUMUR-Sud, SAUMUR-Nord, DOUÉ-LA-FONTAINE, GENNES, MONTREUIL-BELLAY et ALLONNES, soit un total de 57 communes.

La Région Saumuroise est située sur la marge occidentale du Bassin Parisien, unité géologique dont les formations sédimentaires (calcaires, marnes et sables) viennent enoyer vers le SW les terrains schisto-gréseux du Massif Armoricaïn. Les terrains sédimentaires sont énumérés ci-après, suivant l'ordre géologique de formation (du plus ancien au plus récent) : le houiller, le calcaire à silex, le tuffeau (largement représenté dans la Région Saumuroise), le calcaire lacustre, plusieurs lambeaux de calcaire coquillier dit "falun".

Les cavités souterraines sont nombreuses et variées dans la Région Saumuroise et les plus importantes tant par leur extension que par les problèmes de stabilité qu'elles induisent, sont celles creusées dans le tuffeau. Seule une carrière exploite encore actuellement le tuffeau. Toute les autres résultent d'extractions anciennes et sont soit à l'abandon, soit réutilisées pour divers usages (caves de particuliers, champignonnières, viticulteurs, habitats troglodytiques...).

Malgré l'important travail de prospection réalisé à ce jour par le Service de Géologie et des Carrières Souterraines de la Direction des Routes et des Transports du département de Maine-et-Loire, la connaissance actuelle de ces vides est obligatoirement incomplète dans des proportions sans doute importantes. L'objectif de cette étude est de traduire à ce jour cet inventaire des cavités par une cartographie sur support IGN au 1/25.000e en hiérarchisant des zones d'aléas. L'annexe D regroupe les cartes d'extension probable de ces zones d'aléas.



## *SOMMAIRE*



<i>1 - PRÉSENTATION ET OBJET DE L'ÉTUDE.....</i>	<i>2</i>
<i>2 - LES CAVITÉS SOUTERRAINES DE LA RÉGION SAUMUROISE.....</i>	<i>3</i>
<i>2.1 - Principales formations géologiques contenant des cavités.....</i>	<i>3</i>
<i>2.2 - Situation géologique des différents types de cavités.....</i>	<i>7</i>
<i>2.3 - Inventaire des cavités souterraines.....</i>	<i>7</i>
<i>2.3.1 - Les mines de houilles.....</i>	<i>11</i>
<i>2.3.2 - Les carrières souterraines.....</i>	<i>11</i>
<i>2.3.3 - Caves - habitats troglodytiques - souterrains.....</i>	<i>13</i>
<i>2.3.4 - Problèmes de stabilité.....</i>	<i>19</i>
<i>3 - CARTOGRAPHIE DES ALÉAS.....</i>	<i>23</i>



## *ANNEXES*

- A - Etudes des phénomènes.*
- B - Etude de terrain réalisée sur le coteau Saumurois.*
- C - Inventaire et localisation des cavités souterraines de la Région Saumuroise.*
- D - Cartographie des extensions probables des zones d'aléas.*



## **1 - PRÉSENTATION ET OBJET DE L'ÉTUDE**

La loi du 22 Juillet 1987 relative à la prévention des risques majeurs définit les rôles respectifs des communes et de l'Etat en la matière. L'Etat 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.

Le "**porté à connaissance**" constitue dans l'élaboration d'un P.O.S. ou d'un Schéma Directeur, le moment opportun pour les Services de l'État de communiquer aux maires tous les éléments d'informations leur permettant d'intégrer le facteur risque dans les documents d'urbanisme. Ainsi, le Préfet, ou par délégation la Direction Départementale de l'Équipement, collecte les avis des services concernés de l'État.

C'est pourquoi, dans le cadre de la révision du Schéma Directeur de la Région Saumuroise, M. BAILLOU, du S.A.U.E. de la Direction Départementale de l'Équipement de Maine-et-Loire, a confié au Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d'ANGERS, l'étude de la cartographie des risques liés aux mouvements des terrains dans les six cantons constituant la Région Saumuroise. Il s'agit des cantons de SAUMUR-Sud, SAUMUR-Nord, DOUÉ-LA-FONTAINE, GENNES, MONTREUIL-BELLAY et ALLONNES, soit un total de 57 communes.

Dans ces secteurs, les risques liés aux mouvements du sol et du sous-sol sont, pour l'essentiel, associés à la présence de cavités souterraines.

La présente étude a été réalisée à partir de l'état de nos connaissances actuelles des cavités souterraines de cette région, de nos expériences antérieures en matière de risques de même nature dans d'autres secteurs de la zone d'action du Laboratoire Régional d'ANGERS. Le Service de Géologie et des Carrières Souterraines de la Direction des Routes et des Transports (SGCS du Maine-et-Loire) du Département de Maine-et-Loire (Responsable : Mme MAISONNEUVE) recense depuis de nombreuses années les cavités souterraines de la Région Saumuroise :

- Situation géologique et géographique.
- Inventaire.
- Aperçu sur les problèmes de stabilité.

Les nombreux documents archivés par le service de Mme MAISONNEUVE ont été notre principale source d'informations, que nous avons complétés par des visites sur le terrain, avec notamment une étude détaillée du Coteau Saumurois, et enquête complémentaire dans les Mairies auprès d'élus, ou bien de Subdivisions de l'Équipement de Maine-et-Loire.

La contribution du Service Géologique et des Carrières Souterraines (SGCS) du Département se limite strictement à l'inventaire quantitatif et dans la mesure du possible qualitatif des cavités souterraines de la Région Saumuroise, synthétisé dans un rapport établi par Mme MAISONNEUVE en Août 1995 à la demande de M. BAILLOU. De larges extraits de ce rapport constituent le chapitre 2, l'inventaire cartographié est reproduit dans l'annexe C.

La partie "**interprétation**" en termes d'aléas et la cartographie de ces zones d'extension probable de risques, ont été réalisées par le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d'ANGERS durant l'année 1995.

## **2 - LES CAVITÉS SOUTERRAINES DE LA RÉGION SAUMUROISE**

*(extraits du rapport établi par Mme MAISONNEUVE - Août 1995)*

### **2.1 - Principales formations géologiques contenant des cavités**

La région Saumuroise se situe sur la marge occidentale de la grande Unité Géologique qu'est le Bassin Parisien, dont les formations sédimentaires (calcaires, marnes et sables) viennent envoyer vers le SW les terrains de nature schisto-gréseuse du vieux socle du Massif Armoricaïn.

Le réseau hydrographique de la Loire a largement échanré les formations tendres du Bassin Parisien, y formant une vaste plaine alluviale.

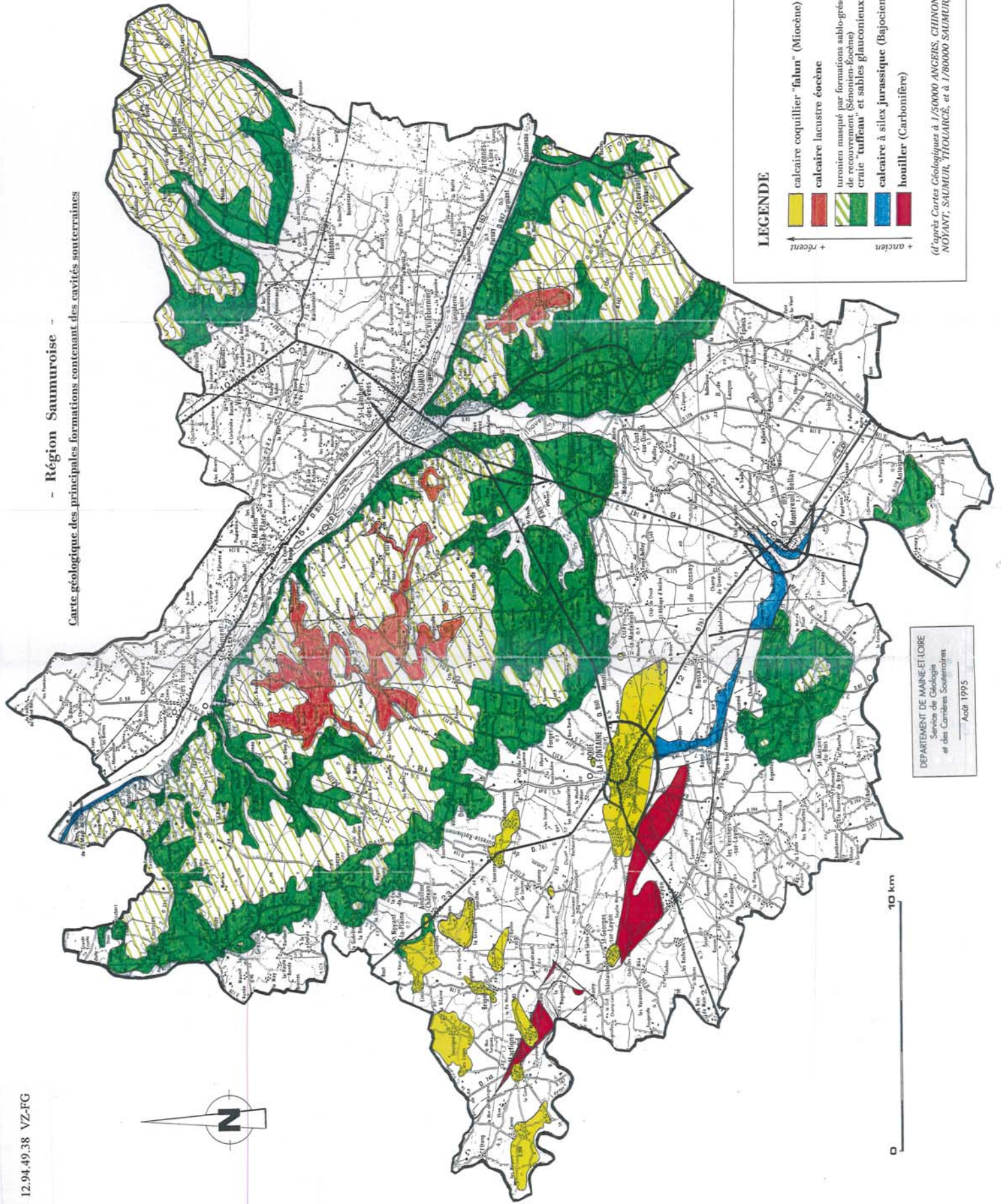
Afin de cerner les secteurs potentiels de sous-cavage, ont été reportés sur la **carte géologique** (page 5), les affleurements des principales formations ayant suscité un creusement en souterrain.



Ces terrains sont énumérés ci-après, en suivant l'ordre géologique de formation, du plus ancien au plus récent.

- Le **houiller** (Carbonifère) constitue ici l'extrémité orientale d'un fossé tectonique dit "Bassin houiller de Basse Loire". Terrain du Massif Armoricaïn, il affleure dans la partie SW de la région, de MARTIGNÉ-BRIAND au Sud de DOUÉ-LA-FONTAINE. Il est constitué de schistes et grès dans lesquels sont intercalées des couches de charbon.
  - Le **calcaire à silex** du Bajocien (Jurassique), amené à l'affleurement par un jeu de failles, apparaît ici de MONTREUIL-BELLAY au Sud de DOUÉ-LA-FONTAINE, ainsi qu'en rive gauche de la Loire, au THOUREIL.
  - Le **tuffeau** du Turonien (Crétacé) affleure largement dans la Région Saumuroise, sur le pourtour des plateaux et buttes dont il constitue l'assise. Le plus important de ces reliefs est le vaste plateau Saumurois qui occupe la partie centrale de la Région d'Est en Ouest ; entaillé par la vallée du Thouet, il est limité au Nord par un coteau bordant la Loire (**figure 1**). Au Nord de la vallée fluviale, le turonien réapparaît, de NEUILLÉ à BRAIN-SUR-ALLONNES, sur le flanc de l'extrémité Sud du plateau baugeois. Au S-SW, au-delà du plateau saumurois, des buttes épargnées par l'érosion (la butte du PUY-NOTRE-DAME et, à moindre titre les reliefs de NOYANT / AMBILLOU et d'ANTOIGNÉ) témoignent de l'ancienne extension du Turonien.
- L'étage géologique du Turonien est composé d'un ensemble de niveaux crayeux et sableux où l'on distingue généralement la craie inférieure dite "à *Inoceramus labiatus*", la craie micacée (= tuffeau stricto-sensu) et les sables glauconieux supérieurs.
- Le **calcaire lacustre** bartonien (Eocène) coiffe le plateau saumurois, de GENNES à SAINT-HILAIRE - SAINT-FLORENT à l'Ouest et de DAMPIERRE à CHAMPIGNY dans la partie Est.
  - Plusieurs lambeaux de calcaire coquillier dit "**falun**" (Miocène) sont épars dans la dépression située au SW du plateau saumurois. Le plus important d'entre eux est celui de DOUÉ-LA-FONTAINE.

- Région Saumuroise -  
Carte géologique des principales formations contenant des cavités souterraines



LEGENDE

- calcaire coquillier "falun" (Miocène)
  - calcaire lacustre éocène
  - turonien masqué par formations sablo-gréseuses de recouvrement (Sénonien-Eocène)
  - grate "tufteau" et sables glauconieux (Turonien)
  - calcaire à silex jurassique (Bajocien)
  - houiller (Carbonifère)
- + récent  
+ ancien

(d'après Cartes Géologiques à 1/50000 ANGERS, CHINON, LONGUÉ, NOYANT, SAUMUR, THOUARCE, et à 1/80000 SAUMUR)

DEPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE  
Service de Géologie  
et des Carrières Souterraines  
Audi 1995

0 10 km





N.NE

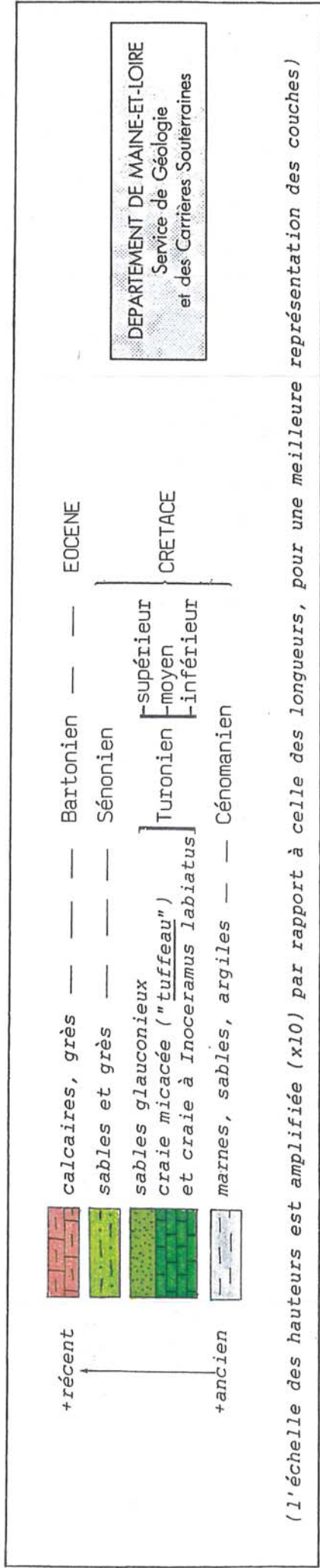
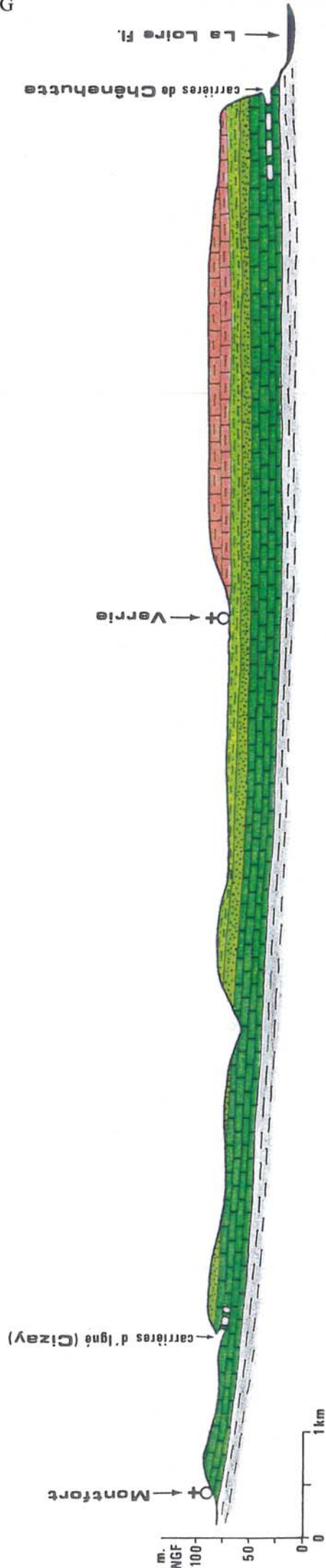


Fig. 1 Coupe géologique du plateau saumurois, de Montfort à Chênehutte-les-Tuffeaux

## **2.2 - Situation géologique des différents types de cavités**

Toutes les cavités abordées ici sont de formation anthropique, aucune cavité naturelle n'étant reconnue dans la région.

Elles ont été creusées soit à but d'utilisation du matériau extrait (mines, carrières), soit à but d'utilisation du vide créé (habitats troglodytiques, caves, souterrains).

Aux deux grandes Unités Géologiques définies ci-dessus (Bassin Parisien et Massif Armoricain), correspondent deux types d'exploitations en souterrain :

- Le **houiller** du "Bassin houiller de Basse Loire" a donné lieu à des exploitations en **mines**.
- Dans les terrains calcaires (tuffeau, falun, calcaire jurassique, et à moindre titre le calcaire lacustre) ont été creusés des **carrières souterraines, caves, habitats troglodytiques et souterrains**.

*Ponctuellement, diverses autres formations (marnes, sables, schistes), se prêtant peu à une excavation en souterrain, ont toutefois pu être creusées de quelques cavités de faible extension, petites caves et souterrains.*

## **2.3 - Inventaire des cavités souterraines**

L'état des connaissances en Août 1995 du Service Géologique du Département est représenté par le tableau ci-après et les cartes constituant l'annexe C.

Cette synthèse a été établie à partir de l'étude de documents d'archives (archives D.R.I.R.E., Archives Départementales, Cadastre du XIXème siècle), d'éléments fournis par des tiers (champignonnistes, viticulteurs, Ville de SAUMUR, ...), ainsi que d'observations directes et d'études réalisées par notre Service ou d'autres services du Département (Archéologie, Inventaire, Direction Routes et Transports).

Sur les documents cartographiques, est reportée l'intégralité des paramètres de localisation ainsi acquis. Sont figurés notamment tous les accès répertoriés, qu'ils existent encore aujourd'hui ou non. En ce qui concerne l'extension des carrières, le figuré "estimée" a été porté lorsque les données autorisaient une approximation ; en l'absence d'éléments suffisamment fiables, le SGCS ne mentionne rien.

De cette étude, il ressort que **47 communes de la région Saumuroise possèdent un sous-sol reconnu pourvu de cavités**. Parmi elles, 4 seulement sont affectées par des travaux miniers.

Le doute demeure pour 2 autres communes dans lesquelles ne sont pas reconnues de cavités à ce jour, mais que leur contexte géologique rend susceptibles d'être sous-cavées (communes de "La Breille les Pins" et "Brossay").

Le service SGCS du Maine-et-Loire, précise que son **inventaire des vides est loin d'être exhaustif** et que l'état de ses connaissances est très variable selon les communes.

En effet, un grand nombre des cavités n'est répertorié nulle part et les plans sont rares. Ajoutons que les données sur l'existence de vides souterrains ne sont pas portées systématiquement à la connaissance des services du département, ceux-ci n'ayant pas fonction réglementaire en ce domaine.

Répartition des cavités souterraines dans les communes de la région saumuroise  
(Etat des connaissances en août 1995)

\* Types de terrains : C = marbres étonomiennes, E = calcaire écène, F = falun, H = houiller, J = calcaire jurassique, S = sables lutiteux, Sch = schistes, T = tuffeau  
(indications entre parenthèses : signifiant pour mémoire, cavités très rares)

Communes	présence de cavités	Types de terrains *	Types de cavités				TOTAL	Estimation du nombre d'accès de cavités
			carrières	carrières, habitais, souterrains	mines	carrières, caves, habitais, soul.		
002 - ALLONNES	X	T	X				25	
003 - AMBILLOU-CHATEAU	X	T, F, (C)	X				600	
009 - ANTOIGNE	X	T	X				5	
011 - ARTANNES-SUR-THOUET	X	T	X				70	
041 - BRAIN-SUR-ATLONNES	X	T	X				40	
045 - BREILLE-LES-PINS (LA)	?	T ?						
046 - BRÉZÉ	X	T	X					
047 - BRIGNE-SUR-LAYON	X	F, (H)	X	X			300	
053 - BROSSAY	?	F ?			X		30	
060 - CHACÉ	X	T	X				55	
091 - CHEMURIER	X	T	X				170	
094 - CHENHUTTE-TREVES-CUNAUT	X	T	X				350	
100 - CIZAY-LA-MADELAINE	X	T	X				60	
104 - CONCORSON-SUR-LAYON	X	H, C, Sch.		X	X		25	
112 - COUDRAY-MACOUARD (LE)	X	T	X				170	
113 - COURCHAMPS	X	T	X				180	
115 - COUTURES	X	T	X				600	
121 - DENZÉ-SOUS-DOUÉ	X	T	X				350	
123 - DISTRE	X	T	X				150	
125 - DOUÉ-LA-FONTAINE	X	F, H	X	X	X		1800	
131 - EPEDS	X	T	X				130	
140 - FONTEVAUD-L'ABBAYE	X	T, (S)	X	X			550	
141 - FORGES	X	T	X				140	
149 - GENNES	X	T, S	X				950	
154 - GRÉZILLE	X	T	X				500	
181 - LOUERRE	X	T	X				330	
182 - LOURESSE-KOCHEMENIER	X	F, T	X	X			250	
191 - MARTIGNÉ-BRIAND	X	F	X				50	
198 - MEIGNÉ-SOUS-DOUÉ	X	T, (E)	X				70	
207 - MONTFORT	X	T	X				65	
215 - MONTREUIL-BELLAY	X	J	X				350	
219 - MONTSOREAU	X	T	X				300	
224 - NEUILLE	X	T	X				50	
230 - NOYANT-LA-PLAINE	X	T, (C)	X				35	
235 - PARNAY	X	T	X				220	
253 - PUY-NOTRE-DAME (LE)	X	T	X				680	
261 - ROSIERS-SUR-LOIRE (LES)	néant							
262 - ROU-MARSON	X	T	X				170	
272 - SAINT-CLÉMENT-DES-LEVÉS	néant							
274 - SAINT-CYR-EN-BOURG	X	T	X				380	
279 - SAINT-GEORGES-DES-SEPT-VOIES	X	T	X				500	
282 - SAINT-GEORGES-SUR-LAYON	X	H, F	X	X			15	
291 - SAINT-JUST-SUR-DIVÉ	néant							
302 - SAINT-MACAIRE-DU-BOIS	néant							
304 - SAINT-MARTIN-DE-LA-PLACE	néant							
328 - SAUMUR	X	T, (E)	X	X			1050	
341 - SOUZAY-CHAMPIGNY	X	T, E	X	X			320	
346 - THOUERIL (LE)	X	T, J	X	X			150	
358 - TURQUANT	X	T	X				480	
359 - UZES (LES)	X	T	X				330	
361 - VARENNES-SUR-LOIRE	néant							
362 - VARRAINS	X	T	X				30	
364 - VAUDELNAY	X	T, (J)	X				650	
365 - VERCHERS-SUR-LAYON (LES)	X	T, (Sch)	X				110	
370 - VERRIE	X	(E)		X ?			1	
374 - VILBERNIER	néant							
378 - VIVY	néant							

TOTAL 13836  
= environ 14000



Cet inventaire s'affirme progressivement sans pouvoir toutefois prétendre être complet un jour. Car si la plupart des cavités peuvent être recensées :

- soit parce qu'accessibles, et portées à connaissance des services publics,
- soit inaccessibles mais reconnues (documents d'archives, sondage, ...),

il demeure le cas de celles, à la fois **inaccessibles et inconnues**, qui échappent à la connaissance.

Il existe en effet, de très anciennes excavations tombées dans l'oubli, n'ayant laissé de traces ni dans les mémoires, ni dans les archives, ni sur le terrain où leurs accès ont disparu, obturés depuis longtemps.

La présence de telles cavités ne se révèle alors qu'à la faveur de leur mise au jour accidentelle : par des travaux qui les recourent, ou bien par apparition de désordres du sol trahissant leur dégradation (affaissements, effondrements, fontis).

A défaut donc d'un dénombrement précis, l'intensité du sous-cavage de la Région Saumuroise ne peut être chiffrée qu'en termes d'estimation (voir tableau) ; ainsi, le service SGCS du Maine-et-Loire évalue actuellement à près de **14000 le nombre total d'accès de cavités** (accès existants ou obturés), correspondant pour la plupart (plus de 13800) aux cavités des formations calcaires, et répartis pour l'essentiel comme suit (recensement en Août 1995) :

- <i>tuffeau</i> : 11120	- <i>falun</i> : 2300	- <i>jurassique</i> : 365	- <i>mines houille</i> : 90
- <i>éocène</i> : 25	- <i>divers</i> : 40		

Le degré de sous-cavage est toutefois très variable selon les communes : depuis une seule cavité actuellement reconnue (ex. : VERRIE) jusqu'à plusieurs hectares de carrières (ex. : CHENEHUTTE-TREVES-CUNAUT).

### **2.3.1 - Les mines de houille**

L'exploitation du charbon en souterrain, qui dans la région remonte au moins au XVIème siècle, s'acheva en 1870. Dans la dernière période, elle eut lieu dans le cadre de deux **concessions** : la concession de **SAINT-GEORGES-CHATELAISSON** (1843-1906) et celle de **DOUÉ-LA-FONTAINE** (1842-1931).

L'essentiel de cette exploitation a été localisée ici dans le coteau de la rive Nord du Layon, entre **CONCOURSON** et **SAINT-GEORGES-SUR-LAYON**. Une petite extraction eut également lieu au Minières, sur **DOUÉ-LA-FONTAINE**, tandis que divers puits de recherches, travaux de moindre importance, furent foncés sur l'ensemble du bassin.

Les données d'archives relatives à ces travaux miniers sont imprécises : localisation des puits approximative, absence de plans. Les puits ont été remblayés et on n'en trouve plus en général aucune trace sur le terrain. Les investigations de terrain effectuées par le LRPC d'ANGERS pour l'étude d'APS de l'Autoroute A 87 dont le fuseau traverse le sillon houiller (mais juste en dehors du périmètre de l'étude) illustre parfaitement ces propos.

### **2.3.2 - Les carrières souterraines**

Elles se trouvent, par ordre décroissant d'importance, dans les formations suivantes :

- Dans le **tuffeau**, elles sont extrêmement nombreuses, les plus importantes d'entre elles se situant sur le coteau de **MONTSOUREAU** à **GENNES**, ainsi qu'à **SAINT-CYR-EN-BOURG** et au **PUY-NOTRE DAME**.
- Dans le **falun**, elles sont principalement concentrées sur le secteur Est de l'agglomération de **DOUÉ-LA-FONTAINE** (Douces).
- Dans le **calcaire jurassique**, à **MONTREUIL-BELLAY** et au **THOUREIL**, elles sont rares et de faible extension.

Le **tuffeau** est le seul matériau à être **actuellement exploité** en souterrain dans la Région Saumuroise (par une seule carrière, sur SAINT-CYR-EN-BOURG).

Dans le passé, ces carrières furent exploitées principalement pour la pierre à bâtir (pierre de taille, moellons), et très localement pour la fabrication de sarcophages (falun, à DOUÉ-LA-FONTAINE).

Le développement de l'extraction ne se présente pas (ou peu) en profondeur comme dans les mines, mais en plan. On y accède soit directement à flanc de relief (par "bouches de cavage"), soit par tranchée descendante ou plus rarement par puits (figure 2).

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.

Un cas particulier au falun est le type par tranchée et chambre (salles "en bouteille", atteignant jusqu'à 19 m de hauteur) et présentant une géométrie très régulière.

L'extraction se présente donc, pour les différents types de terrains :

- Dans le tuffeau : par piliers tournés ou piliers longs (figure 3) ; quelques cas de superposition de deux étages.
- Dans le falun : par piliers tournés (sarcophages), par tranchée et chambre (pierre à bâtir) (figures 4 et 5).
- Dans le calcaire jurassique : par piliers tournés.

Aujourd'hui, si beaucoup de ces anciennes carrières sont à l'abandon, les cas de réutilisation sont également répandus, particulièrement dans le tuffeau : des champignonnières principalement, caves à vins, ponctuellement stockage agricole et exploitation touristique ; beaucoup toutefois ne sont utilisées qu'à proximité de leurs entrées pour les besoins des particuliers.

### 2.3.3 - Caves - habitats troglodytiques - souterrains

#### Caves et habitats troglodytiques

Ces cavités se rencontrent essentiellement dans le **tuffeau** (sur l'ensemble des zones d'affleurement) et dans le **falun** (DOUÉ LA FONTAINE, ROCHEMENIER et AMBILLOU-CHATEAU), plus localement sont également nombreuses dans le **calcaire jurassique** à MONTREUIL-BELLAY, tandis que dans le **calcaire éocène** elles sont peu fréquentes et concentrées dans le village de CHAMPIGNY.

**De faible extension**, elles sont par contre fort nombreuses dans certains secteurs. L'habitat troglodytique connut en effet un développement considérable dans cette région (exemples : le cadastre ancien recense plus de 1000 accès de caves sur l'ensemble de la commune de SAUMUR, plus de 1300 sur celle de DOUÉ LA FONTAINE - Le cadastre du XIXème siècle désignait sous le terme de cave à la fois les excavations à usages de dépendances et celles ayant fonction d'habitat).

Elle peuvent s'étager sur de multiples niveaux (plus de 5 à SAUMUR) et sont accessibles soit par cavage sur les flancs de reliefs soit par une "carrie" (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).

A noter que la limite entre petite carrière et cave ou habitat est souvent indistincte, une même cavité ayant pu connaître l'une ou l'autre destination à différentes époques de son occupation.



Aujourd'hui, l'habitat troglodytique, 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, 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, ...

### **Les souterrains**

Ce type de cavité est cité pour mémoire. En effet, assez rares et de très faible extension, ils représentent un risque moindre pour la stabilité du sous-sol.

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

Creusés le plus souvent dans un but de refuge, ils sont constitués de salles reliées par des boyaux étroits.

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.

DEPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE  
Service de Géologie  
et des Carrières Souterraines

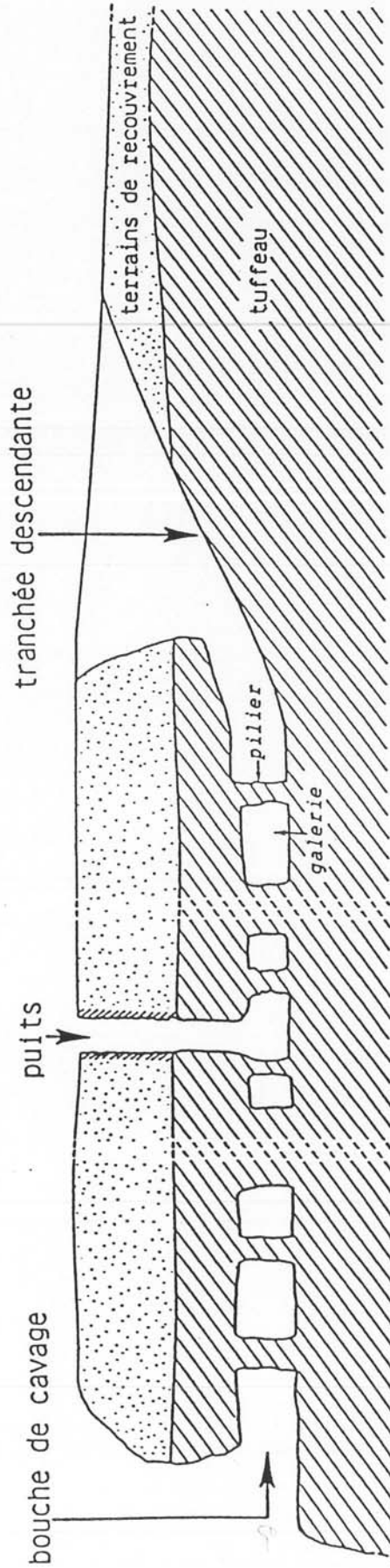
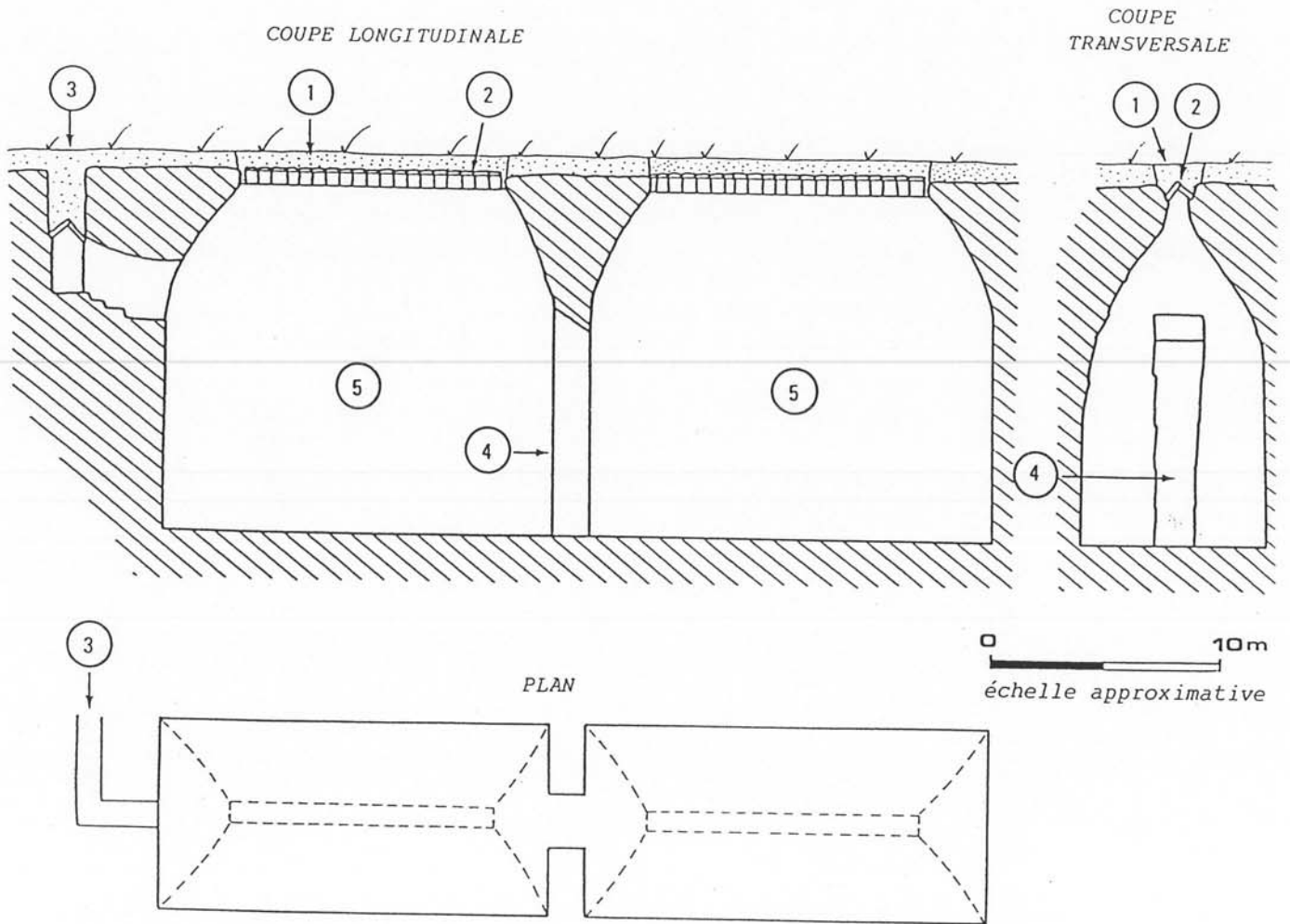


Fig. 2 - Coupe schématique des différents types d'accès aux carrières souterraines -

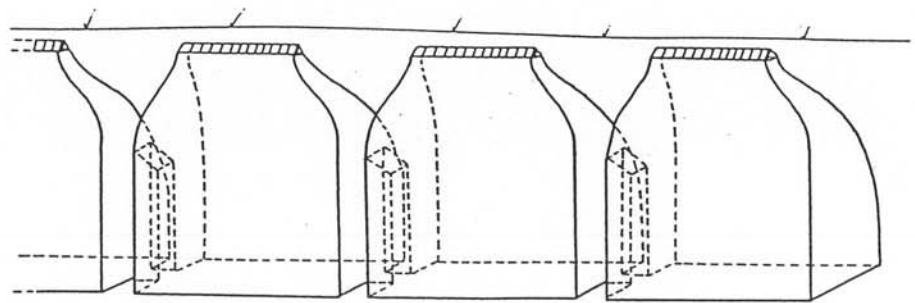
DEPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE  
Service de Géologie  
et des Carrières Souterraines



**Fig. 3** - Ancienne carrière souterraine dans le tuffeau -  
(d'après plan de la S.C.A. Champignonnières de DAMPIERRE)



DEPARTEMENT DE MAINE-ET-LOIRE  
 Service de Géologie  
 et des Carrières Souterraines



- ① tranchée à ciel ouvert
- ② pierres de fermeture en bâtière
- ③ accès du perreyeux pendant l'exploitation
- ④ passage entre les salles
- ⑤ salle exploitée

Fig. 4 - Méthode d'exploitation souterraine du falun à DOUE-LA-FONTAINE -



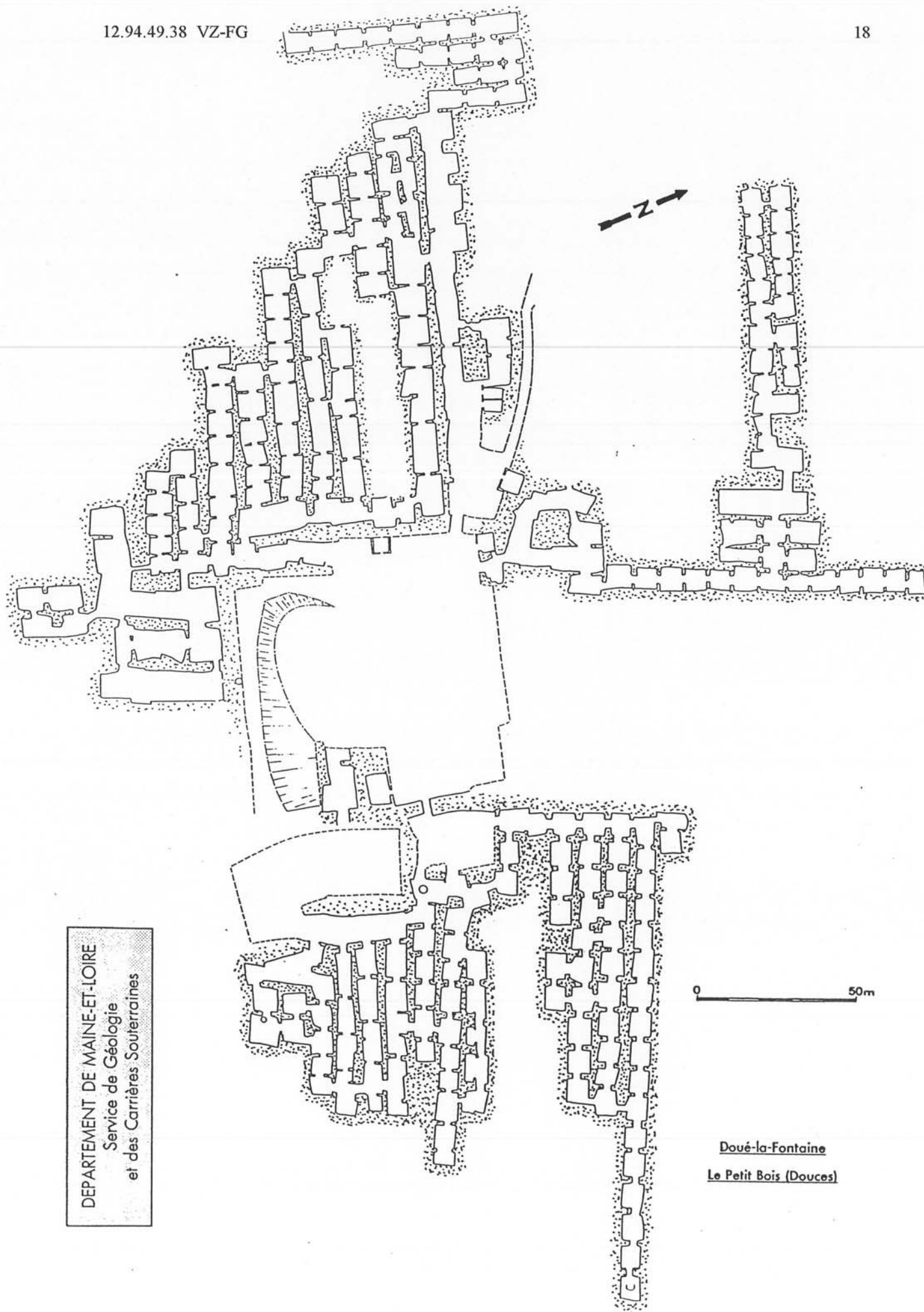


Fig. 5 - Anciennes carrières souterraines dans le falun -  
(d'après plan des champignonnières L.C.T. Chacé)

### **2.3.4 - Problèmes de stabilité**

Les exploitations souterraines sont soumises, sous l'effet de facteurs multiples, à une évolution de leur stabilité, plus ou moins rapide selon le type de terrain et son contexte. En l'absence de mesures de confortement élaborées à mesure de l'apparition des désordres, l'évolution aboutira à la ruine, engendrant des mouvements de terrain pouvant se répercuter jusqu'en surface.

#### **★ Dans les 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 envoyés 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.

L'extraction y eut lieu par puits et galeries, descendant sur plusieurs étages jusqu'à de grandes profondeurs (200 m atteints ici) pour suivre les veines de houille de pendage quasi-subvertical, qui étaient exploitées sur toute leur épaisseur (celle-ci variant de 1 m à 1,50 m en moyenne), excédant rarement 3 m horizontalement.

Les galeries, étroites et peu hautes (en général 2 m x 2 m), peuvent s'ébouler localement au passage de discontinuités (fractures, failles, contact entre deux formations, ...), mais sans grande répercussion pour 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 veine de houille exploitée en profondeur, soit l'éboulement d'une tête de puits mal remblayée.

Le SGCS du Maine-et-Loire ignore à ce jour si de tels accidents sont survenus dans la région qui nous intéresse ici.

### ★ Dans les cavités des calcaires et du tuffeau

C'est dans les calcaires que les vides présentent le plus grand danger pour la surface (roche plus fragile que les schistes et galeries à moindre profondeur) ; parmi ceux-ci, le plus concerné est le **tuffeau** (matériau tendre, intensément creusé, parfois sur plusieurs niveaux, et affleurant largement sur la région).

### Processus de dégradation

En principe, la stabilité d'une cavité peut être assurée à très long terme si le dimensionnement de l'exploitation, tenant compte des caractéristiques du terrain excavé (résistance du matériau, charge des terrains de recouvrement, fracturation), respecte les limites de résistance des piliers et des toits.

La réalité correspond toutefois rarement à ce modèle théorique. Divers facteurs, soit inhérents à l'exploitation elle-même, soit à la réutilisation des vides, ou bien des facteurs externes, interviennent et souvent se conjuguent pour favoriser le processus de déstabilisation.

### Facteurs de dégradation

#### *Facteurs propres à la géométrie de l'exploitation*

- Mauvais dimensionnement de l'exploitation : valeurs trop élevées de l'élancement des piliers, de la largeur des galeries, du taux de défrètement (rapport de la surface des vides à la surface totale) ; non concordance de la disposition des vides et des pleins dans le cas de carrières superposées.

### *Facteurs liés à l'utilisation des vides*

- déstabilisation par travaux ultérieurs au creusement (enlèvement de remblais, suppression de piliers, création de nouvelles ouvertures, ...)
- absence de surveillance et d'entretien des cavités ;
- variations importantes de la température et de l'humidité de l'atmosphère dans la cavité, générées par accès non fermés, courants d'air (résultat : baisse de résistance de la roche, dans certains cas éclatement sous l'effet du gel).

### *Facteurs aggravants externes*

- infiltrations d'eau augmentant le taux d'humidité du matériau (provoquant une baisse de sa résistance) ; c'est le cas notamment au niveau des fossés bordant les routes ainsi qu'à celui des tranchées d'enfouissement des divers réseaux (particulièrement le réseau d'assainissement) qui constituent de véritables drains ;
- végétations en surface (pénétration des racines qui élargissent les fissures) ;
- surcontraintes et vibrations appliquées en surface (circulation à fort tonnage, constructions) ;
- sur les talus et coteaux : méthodes actuelles de cultures qui induisent un mauvais drainage des eaux météoriques ;
- dans le cas des carrières "**par tranchée et chambre**" du falun : interventions en surface détériorant la fermeture de voûte (travaux, labours plus profonds qu'autrefois).



### Types de dégradation

- Les dégradations qui se produisent **dans les cavités** creusées selon la méthode par "**galeries / salles et piliers**" peuvent affecter tant la voûte (décroûtage, chutes du toit en masse ou en blocs isolés, formation de fontis) que les piliers : écrasement, fracturation, écaillage et épaufrures, conférant progressivement aux piliers tournés une silhouette amaigrie "**en diablo**"). L'aboutissement du processus de dégradation est la venue au jour de fontis ou d'effondrement (définition d'un fontis : montée de voûte en un point de la cavité, évoluant progressivement en formant un cône jusqu'à atteindre la surface - fontis "**venu au jour**").
- **Les cavités "par chambre et tranchée"** du falun, à géométrie très régulière, possèdent dans l'ensemble, une bonne stabilité. Les rares effondrements en masse qui y sont connus résultaient d'une mauvaise orientation des chambres par rapport à la fracturation naturelle de la roche. Le point de fragilité principal de ce type de cavité est la fermeture de voûte, située à très faible profondeur, encore que sa détérioration (chute des pierres en bâtière) résulte le plus souvent de facteurs extérieurs.
- Un cas particulier de dégradation est constitué par le **coteau saumurois**, bordant la rive Sud de la Loire. Le talus de tuffeau, à pente plus ou moins accentuée entre GENNES et SAUMUR, acquiert dans sa partie orientale, de SAUMUR jusqu'à la limite du département, MONTSOREAU, un faciès de falaise verticale, atteignant plus de 30 m à SAUMUR.

Il est creusé à plusieurs niveaux par les entrées de carrières, caves et multiples habitats troglodytiques. La déstabilisation habituelle de ces vides est compliquée ici par la dégradation naturelle d'un coteau dépourvu de pente de stabilité (poussée au vide) : il peut alors y avoir conjugaison des phénomènes d'effondrement de cavités et d'éboulement de coteau.

### **3 - CARTOGRAPHIE DES ALÉAS**

#### **3.1 - Critères de classement des aléas**

Du dépouillement des diverses archives, de l'auscultation du coteau saumurois..., de nos expériences dans d'autres départements (Vienne, Vendée, Sarthe), il en résulte que la présence de cavités souterraines doit toujours être considérée comme un facteur de risque pour les personnes et les biens, et à prendre en compte dans les différents projets d'occupation des sols (habitat, routes, bâtiments industriels...).

Une liste (sans aucune prétention exhaustive) d'accidents anciens et récents survenus dans la Région Saumuroise, ainsi que quelques articles de presse sont présentés en annexe A.

L'existence de certains types d'accès tels que "**accès par puits**" représentent un danger dans la mesure où ils sont restés ouverts ou mal comblés. Cependant, l'essentiel des désordres sont le résultat de l'altération et dégradation des cavités souterraines abandonnées ou exploitées mais mal entretenues servant à divers usages.

La Région Saumuroise compte un très grand nombre de cavités souterraines dont la **connaissance actuelle est incomplète** malgré l'important travail de prospection réalisé par le service SGCS du Maine-et-Loire à ce jour.

Il existe actuellement une carrière encore en activité exploitant le tuffeau. Toutes les autres cavités souterraines résultent d'extractions anciennes à l'abandon ou non.

Les cavités les plus importantes sont celles que l'on trouve dans la formation géologique appelée "**tuffeau**", tant par leur extension que par les problèmes de stabilité qu'elles induisent. En effet, le tuffeau est une roche très altérable, sensible aux effets de l'eau et divers agents météorologiques (eau, gel, variation de température...). La situation du coteau saumurois est donc de ce point de vue très sensible.

Les risques liés à la présence de ces cavités concernent :

- Les constructions et leur habitants (habitats au-dessus ou à proximité immédiate de cavités, à flanc de coteau.
- Les utilisateurs de cavités (champignonnistes, viticulteurs, carriers..., visiteurs, habitants troglodytes...).
- Les usagers des routes à l'aplomb de cavités et à flanc de coteau.








L'objectif principal de cette étude est donc de transmettre sous une forme graphique les informations disponibles sur ces cavités, en les interprétant en termes de niveaux d'aléas pour permettre aux services chargés de l'aménagement du territoire de les prendre en compte.

Les supports cartographiques utilisés sont les cartes IGN au 1/25.000e. Quatre niveaux d'aléas ont été définis, traduits par quatre couleurs : blanc (pas d'aléa présumé), jaune (aléa jugé faible), orange (aléa jugé moyen) et violet (aléa jugé élevé), et deux types de figurés : couleur pleine et hachurée.

Les figurés hachurés jaune, rouge et violet mentionnent la présence de caves dispersées ou carrières, d'extension estimées et signifient que l'on a jugé ne pas disposer de suffisamment d'éléments et qu'il s'agit d'un classement probable dans le niveau d'aléa correspondant à la couleur du figuré employé. En conséquence, une étude sera préalablement nécessaire avant tout projet de manière à confirmer (ou infirmer) le classement de ces zones en matière d'aléa.

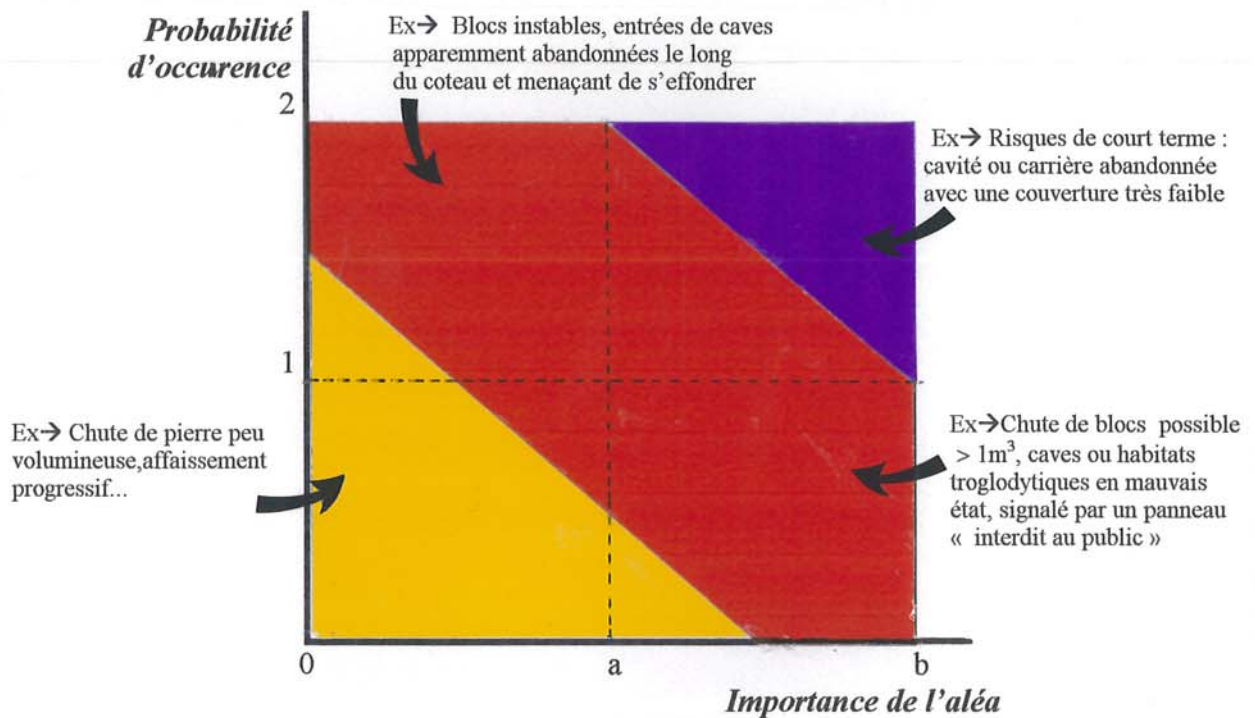
D'autres informations telles que les limites géologiques, géographiques de la zone d'étude, les observations de terrain sur le coteau saumurois (détaillées dans l'annexe B) ont également été reportées sur les cartes d'aléas constituant l'annexe D.

La légende est donc la suivante :

	Pas d'aléa présumé (aucun élément disponible pour classer cette aire en zone d'aléa).
	Zone d'aléa jugé faible (estimation d'une faible probabilité d'occurrence et d'un aléa peu important).
	Classement probable du secteur en zone d'aléa faible. (Présence de caves dispersées ou carrières, d'extension estimée).
	Zone d'aléa jugé moyen (estimation d'une forte probabilité d'occurrence ou d'un aléa important).
	Classement probable du secteur en zone d'aléa moyen. (Présence de caves dispersées ou carrières, d'extension estimée).
	Zone d'aléa jugé élevé (estimation d'une forte probabilité d'occurrence et d'un aléa important).
	Classement probable du secteur en zone d'aléa élevé. (Présence de caves dispersées ou carrières, d'extension estimée).

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

On appellera donc "aléa" un événement essentiellement de type : affaissement, effondrement, chutes de blocs, glissement / éboulement de terrain..., dont le niveau de classement sera défini comme étant la conjonction d'une probabilité d'occurrence et l'importance de l'aléa lui-même (nombre, extension de la zone concernée, volume déplacé...) selon le schéma de principe suivant :



### CRITERES DE CLASSEMENT DE L'ALEA

<i>Importance du phénomène</i>	<i>Nature</i>
<b>a</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Chute de pierres peu volumineuses &lt; 1 m<sup>3</sup>.</li> <li>. Glissements de terre végétale en sommet de talus.</li> <li>. Affaissements progressifs...</li> </ul>
<b>b</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Chute de blocs &gt; 1 m<sup>3</sup>.</li> <li>. Caves ou habitats troglodytiques en mauvais état, site signalé par un panneau "interdit au public"</li> <li>. Risque de court termes : caves, carrières abandonnées sous faible couverture, parfois à l'aplomb de route...</li> </ul>

<i>Probabilité d'occurrence *</i>	<i>Nature</i>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Pas d'évènement connu.</li> <li>. Présence de quelques indices d'instabilité de surfaces...</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Existence d'antécédents plus ou moins graves.</li> <li>. Indices forts (carrières avec piliers très mauvais état, frontis, voûte en mauvais état sous faible couverture...</li> </ul>

\* La probabilité d'occurrence ainsi définie n'est donc pas une probabilité statistique donc mathématique mais une probabilité subjective que l'on pourrait définir par "susceptibilité à....".



### **3.2 - Classement de l'aléa et traduction en termes de construction**

On peut également traduire ces niveaux de classement en termes de possibilité de construction, de coût supplémentaire lié aux études et / ou confortations avant construction :

→ pour les zones d'aléa jugé faible (couleur jaune) : c'est-à-dire, correspondant à une faible probabilité d'occurrence et / ou incident de moindre importance et donc a priori constructibles, une étude détaillée sera à prendre en compte dans tous projets de construction dont le but est de prévoir et préconiser les précautions éventuellement nécessaires à la construction.

Les surcoûts d'études et travaux devraient être a priori faibles voire nuls.

→ Pour les zones d'aléa jugé moyen, les constructions sont éventuellement possibles sous réserve d'une étude détaillée préalable en définissant les modalités. Les surcoûts d'études et de confortations du site nécessitant parfois des interventions sur les sites voisins pourront ne pas être négligeables voire être importants selon le cas.

#### **Exemple de désordre pouvant intervenir sous un niveau de cavités :**

- Effondrement sous la RD 129 à BLOU (1995) - Niveau de cavités à l'aplomb de la route, inutilisées par la champignonnière voisine (photographies A et B), page 27.

- Photographie C : Vue sur le cône d'effondrement.

Après l'effondrement, un levé exact des cavités sous la route et à combler a été réalisé. Les accès depuis la champignonnière ont été condamnés par des murs en moellons et les cavités comblées avec un mélange réalisé en centrale de sable-bentonite-ciment, injecté dans les salles vides.

- Photographie D : Exemple de comblement avec un mélange de sable-bentonite-ciment réalisé dans une cave à BLOU.





A



B

**EFFONDREMENT SOUS VOIRIE - BLOU (49) - 1995**





C

Vue sur le cône d'effondrement



D

Vue sur un remplissage

→ Pour les zones d'aléa jugé élevé : les constructions classiques seront à prohiber en l'absence de confortations préalables du site avec des coûts afférents a priori élevés à très élevés (par exemple, remblaiement de vides très importants ; le confortement du site lui-même nécessitera parfois des interventions sur les secteurs de proche proximité).

Les zones hachurées sont à assimiler à la couleur utilisée de l'aléa considéré.

Le résultat de la cartographie d'extension probable des aléas est rendu dans l'annexe D, l'auscultation du coteau sur l'annexe B.

Il nous paraît nécessaire de rappeler au terme de ce rapport que cette cartographie et les critères adoptés sont fonction de l'état des connaissances actuelles des cavités souterraines de la Région Saumuroise ; l'inventaire actuellement disponible (recensement en Août 1995) n'est pas exhaustif, même si un grand nombre de caves ont été répertoriées par le Service Départemental de Géologie. On peut également constater que l'essentiel des désordres est concentré sur la bande du coteau saumurois et quelques communes comme DOUÉ LA FONTAINE. Des études détaillées sur des sites géographiques restreints seront nécessaires.

≈★≈

*Etude réalisée par V. ZUMBO avec la collaboration de M. HAVARD,  
deux Stagiaires Géologues ont également contribué à la réalisation de ce document :  
Y. MICHEL et D. BARBOT.*

≈★≈

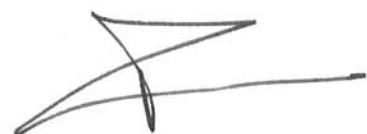
11 2 FEV. 1997

L'Ingénieur des T.P.E.,  
Chargée de l'Etude,



V. ZUMBO

Le Directeur Adjoint,



R. GUINEZ