

## Table des matières

### **PREAMBULE**

|                                                                                         |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. LES FONDEMENTS DE LA POLITIQUE DE L'ETAT EN MATIERE DE RISQUES NATURELS MAJEURS..... | 2 |
| 1.1 DEFINITION DU RISQUE.....                                                           | 2 |
| 1.2 L'INFORMATION PREVENTIVE .....                                                      | 2 |
| 1.3 LA PREVENTION .....                                                                 | 2 |
| 1.4 LA PROTECTION .....                                                                 | 2 |
| 1.5 LA PREVISION OU SURVEILLANCE PREDICTIVE DU PHENOMENE NATUREL .....                  | 3 |
| 2. LA RESPONSABILITE DES DIFFERENTS ACTEURS EN MATIERE DE PREVENTION DU RISQUE.....     | 3 |
| 2.1 RESPONSABILITE DE L'ETAT.....                                                       | 3 |
| 2.2 RESPONSABILITE DES COLLECTIVITES.....                                               | 3 |
| 2.3 RESPONSABILITE DU CITOYEN.....                                                      | 3 |

### **ELABORATION ET CONTENU DU PPRMT**

|                                                                                         |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. OBJET ET CHAMP D'APPLICATION DU PPRMT.....                                           | 4 |
| 2. PROCEDURE D'ELABORATION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES MOUVEMENTS DE TERRAIN..... | 4 |
| 3. CONTENU DU PPRMT.....                                                                | 5 |
| 4. VALEUR JURIDIQUE DU PPRMT.....                                                       | 5 |

### **PRESENTATION DU COTEAU DE PARCE SUR SARTHE**

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 1 . PRÉSENTATION DU PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE..... | 6  |
| 1.1 GÉNÉRALITÉS.....                       | 6  |
| 1.2 HISTOIRE DU SITE.....                  | 6  |
| 1.3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE DU SITE.....       | 7  |
| 1.4 HYDROGÉOLOGIE.....                     | 8  |
| 1.5 LE COTEAU : GÉOMORPHOLOGIE.....        | 9  |
| 2 . PHÉNOMÈNES D'INSTABILITÉ.....          | 9  |
| 2.1 TYPOLOGIE DES INSTABILITÉS.....        | 9  |
| 2.1.1 INSTABILITÉS DU COTEAU.....          | 9  |
| 2.1.2 INSTABILITÉS DES CAVITÉS.....        | 11 |
| 2.2 FACTEURS D'INSTABILITÉ.....            | 12 |
| 2.2.1 FACTEURS ENDOGÈNES.....              | 12 |
| 2.2.2 FACTEURS EXOGÈNES.....               | 13 |

### **PPRMT : METHODOLOGIE**

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 1. METHODOLOGIE GENERALE.....                      | 15 |
| 1.1 CARTE INFORMATIVE DES PHENOMENES NATURELS..... | 15 |
| 1.2 CARTE DES ALEAS .....                          | 15 |
| 1.3 CARTE DES ENJEUX .....                         | 15 |
| 1.4 PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE .....             | 15 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. HISTORIQUE DES PHÉNOMÈNES NATURELS.....                                        | 15 |
| 2.1 MÉTHODOLOGIE.....                                                             | 15 |
| 2.2 RÉSULTATS.....                                                                | 16 |
| 2.2.1 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....                                              | 16 |
| Synthèse de la recherche bibliographique.....                                     | 19 |
| 2.2.2 TÉMOIGNAGES ORAUX.....                                                      | 19 |
| 2.2.3 PHOTO-INTERPRÉTATION MULTI-DATE.....                                        | 20 |
| 2.2.4 RECONNAISSANCE DE TERRAIN.....                                              | 20 |
| 2.3 SYNTHÈSE DES ÉVÉNEMENTS RÉPERTORIÉS.....                                      | 21 |
| 3. DU PHÉNOMÈNE NATUREL À L'ALÉA.....                                             | 22 |
| 3.1 ALÉA COTEAU.....                                                              | 22 |
| 3.2 ALÉA CAVE.....                                                                | 22 |
| 3.3 DÉTERMINATION DE L'ALÉA DE RÉFÉRENCE.....                                     | 22 |
| 4. QUALIFICATION DES ALÉAS INSTABILITÉS DU COTEAU.....                            | 22 |
| 4.1 OCCURRENCE.....                                                               | 22 |
| 4.2 INTENSITÉ.....                                                                | 23 |
| 4.2.1 NIVEAUX D'INTENSITÉ POUR LE COTEAU.....                                     | 23 |
| 4.2.2 NIVEAUX D'INTENSITÉ POUR LES CAVES.....                                     | 23 |
| 4.3 ALÉA RÉSULTANT.....                                                           | 23 |
| 4.4 DÉFINITION DES ZONES D'ÉPANDAGE ET DE REcul POUR LE COTEAU.....               | 23 |
| 4.5 DÉFINITION DE LA ZONE DE REcul ET DE LA MARGE DE SÉCURITÉ POUR LES CAVES..... | 24 |
| 4.6 OUVRAGES DE PROTECTION.....                                                   | 25 |
| 4.7 SUPERPOSITION DE NIVEAUX D'ALÉAS.....                                         | 25 |
| 5. DETERMINATION DES ENJEUX.....                                                  | 26 |
| 5.1 LES ENJEUX HUMAINS.....                                                       | 26 |
| 5.2 LES ETABLISSEMENTS REECVANT DU PUBLIC ET LES EQUIPEMENTS PUBLICS.....         | 27 |
| 5.3 LES ENJEUX D'URBANISATION.....                                                | 27 |
| 5.4 LES ENJEUX PATRIMONIAUX.....                                                  | 27 |
| 5.5 LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....                                              | 28 |

### **TRADUCTION REGLEMENTAIRE**

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 1. OBJECTIFS ATTENDUS DE LA REGLEMENTATION.....           | 28 |
| 2. DIFFERENTES ZONES REGLEMENTAIRES.....                  | 28 |
| 3. GRANDS PRINCIPES REGLEMENTAIRES.....                   | 29 |
| 3.1 LES ZONES ROUGES.....                                 | 29 |
| 3.2 LES ZONES BLEUES.....                                 | 29 |
| 3.3 LES MESURES RENDUES OBLIGATOIRES OU RECOMMANDEES..... | 30 |

# PREAMBULE

## **1. LES FONDEMENTS DE LA POLITIQUE DE L'ETAT EN MATIERE DE RISQUES NATURELS MAJEURS**

### **1.1 DEFINITION DU RISQUE**

Le risque se définit par la rencontre d'un phénomène aléatoire (ou « aléa », en l'occurrence les mouvements de terrain) et d'un enjeu (vies humaines, biens matériels, activités, patrimoines) exposé à ce phénomène aléatoire.

Un risque « majeur » est un risque qui se caractérise par une probabilité faible et des conséquences graves. Le risque naturel majeur, qui fait plus particulièrement l'objet de la présente note, est le risque d'effondrement notamment au niveau de la motte féodale.

Les textes fondateurs :

Plusieurs lois organisent la sécurité civile et la prévention des risques majeurs :

- la loi du 13 juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles ;
- la loi du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs ;
- la loi du 2 février 1995 dite « loi Barnier » relative au renforcement de la protection de l'environnement ;
- la loi du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages ;
- la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

La politique de l'État en matière de gestion des risques naturels majeurs a pour objectif d'assurer la sécurité des personnes et des biens dans les territoires exposés à ces risques. Cette politique repose sur 4 principes : l'information, la prévention, la protection et la prévision.

L'application de ces principes est également partagée avec les élus locaux et avec les citoyens (particuliers, maîtres d'œuvre). Ces derniers, en s'informant, peuvent, à leur niveau, mettre en œuvre des mesures de nature à prévenir ou à réduire les dommages.

### **1.2 L'INFORMATION PREVENTIVE**

L'information préventive a pour objectif d'informer et de responsabiliser le citoyen.

Chaque citoyen a droit à une information sur les risques auxquels il est exposé et sur les mesures de sauvegarde mises en œuvre ou susceptibles de l'être, par les différents acteurs, dont lui-même.

Cette information est donnée, d'une part, dans le cadre supracommunal ( Dossier Départemental des Risques Majeurs – DDRM, atlas, cartographie des risques et Plan de Prévention des Risques Naturels – PPRN) et d'autre part, au niveau de la commune.

Pour chaque commune concernée par un ou plusieurs risques naturels, l'information des élus se fait au travers d'un dossier de Porter à Connaissance risque élaboré par l'État. Il appartient ensuite au maire d'informer ses administrés, au moyen du document d'information communal sur les risques majeurs – DICRIM.

L'article L.125-5 du code de l'environnement prévoit également que toute transaction immobilière, vente ou location, intéressant des biens situés dans une zone couverte par un PPRN prescrit ou approuvé devra s'accompagner d'une information sur l'existence de ces risques à l'attention de l'acquéreur ou du locataire.

### **1.3 LA PREVENTION**

La prévention vise à limiter les enjeux ou à construire de manière adaptée dans les zones soumises au phénomène naturel.

Elle repose :

- d'une part, sur la connaissance des phénomènes physiques (caractéristiques, localisation, étendue, effets probables,...), connaissance transcrite dans les atlas ou des bases de données et sur le recensement des enjeux présents dans les secteurs affectés par l'aléa.
- d'autre part sur la prise en compte du risque dans l'aménagement du territoire, au travers de l'élaboration de plans de prévention des risques ainsi que dans la construction au travers de techniques spécifiques.

### **1.4 LA PROTECTION**

La protection vise à limiter les conséquences du phénomène naturel sur les personnes et les biens.

Elle revêt trois formes :

- la réalisation de travaux de réduction de la vulnérabilité. Ces travaux concernent en priorité les sites et les lieux présentant des enjeux forts et notamment les mieux urbanisés. Ils peuvent concerner tout un secteur ou être plus limités à quelques parcelles notamment dans le cas des mouvements de terrain. Bien évidemment, ces travaux ne doivent pas avoir pour conséquence d'inciter à urbaniser davantage les espaces ainsi protégés.
- La mise en place de procédures d'alerte (prévision des crues par exemple ou encore dispositif de surveillance de cavités menacées de ruine) qui permettent de réduire les conséquences de la catastrophe par des mesures temporaires adaptées (évacuation des habitants, mise en sécurité des biens).
- La préparation de la gestion de la catastrophe et l'organisation prévisionnelle des secours : ce sont les plans de secours (plan ORSEC et plans de secours spécialisés) et le plan communal de sauvegarde – PCS établi par le maire, obligatoire dès lors qu'un PPR est approuvé .

## 1.5 LA PREVISION OU SURVEILLANCE PREDICTIVE DU PHENOMENE NATUREL

Cette surveillance nécessite la mise en place de réseaux d'observation ou de mesures des paramètres caractérisant le phénomène, voire d'outils de modélisation du comportement de ce phénomène. Elle peut prendre la forme d'instrument de mesures pour jauger de l'évolution de phénomènes liés aux mouvements de terrain.

## 2. LA RESPONSABILITE DES DIFFERENTS ACTEURS EN MATIERE DE PREVENTION DU RISQUE

Dans l'application de la politique de gestion des risques naturels majeurs, dont les grands principes ont été précédemment rappelés, il convient de distinguer trois niveaux de responsabilités des principaux acteurs concernés, sachant que certaines de ces responsabilités peuvent être partagées:

### 2.1 RESPONSABILITE DE L'ETAT

Un des premiers rôles de l'État est donc celui de l'information des élus et des citoyens à travers le DDRM, le PAC risques, ... mais également dans le cadre du Porter à Connaissance des documents d'urbanisme.

Cette information nécessite une connaissance préalable du risque au travers du recensement des événements (atlas), de l'analyse des phénomènes et de la qualification des aléas. Ces données sont traduites dans un document réglementaire ayant valeur de servitude d'utilité publique: c'est le PPR qui relève de la compétence de l'État et qui constitue la cheville ouvrière du dispositif de prévention.

L'État, en liaison avec les autres acteurs, assure par ailleurs la surveillance de certains phénomènes, l'alerte et l'organisation des plans de secours.

Exceptionnellement, le recours aux procédures d'expropriation peut être nécessaire si le déplacement des populations dont la vie serait menacée par un péril d'une particulière gravité se révèle être la seule solution à un coût acceptable.

### 2.2 RESPONSABILITE DES COLLECTIVITES

Comme l'État, les maires ou responsables de structures intercommunales ont un devoir d'information de leurs administrés (DICRIM) à qui ils doivent faire connaître les risques.

L'article L.125-2 du code de l'environnement renforce le dispositif antérieur en précisant que « dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un plan de prévention des risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les 2 ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque ainsi que sur les garanties prévues de l'article L.125-1 du code des assurances ».

Il convient également de souligner les dispositions de l'article L.563-6 du code de l'environnement qui incitent les communes ou leurs groupements compétents en matière de documents d'urbanisme à élaborer en tant que de besoin des cartes délimitant les sites où sont situées des cavités souterraines et des marnières susceptibles de provoquer l'effondrement du sol.

La maîtrise de l'occupation du sol et sa mise en cohérence avec les risques identifiés, à travers l'élaboration des PLU, font également partie de ce rôle de prévention. En outre, dans l'exercice de ses compétences en matière d'urbanisme, si celles-ci lui ont été transférées (POS et PLU approuvés), le maire conserve la possibilité de recourir à l'article R.111-2 du code de l'urbanisme relatif à la sécurité publique.

Les collectivités locales et territoriales peuvent aussi réaliser des travaux de protection des lieux habités et réduire ainsi la vulnérabilité, s'ils présentent un caractère d'intérêt général.

Enfin, les collectivités locales participent, sous l'autorité de l'État, à l'organisation des secours et au financement des services départementaux d'incendie et de secours.

Il est opportun de rappeler qu'en vertu du code général des collectivités locales, le maire peut avoir l'obligation de prendre les mesures nécessaires afin de prévenir les atteintes à la sécurité publique résultant de risques naturels, dans l'exercice de ses pouvoirs ordinaires de police.

L'État peut se substituer à lui en cas de carence.

### 2.3 RESPONSABILITE DU CITOYEN

Le citoyen qui a connaissance d'un risque potentiel a le devoir d'en informer le maire.

Il a aussi le devoir de ne pas s'exposer sciemment à des risques naturels, en vérifiant notamment que les conditions de sécurité au regard de ces risques soient bien remplies, comme l'y incite le code civil.

C'est au propriétaire d'un terrain concerné par un risque que peut revenir la responsabilité des travaux de protection contre les risques des lieux habités.

---

Il convient de rappeler que la responsabilité des acteurs s'exerce dans les trois grands domaines du droit que sont: la responsabilité administrative, civile et pénale.

# ELABORATION ET CONTENU DU P.P.R.M.T

## 1. OBJET ET CHAMP D'APPLICATION DU PPRMT

Selon les articles L.562-1 à L.562-9 et R.562-1 à R.562-10 du code de l'Environnement, l'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles engendrés par des phénomènes tels que les mouvements de terrain.

Le PPRMT a pour objet de :

- délimiter des zones exposées aux risques en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque,
- délimiter des zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais qui pourraient par leurs usages aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux,
- définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers.

Un PPRMT constitue une servitude d'utilité publique devant être respectée par les documents d'urbanisme et par les autorisations d'occupation des sols; il doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme selon l'article L.126-1 du code de l'urbanisme. Il a un effet rétroactif puisqu'il peut imposer des mesures aux constructions, ouvrages, biens et activités existant antérieurement à sa publication.

## 2. PROCEDURE D'ELABORATION DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les articles R.562-1 à R.562-10 du code de l'environnement définissent la procédure d'élaboration des PPRMT :

- **Prescription de l'élaboration d'un PPR** par un arrêté préfectoral qui détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Cet arrêté désigne également le service déconcentré de l'État chargé d'instruire le projet. L'arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet. Il est notifié au maire de la commune concernée et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département.

- **Élaboration du projet** piloté par les services de l'État en étroite concertation avec les collectivités territoriales concernées par les risques.
- **Consultation officielle des collectivités locales et des organismes professionnels** : le PPRMT, sous forme de projet, est soumis au conseil municipal des communes concernées par le plan, ainsi que des établissements publics de coopération intercommunale compétents en matière de document d'urbanisme. S'il y a des enjeux agricoles concernés la chambre d'agriculture est également consultée. Tout avis qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois est réputé favorable.
- **Enquête publique** : le projet de plan est soumis ensuite par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R.11-4 et R.11-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.
- **Approbation par arrêté préfectoral** qui érige le PPRMT en servitude d'utilité publique : à l'issue des consultations, le plan, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Une copie de l'arrêté est affichée en mairie pendant un mois minimum et une publicité est faite par voie de presse locale afin d'informer les populations concernées.
- **Annexion du PPRMT au Plan Local d'Urbanisme (PLU)** ou tout autre document d'urbanisme. Le PPR approuvé vaut servitude d'utilité publique au titre de l'article 40-4 de la loi du 22 juillet 1987 modifiée par la loi du 2 février 1995. Il doit donc être annexé au PLU en application des articles L.126-1 et R.123-24-4 du code de l'urbanisme par l'autorité responsable de la réalisation du PLU (maire ou président de l'établissement public compétent). A défaut, l'article L.126-1 du code de l'urbanisme fait obligation au préfet de mettre en demeure cette autorité d'annexer le PPRMT au PLU et si cette injonction n'est pas suivie d'effet de procéder d'office à l'annexion. Il est ensuite souhaitable que les dispositions du PLU soient mises en conformité avec le PPRMT lorsque ces documents divergent pour rendre cohérentes les règles d'occupation du sol.

Un PPRMT peut être révisé selon la même procédure.

Le schéma en page suivante illustre cette procédure

Phase préparatoire: projet d'arrêté préfectoral et modalités de la concertation

C  
O  
N  
C  
E  
R  
T  
A  
T  
I  
O  
N

Prescription du PPRMT par arrêté préfectoral  
du 22/01/2008

✕

### Études du PPRMT:

étude des Aléas + étude des enjeux

=

Zonage Réglementaire

✕

### Projet de PPRMT

✕

**Consultation officielle**  
**du conseil municipal et des services**  
**du 23/05/2011 au 23/07/2011**

✕

### Enquête publique

✕

Approbation du PPRMT par arrêté préfectoral

✕

**Annexion au Plan Local d'Urbanisme**

### 3. CONTENU DU PPRMT

Le contenu du plan de prévention des risques est précisé par l'article R.562-3 du code de l'environnement.

Le dossier doit comprendre :

- **une note de présentation** qui indique le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances. Ce document justifie le zonage ainsi que les prescriptions du PPR et explique les motivations de l'élaboration du PPRMT,
- **des documents cartographiques** qui délimitent les zones exposées aux risques pris en compte en distinguant plusieurs niveaux d'aléa et identifiant les zones à enjeux urbanistiques ou patrimoniales,
- **un règlement** qui définit, pour les zones exposées :
  - les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans la zone exposée,
  - les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à prendre par les collectivités et/ou les particuliers, ainsi que celles relatives à l'aménagement, à l'utilisation ou à l'exploitation des constructions, des ouvrages et des espaces plantés. Le règlement mentionne les mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci.

Il peut comprendre des annexes qui n'ont pas de valeur réglementaire et qui peuvent être constituées par des cartes ou divers documents renseignant sur le cadre réglementaire de la démarche, les événements passés, la géologie du site, les aléas (nature, évaluation, localisation...).

### 4. VALEUR JURIDIQUE DU PPRMT

Le présent PPRMT vaut servitude d'utilité publique en application de l'article 16 de la loi du 2 février 1995.

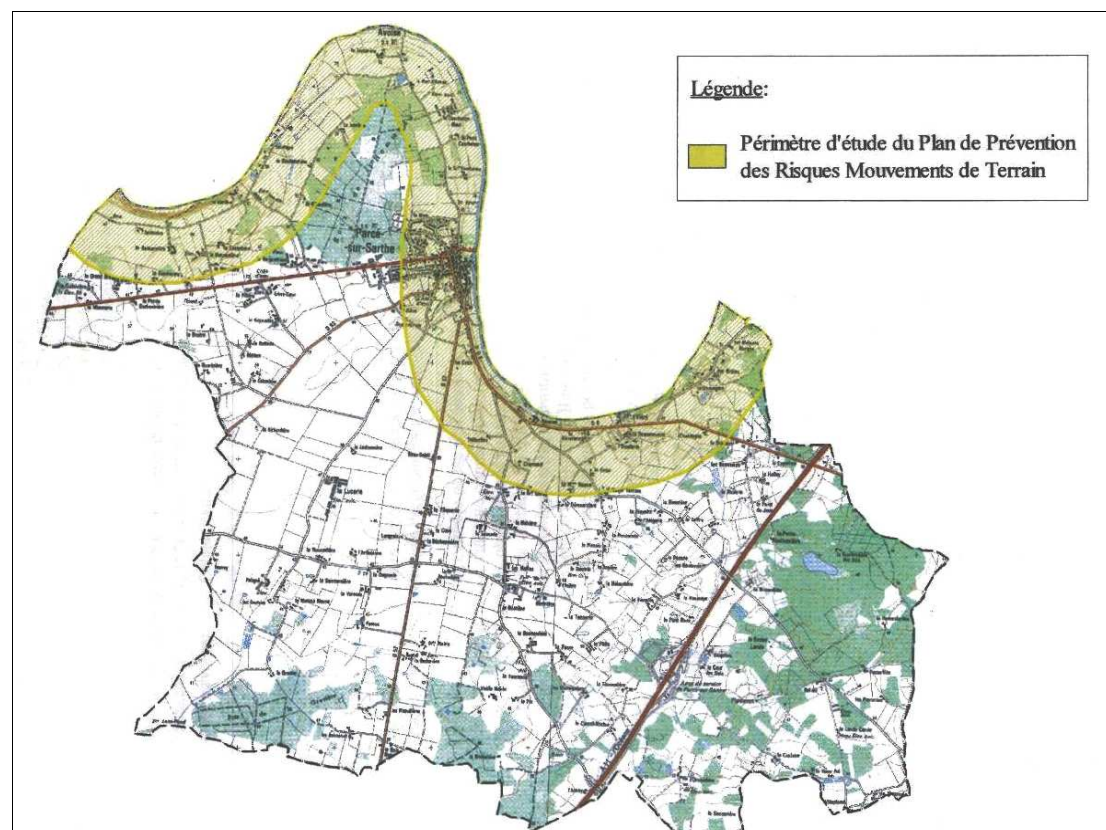
Le non-respect des prescriptions du plan de prévention des risques est puni par des peines prévues à l'article L.480-4 du code de l'urbanisme.

# PRESENTATION DU COTEAU DE PARCE SUR SARTHE

## 1. PRÉSENTATION DU PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

### 1.1 GÉNÉRALITÉS

Le périmètre d'étude du PPRMT se situe dans le département de la Sarthe, en bordure de la vallée de la Sarthe, à environ 35 km au sud – ouest du Mans, et 15 km à l'est de Sablé-sur-Sarthe. Ce périmètre correspond à la frange de la commune de Parcé-sur-Sarthe bordée par la rivière Sarthe (figure 1). Il couvre les surfaces potentiellement concernées par des instabilités de terrain, c'est-à-dire constitués par une falaise sous-cavée ou non ou par des instabilités de versant.



Le territoire de la commune se situe principalement sur un plateau peu ondulé d'altitude moyenne 50-60 m, limité au nord par les méandres de la Sarthe. Le plateau est entaillé par la large vallée de la Sarthe (1 km en moyenne) qui se développe sur une dizaine de mètres en contrebas. Quelques vallées sèches occupées par des ruisseaux intermittents sillonnent le plateau de Parcé. Ceux-ci se jettent dans la Sarthe au bout de quelques centaines de mètres, hormis les ruisseaux à l'origine du ruisseau de la Fontaine Sans Fond qui prend une direction sud/ouest depuis sa source.

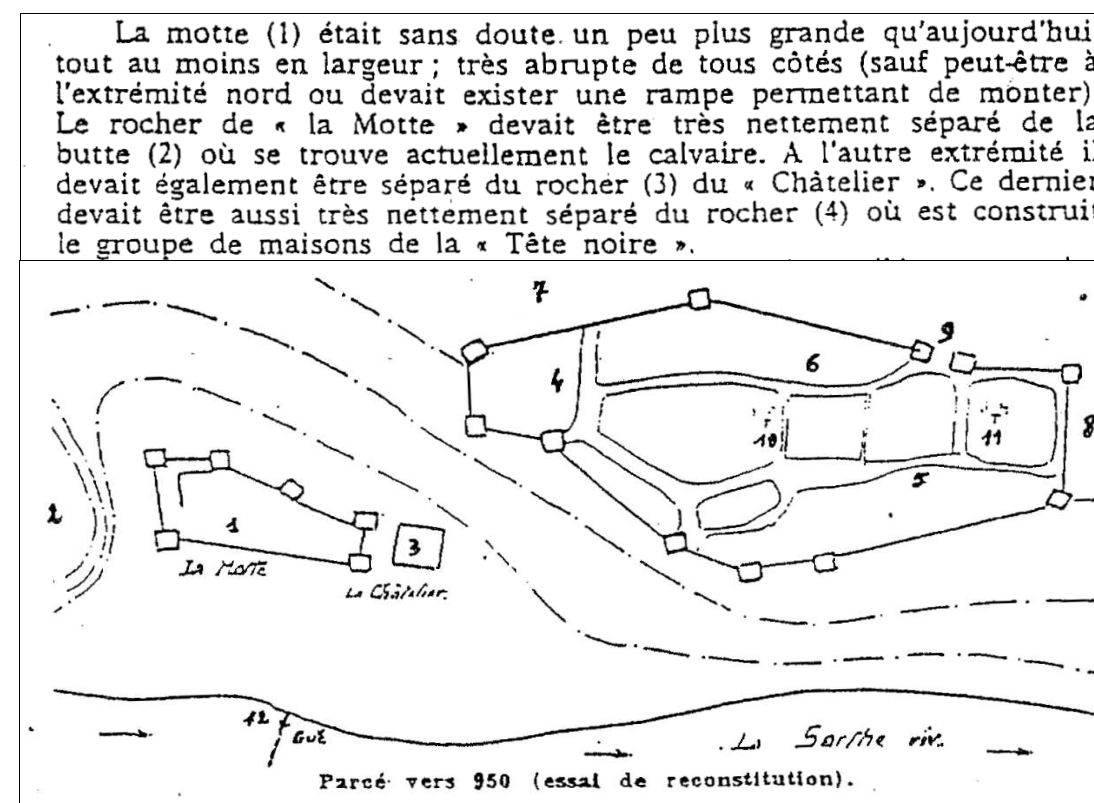
Le présent document s'intéresse aux mouvements de terrain en coteau et en cave qui se développent sur les versants des rives de la Sarthe. Ainsi, trois zones naturelles ont été déterminées :

- l'une au nord-ouest est matérialisée par un versant avec de fortes pentes au voisinage de la vallée de la Sarthe, sans affleurement massif ;
- la seconde au sud du bourg de Parcé sous la forme de pans de falaise sub-verticaux de quelques mètres de hauteur ;
- une troisième zone est la Motte Féodale du bourg de Parcé, constituée d'un massif à dominante calcaire qui a été le lieu d'extraction de pierre de construction et de matières premières pour l'industrie de la chaux. Ces anciennes extractions sont aujourd'hui occupées par des caves, dans un coteau vertical et évolutif.

Mis à part le bourg de Parcé-sur-Sarthe, l'occupation du sol reste rurale : terres agricoles, pâturages et forêts sur le plateau et les versants, pâturages, étangs et peupleraies dans les fonds de vallées.

### 1.2 HISTOIRE DU SITE

L'homme a habité la région depuis l'époque néolithique, mais c'est à partir du 10ème siècle que les écrits décrivent la motte féodale comme « très abrupte de tous les cotés »<sup>1</sup>.



La figure 2 illustre la géométrie de la motte vers 950. Le sol devait se trouver environ un mètre plus bas, et la partie sud est décrite comme étant marécageuse au moins une partie de l'année. C'est à partir du 12ème siècle et jusqu'au 14ème que Parcé fut entouré de remparts, il en reste encore quelques vestiges rue de la Motte, à l'est. De cette époque, il reste l'organisation du bourg et du quartier de la Motte.

« Comme partout, certains supposent l'existence à Parcé de souterrains. Ce n'est guère probable. Par contre, les caves des maisons communiquaient entre elles (il y a 50 ans, il en était encore ainsi) [soit vers 1930] permettant à la garnison d'aller d'un bout de la cité à l'autre, sans être vue »<sup>2</sup>.

1 Étude bibliographique des archives de la mairie et du presbytère de Parcé retraçant l'histoire de Parcé-sur-Sarthe des origines jusqu'au début du 20ème siècle, auteur L. Trégar, 5 tomes. La majorité des informations historiques sont tirées de cet ouvrage.

2 Étude bibliographique des archives de la mairie et du presbytère de Parcé retraçant l'histoire de Parcé-sur-Sarthe des origines

L'histoire plus récente, au 19ème siècle, fait état au moins d'une exploitation de pierre calcaire pour la fabrication de chaux, en bordure de la RD8. Il reste aujourd'hui un vestige de four à chaux, et le toponyme hérité de cette activité : « le Fourneau ».

Au cours de cette histoire, la motte a été entaillée, creusée, pour aboutir à la configuration actuelle : un coteau abrupt, de 4 à 6 m de hauteur, des caves réparties de manière anarchique qui sont pour la plupart encore utilisées aujourd'hui. Le coteau de la RD 8 a également été exploité, le coteau est de hauteur croissante vers le sud, variant de 1 à 6 mètres.

### 1.3 CONTEXTE GÉOLOGIQUE DU SITE

Le département de la Sarthe est composé de deux ensembles lithologiques distincts :

- × **Le massif Armoricaïn**, socle précambrien et primaire composé de formations faiblement métamorphiques principalement schisteuses et gréseuses, couvre une surface limitée (environ 10%) à l'ouest du département ;
- × **Le bassin Parisien**, d'âge Secondaire et Tertiaire, composé d'une alternance de dépôts sédimentaires marneux, calcaires et argileux, en liaison avec les phases d'émersion et de transgression marines, occupe le reste du département à l'est. Ces dépôts reposent en discordance<sup>3</sup> sur les terrains plus anciens.

Ces deux formations sont entaillées par les **dépôts alluvionnaires quaternaires** qui occupent les fonds et les flancs de vallées. La figure 3 donne un aperçu schématique de cette disposition géologique.

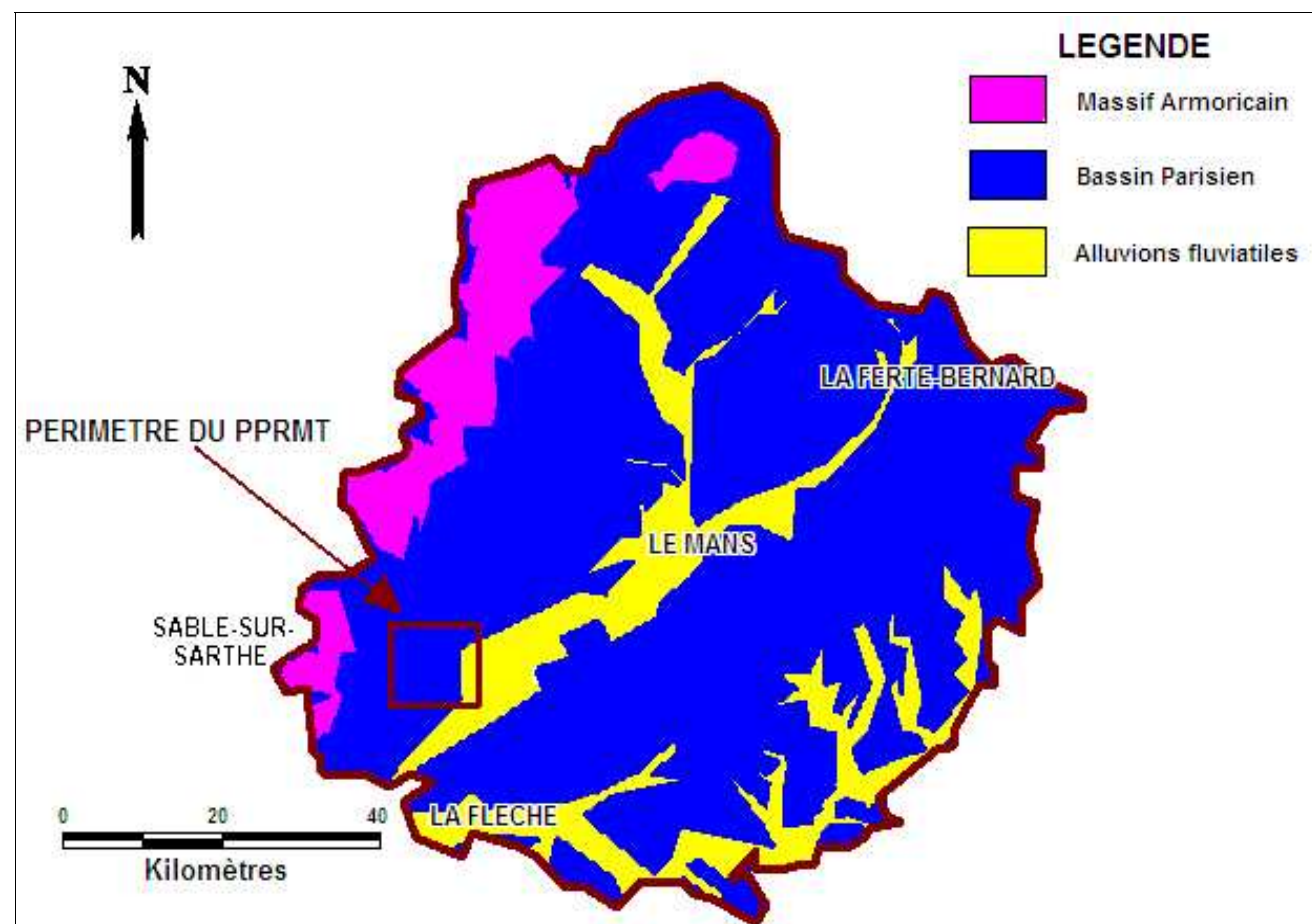
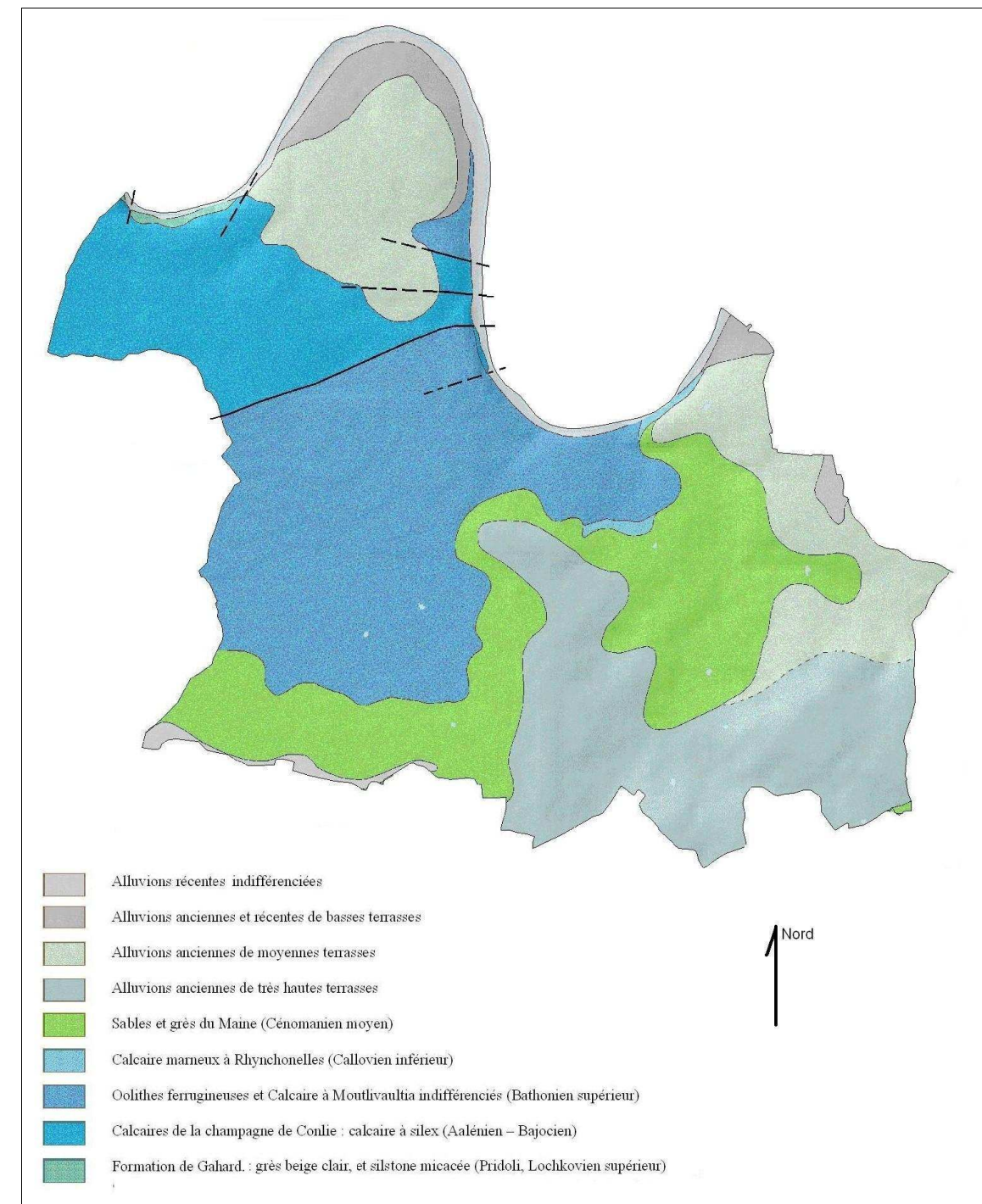


Figure 3 : Aperçu géologique du département de la Sarthe

Le périmètre du PPRMT est donc situé entièrement dans les assises sédimentaires tabulaires<sup>4</sup> du Bassin Parisien. L'ossature du plateau dominant la vallée de la Sarthe à cet endroit est constitué par des formations jurassiques datées du Bajocien, Bathonien et Callovien (ère Secondaire), qui sont recouvertes partiellement par des formations crétacées datées du Cénomanién. Elles sont elles mêmes recouvertes par des formations alluvionnaires plus ou moins anciennes de la Sarthe. Ces formations sédimentaires, de pendage assez faible (environ 10° orientées vers le nord-est) se développent sur une épaisseur d'environ 30 mètres.



jusqu'au début du 20ème siècle, auteur L.Trégar, 5 tomes.

<sup>3</sup> Repos stratigraphique d'une formation sédimentaire sur un substratum plissé ou basculé antérieurement par des efforts tectoniques, et en partie érodé (définition issue du Dictionnaire de Géologie – A. Foucault, J-F. Raoult, 2è édition, 1984).

<sup>4</sup> S'applique à un type de structure tectonique où les couches sont horizontales ou presque (définition issue du Dictionnaire de Géologie – A. Foucault, J-F. Raoult, 2è édition, 1984).

A noter la présence, au nord-ouest de la commune, d'une formation terrigène, du Pridolien - Lochkovien (ère Primaire), appelée formation de Gahard, positionnée en contact avec les formations secondaires entre deux failles supposées. Les pentes instables du nord-ouest de la commune sont constituées par cette formation.

Le plateau est constitué de bas en haut par :

- × Des **siltstones micacées et bancs de grès micacés** (Pridolien, Lochkovien inférieur, puissance approximative 350 m) ;
- × **Un calcaire tendre gris, présentant de nombreux cordons de silex noirs**, (Bajocien, épaisseur environ 12 m) ;
- × **Un calcaire gris, massif, et un calcaire oolithique à nombreuses passées bioclastiques**<sup>5</sup> (Bathonien, épaisseur 7 mètres) ;
- × **une alternance de marnes et de calcaires ferrugineux parfois oolithiques**, (Callovien, épaisseur variable) ;
- × Les sables du Maine, avec un **faciès sablo-graveleux** composés de **sables grossiers et de niveaux de graviers de quartz** (Cénomaniens inférieurs, épaisseur variable).

Un extrait de carte géologique (figure 4) présente les formations géologiques rencontrées sur la commune de Parcé.

Les formations en cause pour la stabilité en flanc de versant sur le périmètre du PPRMT sont la formation de Gahard, fortement fracturée, présentant des éléments peu solidarisés et instables sur leur pente, ainsi que les calcaires du Bajocien et Bathonien.

Les directions des failles observées dans la zone indiquent une influence de l'orogénèse<sup>6</sup> hercynienne au Primaire (direction N100 – N140) et de l'orogénèse alpine au Tertiaire (directions N140 – N160). Dans l'ensemble, le massif calcaire est fissuré, il présente une série de fractures importantes en bordure du plateau, le long de la vallée principale de la Sarthe, orientées parallèlement à la vallée. Il s'agit de fractures de décompression, liées à un phénomène d'appel au vide, d'ouverture variable (de un à quelques centimètres en général) et le plus souvent colmatées par de l'argile de décalcification. Elles sont donc le siège de circulations d'eau et de dissolutions karstiques. Ces fractures, sub-verticales ou à fort pendage en direction de la vallée, déterminent une succession de pans de quelques mètres d'épaisseur, pouvant se rencontrer jusqu'à une dizaine de mètres à l'intérieur du coteau. Elles sont visibles dans la plupart des caves creusées dans le coteau (figure 5).



Figure 5 : Fractures de décompression d'ouverture centimétrique dans une cave – Parcé-sur-Sarthe

<sup>5</sup> Adjectif caractérisant, au sein d'une roche, la présence de fossiles entiers ou en fragments, d'origine animale ou végétale, ayant été transportés ou non (d'après la définition issue du Dictionnaire de Géologie – A. Foucault, J-F. Raoult, 2<sup>e</sup> édition, 1984).

<sup>6</sup> Processus géologique, lié aux mouvements de l'écorce terrestre, conduisant à la formation de reliefs.

On observe également des fissures verticales ou obliques, orientées perpendiculairement au plan de falaise (figure 5); conjuguées aux fractures de décompression parallèles à la direction de la vallée et aux discontinuités lithologiques horizontales (intercalations argileuses), elles découpent le massif rocheux en éléments (dièdres) plus ou moins solidaires entre eux. Ces dièdres fragilisent les voûtes des caves, favorisant les infiltrations et accélérant l'effritement du calcaire. Ce phénomène est amplifié à l'intersection de deux vallées, leurs propres fractures de décompression se conjuguant (figure 6). Le même phénomène affecte la motte féodale du fait qu'elle a été exploitée et découpée de toute part, le massif subit donc une décompression dans plusieurs directions, la principale étant la direction NS.

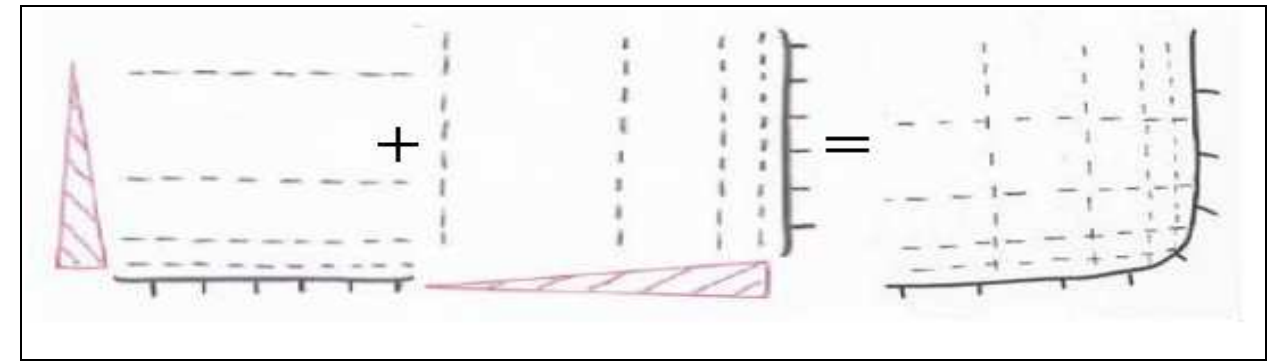


Figure 6 : Schéma expliquant la conjugaison des fractures de décompression à l'intersection de deux vallées – Rapport synthèse Méthodologie PPR coteau – LRPC Blois

## 1.4 HYDROGÉOLOGIE

Trois **aquifères**<sup>7</sup> sont différenciés sur la zone d'étude, avec du haut en bas :

- × **Les alluvions de la Sarthe** : cet aquifère contient une nappe superficielle dont le débit atteint plusieurs dizaines de mètres cube à l'heure ;
- × **La nappe du Dogger** : cette nappe est assez connue grâce à une douzaine d'ouvrages qui l'exploitent. Ce sont les calcaires oolithiques du Bathonien qui constituent le réservoir pour cet aquifère en milieu discontinu, sa perméabilité très forte est principalement liée aux fissures présentes dans le calcaire. La karstification du massif se manifeste par des cavités naturelles en flanc de vallées et des entonnoirs de dissolution, à la transition du toit du calcaire. Les débits moyens constatés sont autour de 4 m<sup>3</sup>/h mais certains atteignent 150 m<sup>3</sup>/h.
- × **La nappe du Cénomaniens** : elle peut être libre ou captive. Les formations captées sont sablo-graveleuses à sableuses, leurs épaisseurs et donc les débits exploités sont variables. Elles sont surmontées des marnes à huitres peu perméables, qui en font un réservoir peu sensible à la pollution. Ces eaux sont en général douces et agressives, et contiennent parfois de fortes teneurs en fer et/ou manganèse.

<sup>7</sup> Terrain perméable contenant une nappe d'eau souterraine (définition issue du Dictionnaire de Géologie – A. Foucault, J-F. Raoult, 2<sup>e</sup> édition, 1984).

1.5 LE COTEAU : GÉOMORPHOLOGIE

En liaison d'une part, avec la structure tabulaire à faible pendage des assises sédimentaires crétacées et d'autre part, avec l'érosion du plateau calcaire par la Sarthe, le coteau présente une forme dissymétrique appelée **cuesta**<sup>8</sup> (figure 7).

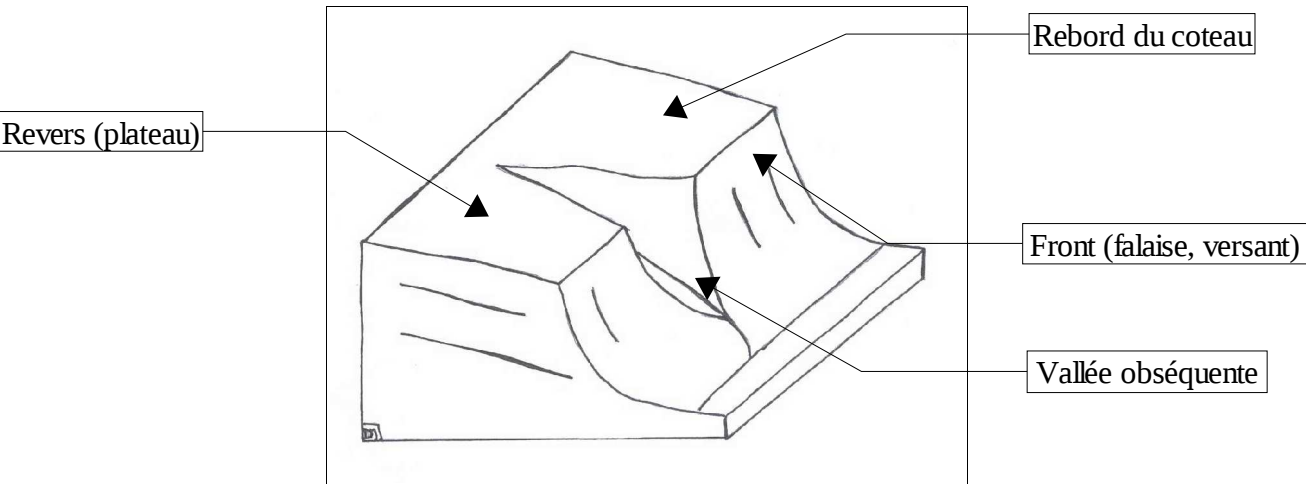


Figure 7 : Schéma d'une cuesta

C'est cette cuesta que l'homme a aménagée successivement par des caves.

Comme expliqué dans le chapitre 1.1, tout le versant dominant la vallée de la Sarthe n'est pas rocheux, il reste une surface conséquente qui n'a pas été aménagée par l'homme et qui présente un versant meuble et instable (figure 8). Ce versant instable correspond à la formation géologique de Gahard, coincée entre deux failles masquées d'orientation SSE/NNW et SE/NW. La forte fracturation de cette formation individualise des blocs de taille centimétrique à pluridécimétrique, qui peuvent rouler le long de la pente. La figure 9 illustre ce phénomène, le grillage de clôture présentant des déformations dues aux impacts de pierres et de blocs.



Figure 8 : Versant instable - Parcé-sur-Sarthe



Figure 9 : Grillage déformé sous l'impact de pierres et de blocs

2 . PHÉNOMÈNES D'INSTABILITÉ

Les phénomènes d'instabilités pouvant affecter le coteau et les caves sur la commune de Parcé-sur-Sarthe sont illustrés ci-après, à partir de photographies pouvant provenir d'études antérieures.

2.1 TYPOLOGIE DES INSTABILITÉS

2.1.1 INSTABILITÉS DU COTEAU

Les phénomènes affectant le coteau rocheux peuvent être distingués en fonction des volumes instables concernés :

✓ Chutes de pierres,  
volumes < 1 dm<sup>3</sup>, figure 10 ;

✓ Chutes de blocs,  
1 dm<sup>3</sup> < volumes < 1 m<sup>3</sup>, figure 10 ;



Figure 10 : Chutes de pierres et de blocs - Parcé-sur-Sarthe

✓ Éboulements en masse,  
volumes > 1 m<sup>3</sup>, figure 11



Figure 11 : Éboulements - Parcé-sur-Sarthe

8 Forme du relief monoclinale, constituée par les couches les plus dures, qui ressortent en saillie du fait de l'érosion des couches les plus tendres sous-jacentes. Une cuesta se caractérise par un côté raide, le front, et un côté moins abrupt, le revers (définition issue du Dictionnaire de Géologie – A. Foucault, J-F. Raoult, 2<sup>e</sup> édition, 1984).

✓ **Écroulements,**

qui affectent des pans de falaise entiers et concernent de gros volumes de matériaux ainsi que des chutes de blocs.

Ces différents termes caractérisent les conséquences (en terme de volume de masses instables) des phénomènes de dégradation du coteau qui sont les suivants :

✓ **Ruptures de surplomb ou de dalles en toit (figure 12)**

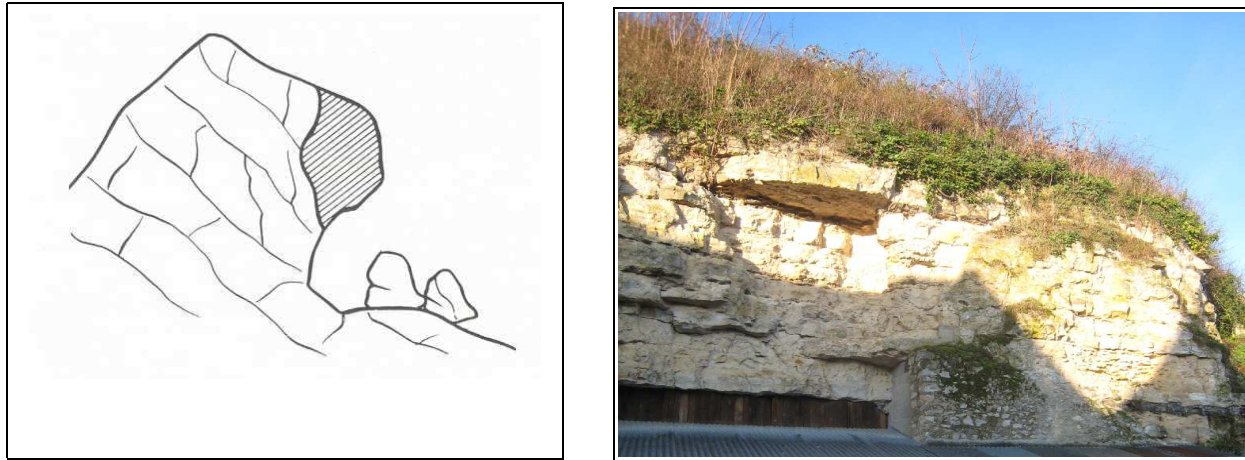


Figure 12 : Surplomb rocheux : mécanisme de rupture et illustration – Parcé-sur-Sarthe

✓ **Ruptures en pied de colonne (figure 13)**

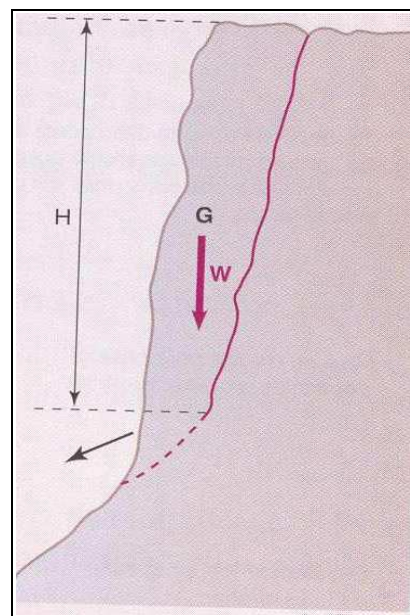


Figure 13 : Rupture en pied de colonne : mécanisme

✓ **Ruptures d'écailles en paroi (figure 14)**

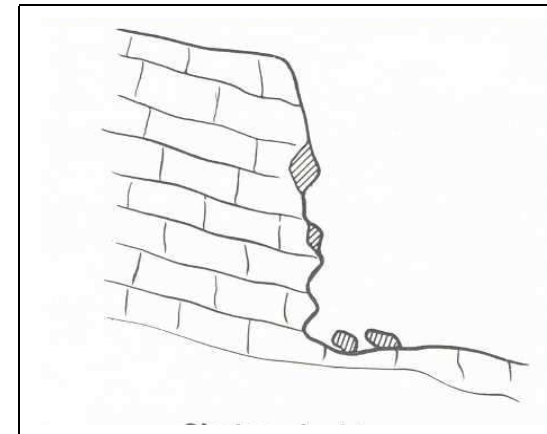


Figure 14 : Rupture d'écailles en paroi : mécanisme

✓ **Basculement de blocs ou de colonnes (figure 15)**

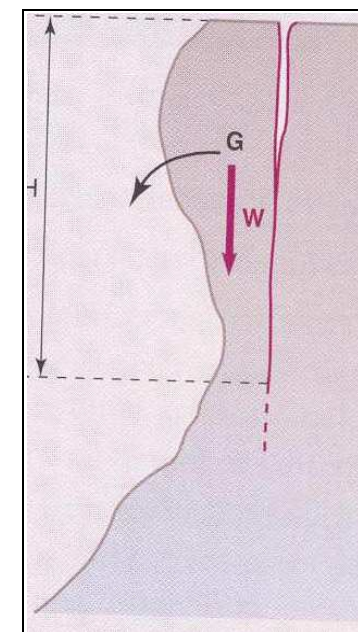


Figure 15 : Basculement d'une colonne : mécanisme

Ces mécanismes de rupture relèvent de la mécanique des roches, cependant, ce calcaire se comporte comme une roche tendre et on peut observer des chutes de pierres ou de blocs liées à la **dégradation de surface** de la roche.

La **vidange de poches karstiques** ou une instabilité des terrains de recouvrement du calcaire peut également provoquer des chutes de matériaux meubles ou des éboulements.



Figure 16 : Arbre en porte à faux – Parc sur Sarthe

Enfin, la végétation en surplomb peut représenter une instabilité, en particulier sous l'action du vent, les arbres faisant bras de levier sur les pans de falaise. Ce phénomène est aggravé par le fait que l'arbre ou arbuste entraîne dans sa chute la portion de coteau dans laquelle se développent ses racines (figure 16). Cette configuration se retrouve le long de la RD 8, à la sortie du bourg de Parc sur Sarthe.

En conclusion, les phénomènes d'instabilités du coteau observés à Parc-sur-Sarthe sont les chutes de pierres et de blocs, les éboulements en masse et les écroulements avec notamment les phénomènes de ruptures de surplomb rocheux.

### 2.1.2 INSTABILITÉS DES CAVITÉS

Parmi les phénomènes affectant la surface située à l'aplomb d'une cavité, on distingue :

- × Les **effondrements** (figure 17) et **affaissements généralisés** (figure 18) qui constituent des déformations topographiques de surface, affectant des superficies notables (échelle d'une ou plusieurs parcelles) avec, pour les effondrements, les bords marqués par des fractures nettes ;
- × Les **effondrements ponctuels** ou fontis (figure 19) qui sont des désordres localisés débouchant soudainement en surface en créant un entonnoir ou un cratère pseudo-circulaire ;
- × Les **ouvertures des puits d'aération** des cavités (figure 20), qui sont des désordres très localisés (diamètre métrique) et circulaires survenant à l'aplomb des puits quand le bouchon mis en place pour les combler s'effondre.

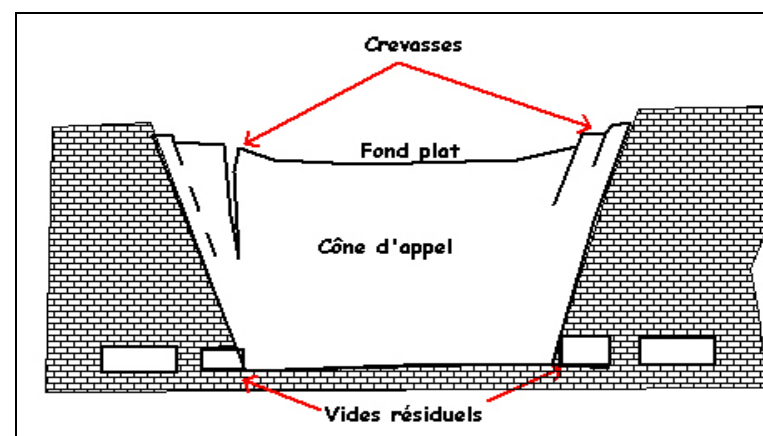


Figure 17 : Schéma de l'effondrement généralisé d'une carrière souterraine

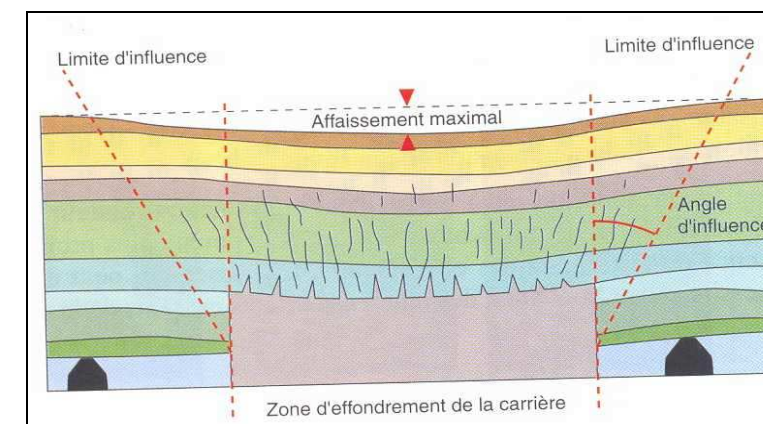


Figure 18 : Affaissement généralisé d'une carrière souterraine : schéma (tiré du Guide méthodologique évaluer les aléas liés aux cavités souterraines – Éditions LCPC)

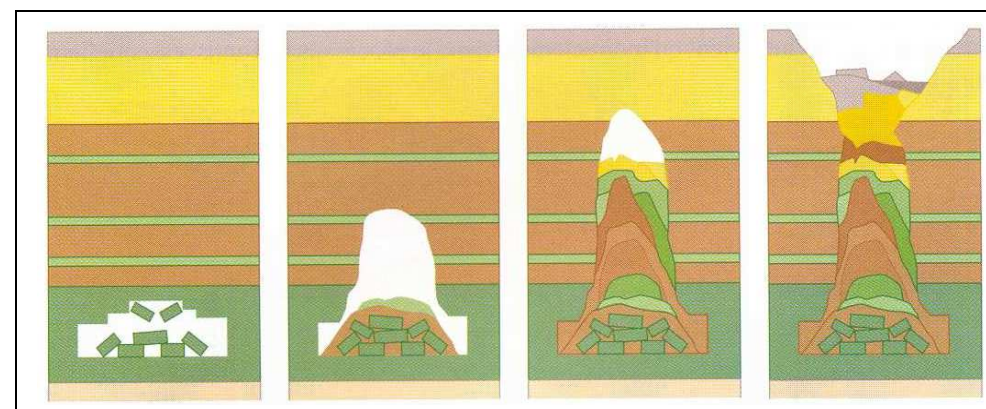


Figure 19 : Fontis : mécanisme d'apparition

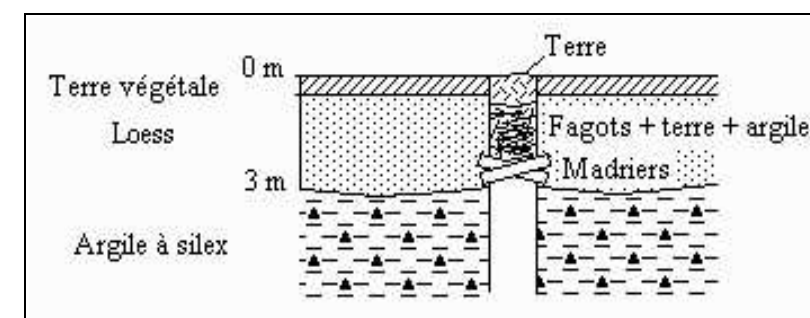


Figure 20 : Effondrement du bouchon d'un puits : schéma d'un comblement partiel

Ces désordres de surface sont les conséquences de dégradations sur les parties "porteuses" des cavités que sont le toit et les piliers. Ils répondent à différents mécanismes de rupture :

✓ **Les ruptures locales du toit**

Elles se manifestent tout d'abord par des **chutes de toit** plus ou moins localisées (figure 21). Selon l'ampleur du phénomène, on parlera soit de chute de toit soit d'éboulement localisé.



Figure 21 : Intérieur de la cave effondrée

Une chute de toit ne génère pas directement de mouvement de terrain en surface. Elle se produit par rupture du premier banc du toit (ou ciel) lorsque celui-ci présente des caractéristiques mécaniques insuffisantes ou est affecté par des discontinuités (fractures, diaclases, etc.).

Les ruptures locales prennent généralement naissance à des endroits mécaniquement fragiles tels que les carrefours de galeries ou les zones particulièrement fracturées ou encore dans des zones parcourues par un écoulement d'eau.

Le processus de chute de toit peut se propager en direction de la surface jusqu'à une hauteur correspondant à la voûte stable. Il peut également se développer verticalement sous la forme d'une **cloche de fontis** (figure 22) et atteindre dans certains cas la surface.



Figure 22 : Fontis : illustration d'un cône d'éboulis dans une cave à Parcé-sur-Sarthe

✓ **Les ruptures des piliers**

Il s'agit du phénomène d'**écrasement des piliers**, notamment ceux affectés par des discontinuités, devenant incapables de supporter le poids du recouvrement. Ils se rompent soit par compression simple (carrières profondes et piliers sous-dimensionnés) soit par cisaillement pour les exploitations proches du bord de coteau. Ce phénomène n'a pas été observé à Parcé-sur-Sarthe.

La rupture d'un ou plusieurs piliers peut entraîner une chute de toit susceptible d'évoluer selon l'importance du phénomène soit en cloche de fontis locale soit en **effondrement généralisé** de la zone concernée.

Sur le périmètre du PPRMT, aucune des cavités visitée ne présentait de piliers; même s'il est possible que certaines des cavités non visitées en possèdent, ce type de rupture reste vraisemblablement marginal.

En conclusion, les phénomènes d'instabilités des cavités observés à Parcé-sur-Sarthe sont les effondrements ponctuels, les fontis et les chutes de toit.

## 2.2 FACTEURS D'INSTABILITÉ

Les facteurs d'instabilités propres au massif rocheux sont multiples et sont à la fois endogènes (dont la nature est propre au calcaire) et exogènes (origine externe à la roche). Ces facteurs concernent aussi bien les cavités que le coteau.

### 2.2.1 FACTEURS ENDOGÈNES

✓ **La structure et les caractéristiques topographiques du coteau**

Le coteau évolue vers une pente d'équilibre théorique de l'ordre de 45°, liée aux caractéristiques mécaniques du calcaire. La présence de la vallée en contrebas entraîne la désagrégation du coteau sous l'effet de la décompression des terrains (poussée au vide). Cette décompression est un caractère évolutif inéluctable entraînant des éboulements réguliers. Elle se manifeste par l'existence dans le massif rocheux de fractures obliques inclinées vers la vallée et parallèles à la direction du coteau, qui recoupent les pans sub-verticaux créés artificiellement, créant une succession de volumes rocheux prismatiques plus ou moins solidaires entre eux. Certaines de ces fractures de décompression sont ouvertes et remplies d'argile de décalcification, qui, faisant office de lubrifiant, constitue un facteur aggravant de la désolidarisation des blocs. Enfin, l'absence de butée en pied de coteau aggrave également l'instabilité des différents blocs. Ainsi, il avait été conseillé, lors de l'évènement de mars 1879, de laisser un volume de terre en pied de coteau afin de prévenir les éboulements futurs.

Les fractures de décompression sont parfaitement visibles dans les entrées des caves et ont tendance à s'amenuiser voire disparaître après quelques mètres. Toutefois, il n'est pas rare d'en rencontrer jusqu'au fond ou à quelques mètres du fond des caves, la longueur des caves ne dépassant pas une dizaine de mètres de long. Leur ouverture est en général centimétrique à pluri-centimétrique.

La décompression du coteau concerne aussi bien la vallée principale de la Sarthe que la façade occidentale de la motte féodale. Ainsi, on observe sur la zone d'étude trois familles de fractures :

- x Direction Nord-Sud (vallée de la Sarthe) ;
- x Direction N110 -130 ;
- x Direction N150-160.

✓ **La géologie structurale et la fissuration du massif**

Différents types de discontinuités peuvent affecter le massif rocheux constituant le coteau :

- x **Les fractures** : surfaces de non-adhérence de grande étendue partageant le massif en parties distinctes ;
- x **Les fissures** : surfaces de non-adhérence d'étendue limitée n'affectant pas totalement le volume considéré ;
- x **Les failles** : surfaces de discontinuité avec déplacement relatif des deux compartiments.

La stratification des bancs calcaires bajociens et bathoniens est horizontale à sub-horizontale. Les autres discontinuités présentes comportent les fractures de décompression précédemment décrites ainsi que les discontinuités d'origine tectonique. En fonction de l'orientation du coteau, ces discontinuités d'origine tectonique seront confondues avec les fractures de décompression ou pourront être clairement identifiées.

Ces diverses familles de discontinuités constituent un système de fractures qui, en se conjuguant, fragilisent énormément le coteau (figure 23), non seulement en découpant des blocs rocheux mais aussi en favorisant les infiltrations d'eau et la pénétration de la végétation entre ces blocs.



Figure 23 : Discontinuités visibles sur le coteau à Parcé sur Sarthe : Stratification du calcaire (tiret bleu), diaclases (tiret rouge)

✓ **Les propriétés mécaniques de la roche**

Le calcaire possède une résistance mécanique relativement faible, comprise entre 5 et 10 MPa (valeur moyenne pour un calcaire tendre). Ces chiffres sont à considérer comme des ordres de grandeur, ils peuvent varier. La roche étant très sensible à l'eau et au vieillissement, ses caractéristiques mécaniques vont diminuer progressivement dans le temps, avec des pointes plus marquées en périodes humides et dans les zones concernées par l'émergence de la nappe phréatique.

2.2.2 FACTEURS EXOGÈNES

✓ **Les agents climatiques**

Les précipitations, les alternances de gel-dégel et le vent, sont les trois agents atmosphériques ayant le plus d'influence sur la diminution des caractéristiques mécaniques de la falaise.

Les **précipitations** agissent par lessivage des fissures (figure 24) et fragilisent le calcaire en accélérant le processus de déconsolidation de la roche par décalcification. Par ailleurs, comme cela a été évoqué plus tôt, elles changent les propriétés mécaniques de cette roche. Les fortes précipitations provoquent également des ruissellements en plateau dans les formations de recouvrement (argile résiduelle à silex, colluvions<sup>9</sup>), qui peuvent glisser sous forme de loupes de solifluxion<sup>10</sup> et de coulées boueuses.

Le **gel** combiné à la présence d'eau dans la roche provoque une gélifraction<sup>11</sup>. L'eau en gelant se dilate appliquant des sur-contraintes au sein du calcaire à l'origine de l'apparition de fractures.

Le **vent** exerce une force sur la végétation de surface qui agit alors comme un bras de levier.

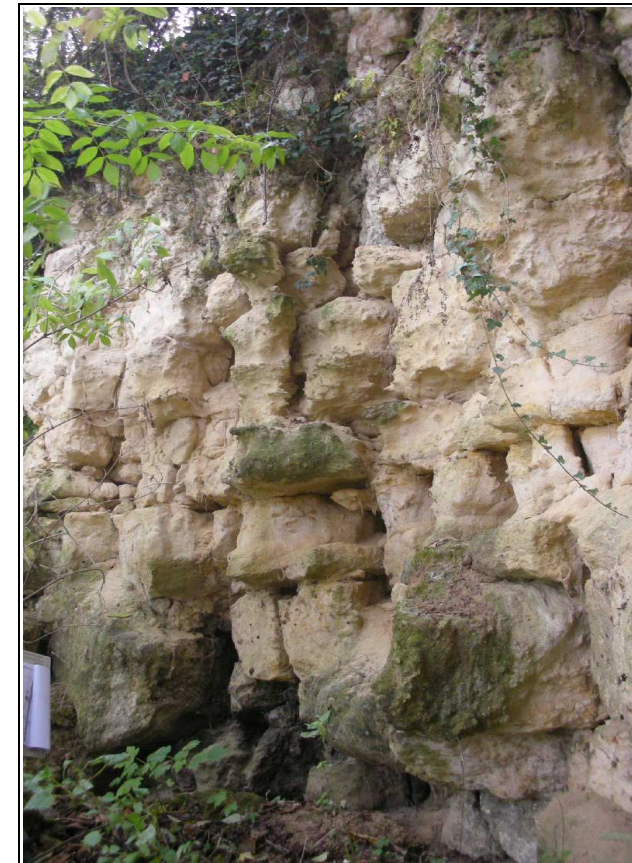


Figure 24 : altération du calcaire par lessivage, le long de la RD 8

9 Dépôt de bas de pente, relativement fin, dont les éléments ont subi un faible transport (définition issue du Dictionnaire de Géologie – A. Foucault, J-F. Raoult, 2è édition, 1984).

10 La solifluxion est la descente, sur un versant, de matériaux boueux ramollis par l'augmentation de leur teneur en eau liquide. (définition de <http://fr.wikipedia.org/>)

11 Fragmentation de la roche sous l'effet du gel (définition issue du Dictionnaire de Géologie – A. Foucault, J-F. Raoult, 2è édition, 1984).

✓ **La végétation**

La végétation peut avoir des effets positifs ou négatifs :

- × **Effet positif**, en évapotranspirant une partie des eaux infiltrées. Ainsi, une végétation basse, de type herbacée, a un effet bénéfique en retenant la couche de terre superficielle et en empêchant le ruissellement des eaux vers le front du coteau ;
- × **Effet négatif**, dû à la pénétration des racines dans les fissures préexistantes à partir desquelles elles appliquent des surcontraintes dans le massif. Ainsi, une végétation haute, de type arbustive ou arborescente, possède des racines 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 d'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. Cet effet négatif concerne aussi bien le coteau (figure 25) que les caves.



*Figure 25 : dégradation du coteau par l'action de racines*

Le **sous-cavage** constitue le facteur majeur de dégradation du coteau. Le creusement des caves et habitations troglodytes a en premier lieu une action négative sur la stabilité de la falaise rocheuse. Outre la déstabilisation du coteau engendrée naturellement par la présence de vides qui le fragilisent, la principale raison de cette aggravation de la dégradation du coteau est la **répartition anarchique des caves** : les caves ont été établies sans plan établi, avec souvent des piédroits<sup>12</sup> trop minces. Parfois, des riverains ont signalé que les caves avaient pu être creusées à l'aide d'explosif, conduisant à une fracturation intense de la roche.

En outre, ces cavités peuvent avoir un effet en arrière du coteau (apparition de fontis, d'affaissements), en particulier lorsque le recouvrement<sup>13</sup> est faible.

Les cavités anthropiques sont également affectées par des facteurs de dégradation liés aux **activités humaines**.

Ces facteurs peuvent tout d'abord être liés à la **méthode d'exploitation** : mauvais dimensionnement de l'exploitation avec par exemple des galeries trop larges, des piédroits entre deux caves trop minces, une trop faible épaisseur de recouvrement.

D'autres activités humaines peuvent avoir également une action négative :

- × **Les méthodes de culture modernes**, qui induisent un drainage médiocre des eaux de ruissellement sur le plateau : les terres sont moins labourées qu'autrefois mais plus souvent désherbées avec des produits chimiques. De ce fait, la terre s'endurcit et laisse ruisseler les eaux de surface au lieu de permettre leur infiltration. Des coulées de boue plus ou moins importantes peuvent alors se produire entraînant des mises en charge et des chutes de blocs en aval. A noter que le coteau est moins dégradé par le ravinement si les terres sont travaillées parallèlement à la direction de la crête de falaise, ce qui n'est pas toujours le cas aujourd'hui.
- × **Le non entretien du coteau** : autrefois cultivé, il est aujourd'hui généralement peu entretenu et de plus en plus envahi par une végétation arbustive non maîtrisée.
- × **Les vibrations** engendrées par certaines activités telles que la circulation de véhicules et d'engins sur les routes montant à travers le coteau ou le surplombant. Ainsi, certaines caves situées sous des routes peuvent se trouver fragilisées et menacer en retour la stabilité de l'infrastructure.
- × Une mauvaise maîtrise des eaux de ruissellement, des fuites dans les réseaux AEP sont autant de facteurs favorisant la dégradation rapide du calcaire.

La **forme des caves** peut être également une cause de leur fragilité, en particulier les caves non voûtées présentant un plafond droit sans confortements.

Enfin, l'**utilisation des cavités** peut être à l'origine de leur dégradation accélérée :

- × **Défaut de surveillance et d'entretien** des cavités ;
- × **Déstabilisation par travaux ultérieurs** au creusement (enlèvement de remblais, suppression de piliers, création de nouvelles ouvertures, etc.) ;
- × **Présence de courants d'air** et de variations importantes de la température et de l'humidité de l'atmosphère dans la cavité, pouvant causer une baisse de la résistance de la roche et dans certains cas son éclatement sous l'effet du gel.

<sup>12</sup> Massif rocheux séparant deux caves. Sachant que les caves de Parcé ne possèdent pas dans leur grande majorité de piliers, toutes les charges sont reprises par ces piédroits.

<sup>13</sup> Correspond à la hauteur de terrains rocheux ou meuble, présentant au dessus du toit de la cave.

# PLAN DE PREVENTION DU RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN : METHODOLOGIE

## 1. METHODOLOGIE GENERALE

L'élaboration d'un PPRMT se traduit par quatre étapes principales qui donnent lieu à la réalisation de plusieurs cartes techniques et d'une carte réglementaire :

- une carte informative des phénomènes naturels,
- une carte des aléas
- une évaluation des enjeux
- le plan de zonage réglementaire du PPRMT

### 1.1 CARTE INFORMATIVE DES PHENOMENES NATURELS

La carte informative des phénomènes naturels a vocation d'informer et de sensibiliser les élus et la population. Elle restitue sur un fond de plan topographique la manifestation des phénomènes significatifs, c'est à dire leur type, leur extension et les principales conséquences sur les hommes et les biens.

Elle résulte d'une exploitation minutieuse de toutes les informations disponibles : archives, études, coupures de presse, cartes, iconographie, ainsi que d'une enquête auprès de la population et des élus.

A Parcé sur Sarthe, les évènements qui ont été recensés concernent des phénomènes d'instabilité du coteau, de sous-cavages ainsi que des instabilités de versants. C'est à l'appui des investigations de recherche bibliographiques, de témoignages, de reconnaissances de terrain et d'analyse de photo-interprétation multi-date que 27 évènements ont été répertoriés.

### 1.2 CARTE DES ALEAS

La carte des aléas localise et hiérarchise les zones exposées à des phénomènes naturels. Elle classe les aléas en plusieurs niveaux en tenant compte de la nature de ces aléas, de leur probabilité d'occurrence et de leur intensité.

A Parcé sur Sarthe, la combinaison entre l'intensité de l'aléa coteau et cave et son occurrence dans le temps (à court, moyen ou long terme) a permis de qualifier l'aléa selon un gradient allant de faible à très fort. Du point de vue cartographique, le zonage de l'aléa tient compte d'une zone de recul et d'épandage pour le coteau ainsi qu'une enveloppe d'effondrement autour de la cave.

### 1.3 CARTE DES ENJEUX

La carte des enjeux répond à plusieurs objectifs :

- vérifier que le niveau de précision des études est adapté aux réalités du terrain,
- orienter les prescriptions réglementaires.

A Parcé sur Sarthe, les principaux enjeux sont situés autour de la motte féodale.

### 1.4 PLAN DE ZONAGE REGLEMENTAIRE

Le plan de zonage réglementaire délimite le risque en réglementant l'occupation et l'utilisation des sols. Les zones ainsi délimitées définissent des interdictions, des prescriptions réglementaires homogènes, ou des mesures de prévention et de sauvegarde.

Il est destiné à être annexé au Plan Local d'Urbanisme et doit être suffisamment précis et lisible pour être applicable en droit des sols.

## 2. HISTORIQUE DES PHÉNOMÈNES NATURELS

Le recensement des phénomènes géologiques qui ont affecté le périmètre d'étude constitue une phase importante de l'élaboration du PPRMT. Il permet en premier lieu la prise de conscience du danger trop souvent oublié par les riverains. Ce n'est qu'à la faveur d'évènements tels que ceux qui affectèrent le coteau de la motte féodale entre avril 2001 et octobre 2005, dans le bourg de Parcé, qu'une prise de conscience du risque peut s'amorcer. Pourtant, le coteau a de tout temps été responsable de phénomènes le plus souvent sans conséquence (chutes de petites pierres principalement).

En second lieu, cette recherche permet d'identifier les facteurs ayant favorisé l'apparition des phénomènes.

Enfin, ce recensement constitue la base du travail réalisé lors des phases ultérieures du PPRMT pour la qualification des aléas, les aléas de référence étant classiquement déterminés à partir des évènements connus les plus importants ou les plus dommageables.

### 2.1 MÉTHODOLOGIE

Le recueil de l'information existante doit être réalisé le plus exhaustivement possible, par le biais d'investigations "légères" peu onéreuses : étude des documents existants (archives anciennes et récentes, banques de données, plans, cartes, photographies aériennes, dossiers catastrophes naturelles), recueil de témoignages oraux, enquêtes de terrain.

Dans le cadre de la présente étude, il est important de signaler qu'une investigation de photo-interprétation (analyse multi-date de photographies aériennes) a été menée afin de recenser les phénomènes naturels concernant le coteau.

2.2 RÉSULTATS

2.2.1 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Une des principales difficultés d'un recensement est l'obtention de documents signalant les phénomènes, en particulier pour les plus anciens. En effet, l'archivage et les documents relatant des phénomènes affectant le coteau ne remontent pas au-delà du 19<sup>ème</sup> siècle. Ces anciens documents ont été recherchés aux Archives Départementales de la Sarthe. Pour les évènements plus récents, le nombre de documents est plus grand sans être pour autant complètement exhaustif. Les documents sont de types très variés : il peut s'agir d'archives départementales et communales, d'archives de services de l'État (DDE, Préfecture), d'études géologiques ou géotechniques émanant de bureaux d'étude, de coupures de presses, de documents fournis par les riverains, etc.

✓ Archives départementales

Les Archives Départementales de la Sarthe conservent plusieurs séries susceptibles de contenir des informations relatives à des mouvements de terrain liés à des instabilités de coteau. Par ailleurs, les Archives Départementales conservent les collections plus ou moins complètes de nombreux périodiques régionaux et locaux, dans lesquels peuvent se retrouver des articles concernant des évènements survenus dans le passé . Trois documents mentionnant un événement ont ainsi été retrouvés aux Archives Départementales. Les deux premiers documents se rapportent à un même évènement :

✓ Le 5 mars 1879, Télégramme du sous-préfet de la Flèche au Préfet du Mans portant réclamation :

Le maire de Parcé sur Sarthe s'inquiétait de l'état des caves de la motte féodale, il avait demandé le 3 mars 1879 l'envoi d'un ingénieur des mines afin de « prévenir un accident ».

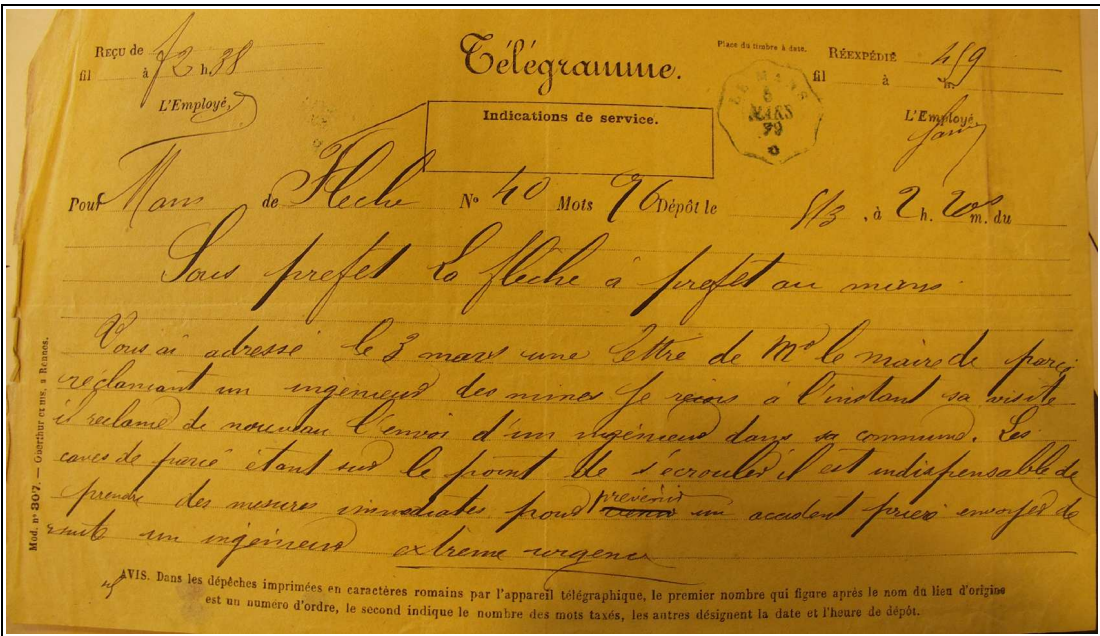


Figure 26 : Télégramme du Sous-Préfet de la Flèche pour le Préfet de la Sarthe, cote 8 S 25, 3 mars 1879

Le télégramme (figure 26), en date du 5 mars 1879 est une relance du Sous-Préfet de la Flèche pour le Préfet de la Sarthe pour donner satisfaction au maire de Parcé sur Sarthe.

✓ Le 7 mars 1879, Rapport du Garde-Mine, Écroulement de deux caves situées sur le territoire de la commune de Parcé, au lieu-dit La Motte :

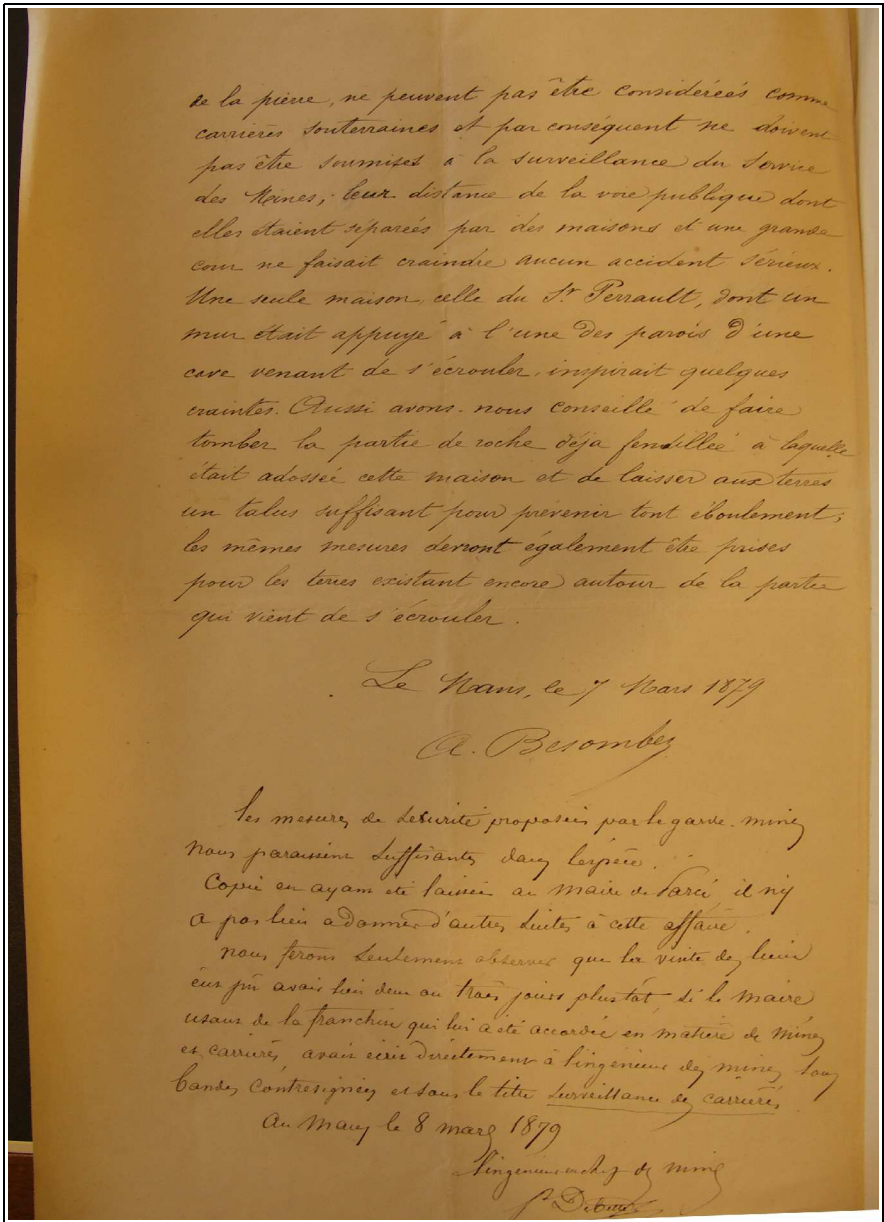


Figure 27 : Rapport du Garde-Mine concernant l'écroulement de deux caves, cote 8 S 25, 5 mars 1879

Un extrait de ce rapport est présenté en figure 27. « Les caves dans lesquelles l'éboulement s'est produit ont été creusées il y a très longtemps dans les bancs de calcaires marneux qui forment une partie du coteau longeant la rive droite de la Sarthe et, depuis leur construction, on n'a pas signalé le moindre accident. Si un éboulement a eu lieu, nous croyons que l'infiltration des eaux en est la seule cause, ce qui s'explique par la composition de la roche qui s'est écroulée car un échantillon pris sur un des piliers était réduit facilement en poudre par le frottement des doigts. Ces caves, dans lesquelles il n'est pas extrait de la pierre ne peuvent pas être considérées comme carrières souterraines et par conséquent ne doivent pas être soumises à la surveillance du service des Mines ; leur distance de la voie publique dont elles étaient séparées par des maisons et une grande cour ne faisait craindre aucun accident sérieux. Une seule maison, celle de M Perrault, dont un mur était appuyé à l'une des parois d'une cave venant de s'écrouler, inspirait quelques craintes. Aussi avons-nous conseillé de faire tomber la partie de roche déjà fendillée à laquelle était adossée cette maison et de laisser aux terres un talus suffisant pour prévenir tout éboulement ; les mêmes mesures devront également être prises pour les terres existant encore autour de la partie qui vient de s'écrouler ».

Grâce aux matrices cadastrales, il a été possible de remonter jusqu'à la parcelle actuelle qui a subi l'écroulement de cave de 1879. Il s'agit de la parcelle référencée AC 141 du cadastre actuel. Aucune indication de volume n'est disponible aux archives départementales. Néanmoins, en superposant le cadastre napoléonien au cadastre actuel, il est possible d'estimer le recul du coteau et par extrapolation, d'avoir une idée du volume en jeu lors de l'écroulement, même si les deux cadastres ne se superposent pas très bien.

D'après la figure 28, le recul du coteau est compris entre 6,80 m et 9,50 m, ce qui correspond à une surface de 150 m². La hauteur du coteau sur cette propriété est comprise entre 3 et 6 mètres. Le volume en cause pour cet événement est donc compris entre 450 et 900 m³, à ce volume il conviendrait de soustraire le volume des deux caves pour lesquelles aucune donnée géométrique n'est disponible.

C'est l'évènement mobilisant le plus grand volume de roche recensé dans cette étude.

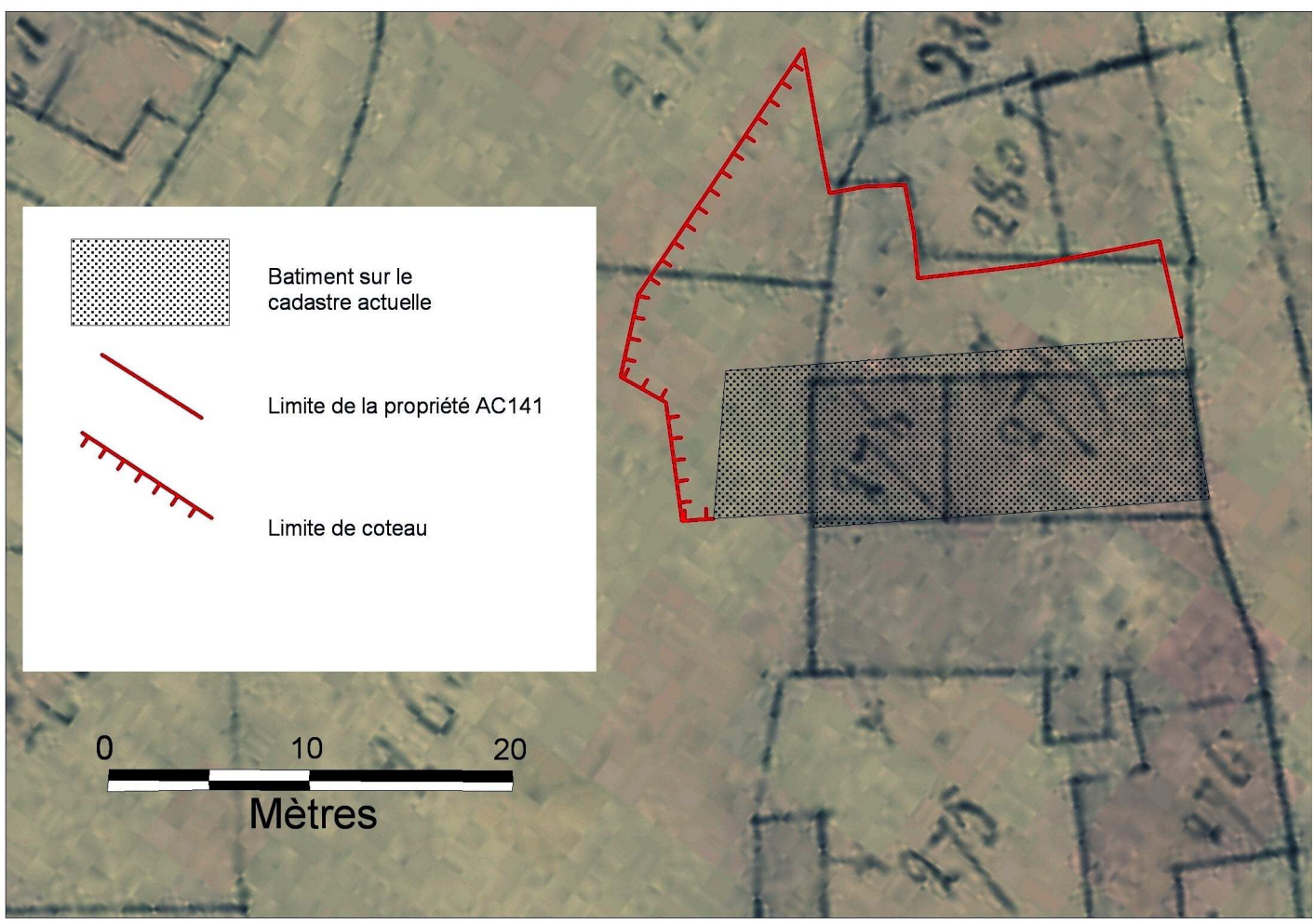


Figure 28 : Superposition du cadastre napoléonien et élément du cadastre actuel (propriété AC 141)

✓ Le 23 avril 1873, Rapport de l'ingénieur ordinaire des Mines concernant l'autorisation d'ouvrir une carrière sur le territoire de la commune de Parcé, située le long de la RD 8 de la Fontaine Saint-Martin à Parcé :

Dans le rapport en date du 23 avril 1873 (figure 29), l'Ingénieur conclut à la possibilité de faire droit à cette demande, l'exploitation de la masse pouvant être poursuivie jusqu'à une distance horizontale de trois mètres du parement intérieur du mur de clôture du permissionnaire, mais à la condition expresse que l'emploi de l'explosif soit formellement interdit. Aujourd'hui, il ne reste plus que le four à chaux partiellement détruit, le long de la RD 8.

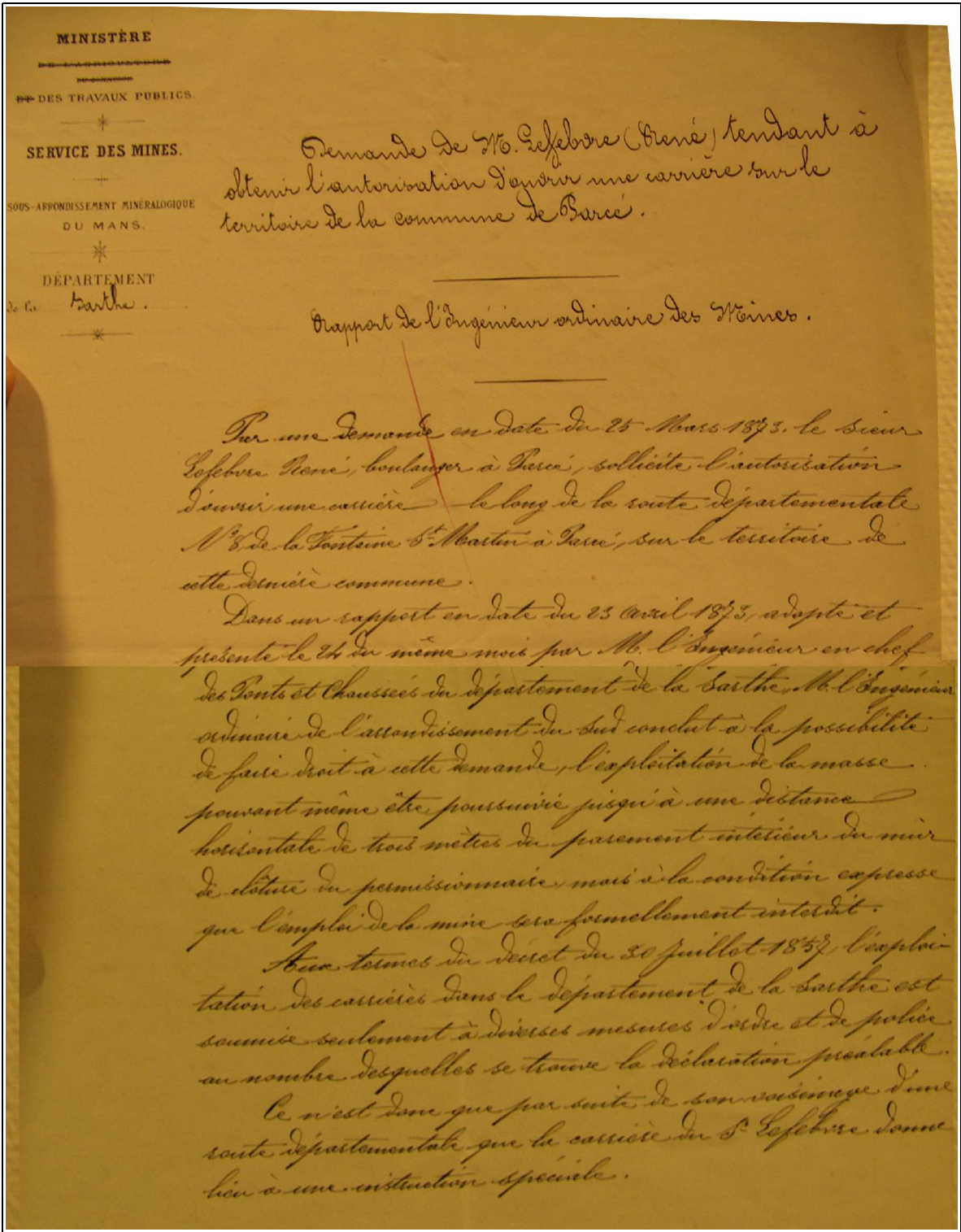


Figure 29 : Rapport de l'ingénieur ordinaire des Mines, 8 S 25, 23 avril 1873

✓ Archives communales

La commune de Parcé-sur-Sarthe possède quelques documents relatifs aux évènements ayant touché le coteau, voici ceux qui intéressent la présente étude.

- ✓ **Étude Géolithe, à la demande et pour le compte de la commune de Parcé-sur-Sarthe (dossier 07-201 I1, indice a du 6 juillet 2008)**

Le bureau d'études avait pour mission d'effectuer un diagnostic du coteau et des caves, au niveau de la motte féodale. Les habitations concernées par cette étude sont les numéros 23, 25, 27, 41, 43, 49, 51 et 53 de la rue Basse. Ce document présente le contexte général (géométrie et géologique), les phénomènes potentiels et les parades associées, ainsi qu'une méthodologie de détermination des aléas.

La méthode repose sur une analyse naturaliste de la surface du coteau et des parois des caves. Chaque propriété visitée donne lieu à une description de la cave et du coteau, un plan de la cave avec les orientations des principales discontinuités, les caractéristiques géométriques de la cave et du coteau, quelques photographies et un tableau présentant l'aléa et la parade associée à chaque phénomène en cave et en coteau. Une synthèse accompagne un tableau des montants des travaux nécessaires afin de ramener le niveau d'aléa défini précédemment à un niveau faible.

Il ressort de cette étude que les deux tiers des propriétés diagnostiquées se trouvent en aléa fort. Une dissymétrie de la motte a été mise en évidence, avec au nord une falaise haute recouverte d'une faible épaisseur de matériaux meubles, et au sud une falaise moins élevée et coiffée de terrains meubles recouverts d'une végétation importante. Les principaux phénomènes pouvant affecter le coteau sont les chutes de pierres et de blocs, des glissements de terrains meubles en crête de falaise et des affouillements pouvant provoquer la ruine d'ouvrage, aussi bien des murs en haut de falaise dont les fondations se trouvent partiellement en porte-à-faux, que la ruine des caves.

- ✓ **Sic Infra 49, Stabilité de falaise et diagnostic de caves pour le compte de la commune de Parcé-sur-Sarthe (étude n°4473, mission G0 et G51, rapport n°1 du 2 décembre 2002)**

Ce diagnostic d'un ouvrage sans sinistre est un diagnostic géotechnique de type 51 au sens de la norme NF P 94-500 de juin 2000. Elle comprend une enquête de terrain, avec un examen des falaises, des caves et de leur environnement (géométrie, géologie, structure) ainsi qu'un travail de synthèse et la rédaction d'un rapport. Ce rapport concerne la propriété du 33 rue Basse.

L'étude, réalisée après un événement de type « chute de pierres » en 2001, a permis de mettre en évidence que plusieurs fractures de décompression, dont certaines avec pénétration de racines de lierre, présentaient des signes importants d'instabilité, dans la partie sud. De plus, il est noté dans la partie nord un risque d'éboulement de blocs et de glissement banc sur banc, qui peut être déclenché ou accéléré lors de la mise en charge hydraulique des fissures. Néanmoins, la majorité des eaux de ruissellement de la propriété du haut de la falaise ne s'évacue pas vers le coteau.

Les travaux de confortements proposés sont principalement le clouage et la pose de grillage collé à la paroi, avec une purge du coteau préalablement à ces travaux.

- ✓ **Articles de presse concernant l'évènement d'octobre 2005, conservés par la mairie de Parcé-sur-Sarthe**

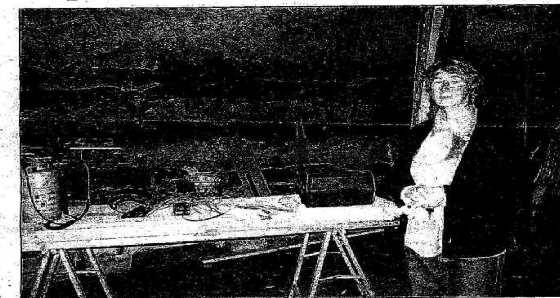
Peu d'informations concernant cet événement sont disponibles, les propriétaires de l'époque ont déménagé et seuls les articles du Maine-Libre et de Ouest France rappellent cet événement. Quelques photographies issues de l'Actualisation de l'Atlas Départemental des risques mouvements de terrain en Sarthe sont également disponibles. Il s'agit de la chute d'une partie du ciel de la cave, dans une pièce aménagée et utilisée comme débarras au 43 rue basse. Aucune indication concernant le volume en cause n'est mentionnée. Ces documents sont présents sur les figures 30 et 31.

## blé-sur-Sarthe

ENVIRONNEMENT

### La motte féodale de Parcé s'effrite : des blocs de pierre sur les maisons

La motte féodale de Parcé-sur-Sarthe s'effrite depuis quelques années. Conséquences : des blocs de pierre sont tombés sur des maisons en contrebas. A deux reprises, le drame a été évité. Et de justesse il y a quinze jours...



Mme Plicke dans la cave sous la motte féodale : une cave qu'ont visitée des dizaines d'écoliers afin d'étudier les différentes strates géologiques.

En un quart de siècle, le destin de Gilles Plicke aurait pu basculer. Ce Parcéen a la vie sauve grâce à un outil qu'il est allé chercher dans une pièce voisine de son atelier... « J'ai eu le temps de sauter dans la pièce à côté et les blocs de pierre s'effondrèrent sur mon établi dans un grondement de tonnerre et un nuage de poussière ». C'était le 4 octobre dernier, rue Basse, à Parcé. La motte Ravadin est si-



L'atelier qui abrite l'atelier de Gilles Plicke, où il fabrique des objets en pierre et en bois. Cette chute de pierre aurait pu être fatale à Gilles Plicke.

condamnée cet atelier. Au lieu de ça, dans l'atelier, Gilles Plicke avait installé son établi, la chaudière et la cuve de fioul. « Elle était neuve, elle a servi deux fois ! » lance Michèle Plicke.

« Cette motte féodale est privée ». Le maire de Parcé est venu constater les dégâts : « Il m'a juste dit que je l'avais échappé belle. Depuis, plus rien... » Interrogé sur ce sujet, Jacques Seneau, maire de Parcé, est formel : « La motte est privée, elle appartient aux propriétaires des maisons et des jardins en surplomb. On ne peut pas agir sur le domaine privé ». Toutefois, il y a plusieurs mois, un cabinet angevin a bien été contacté pour effectuer une étude afin de connaître l'état de la motte féodale. Le Conseil général a accepté de financer 25 % de cette étude, la municipalité 25 % également, l'autre moitié restant à la charge des

particuliers concernés : « Nous n'avons eu qu'un seul propriétaire intéressé pour participer aux frais de cette étude », remarque le maire. Une dizaine de maisons sont concernées par le phénomène. Pour Gilles et Michèle Plicque, le fait que la motte féodale soit une propriété privée n'est pas une raison valable pour laisser faire le temps ! Des Parcéens auraient pu payer de leur vie cette indifférence. Et Michèle Plicke de conclure : « On vient nous voir pour nous dire que nos volets doivent être comme ceci, que les tuiles doivent être comme cela parce que Parcé est petite cité de caractère, mais pour nous dire qu'il y a des risques sous la motte féodale, il n'y a personne... C'est un peu comme si la sécurité des gens, on n'en avait rien à faire ! ».

Florence LOYEZ

BRASIER

Figure 30 : Article du Maine libre concernant l'évènement d'octobre 2005, daté du 19 octobre 2005



Figure 31 : Intérieur de la cave effondrée

- ✓ **Étude Géolithe, à la demande et pour le compte de Ouest acro (dossier 06-287 I, indice 0 du 2 mai 2007)**

Cette étude est limitée au dimensionnement des parades de protection contre les éboulements rocheux de faible volume sur le coteau de la propriété du 33 rue Basse et à la consolidation de deux piliers de leurs caves. Il s'agit d'une mission G3 au sens de la norme NF P 94-500. Cette étude ne présente que peu d'intérêts pour la carte informative des évènements, hormis le fait qu'elle fait suite aux évènements d'avril 2001 et de janvier 2003.

✓ Archives préfectorales

✓ Arrêtés CatNat

En consultant le site internet Prim.net, six arrêtés de catastrophe naturelle pris pour des risques de mouvements de terrain ont été répertoriés pour la commune de Parcé-sur-Sarthe (tableau 1).

| INSEE de la commune | Type de catastrophe                                                                            | Début le | Fin le   | Arrêté du | Sur le JO du |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|--------------|
| 72228               | Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse                                              | 01/01/91 | 30/06/92 | 25/01/93  | 07/02/93     |
| 72228               | Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols | 01/07/92 | 30/04/96 | 03/11/97  | 16/11/97     |
| 72228               | Inondations et coulées de boue                                                                 | 17/01/95 | 31/01/95 | 06/02/95  | 08/02/95     |
| 72228               | Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain                                          | 25/12/99 | 29/12/99 | 29/12/99  | 30/12/99     |
| 72228               | Inondations et coulées de boue                                                                 | 06/01/01 | 07/01/01 | 12/02/01  | 23/02/01     |
| 72228               | Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols | 01/07/03 | 30/09/03 | 22/11/05  | 13/12/05     |

Tableau 1 : Arrêtés CatNat parus sur la commune de Parcé-sur-Sarthe

Le service du Cabinet du Préfet a précisé que l'arrêté pris en décembre 1999 était un arrêté général pris pour l'ensemble des communes touchées par la tempête exceptionnelle de cette fin d'année et ne faisait donc pas référence à une instabilité spécifique du coteau. Pour les autres arrêtés, la Préfecture ne possède pas plus d'informations.

✓ CETE de l'Ouest, LR d'Angers, Atlas départemental des risques (réf.02.89.72.10 (9) HH-IS, rapport du 12 avril 1991)

Ce document est un recueil de cartographies synthétiques présentant les aléas naturels, technologiques et spécifiques sur l'ensemble du département de la Sarthe. Cette étude, dont le maître d'ouvrage est la préfecture de la Sarthe, a pour but de recenser les phénomènes de glissements de terrain, les affaissements et effondrements, les coulées boueuses et laves torrentielles, les éboulements et chutes de blocs, et enfin les ravinements exceptionnels. La méthodologie employée repose sur une compilation d'informations émanant des subdivisions de l'équipement, d'enquêtes inter-services et sur une confirmation des informations, par visite terrain ou en vérifiant la cohérence des informations avec la nature géologique des terrains. Trois indices de mouvement de terrain ont été mis en évidence par ce document, deux sont situés en plateau, ils correspondent à des indices de « marnières, trous, vides » et un se trouve au niveau du coteau, en rive gauche de la Sarthe. Ce dernier indice (n 57) correspond à l'exploitation du calcaire en vue de son utilisation en chaux ; il a été cité précédemment dans le paragraphe consacré aux Archives départementales.

✓ CETE de l'Ouest, LR d'Angers, Actualisation de l'Atlas Départemental des risques mouvements de terrain en Sarthe, étude détaillée de 39 communes ( ref. 12.04.72.105 de Mars 2006)

Cette étude s'intéresse aux 39 communes qui ont été classées en « vulnérabilité moyenne » dans l'Atlas départemental des risques de 1991 (précédemment cité), les communes classées en « vulnérabilité forte » ayant déjà fait l'objet de PPR mouvement de terrain. Elle vise à définir des priorités d'action sur ces communes. Ce document reprend en partie la méthodologie employée pour la réalisation de l'Atlas de 1991, à savoir une phase d'acquisition des données (recherches bibliographiques, enquête auprès des communes et des riverains) et une phase de validation des informations (déplacements sur le terrain). Concernant Parcé-sur-Sarthe, ce sont les chutes de pierres et de blocs qui sont les  v nements les plus préoccupants, pouvant endommager les habitations ou bâtiments annexes et générer des problèmes de sécurité dans les jardins des riverains. Il était recommandé, à l'époque, la réalisation d'un PPR mouvement de terrain sur la motte féodale. Les  v nements de 2001 et 2003 sont indiqués dans l'atlas.

Synthèse de la recherche bibliographique

En résumé, quatre  v nements ont pu être répertoriés à partir de cette recherche documentaire, ils mettaient en jeu des volumes de plusieurs dizaines de mètres cubes dans le quartier de la motte féodale. L' v nement de 1879 est le plus important que l'enquête historique a pu mettre en évidence. Des signes précurseurs devaient être visibles à l'époque. Le maire avait en effet fait une demande, auprès du sous-préfet de la Fl che, pour obtenir l'envoi d'un ingénieur des mines, quelques jours avant l'effondrement. Les infiltrations d'eaux seraient le facteur déclenchant. L' v nement de janvier 2003, précédé par celui d'avril 2001(chute de pierres en coteau sur la même propriété), a été important. Des blocs de dimension pluri-décimétrique sont tombés du coteau, en détruisant partiellement un apprentis qui se trouvait à l'entrée de la cave. Les documents concernant cet  v nement s'intéressent à l'état général du massif rocheux de la motte, des mesures de confortement ( ventuelles), peu d'entre eux recensent des  v nements passés.

2.2.2 TÉMOIGNAGES ORAUX

De nombreux renseignements sur les  v nements passés sont apportés directement par les riverains, propriétaires et usagers de caves, "Anciens" détenteurs de la mémoire locale,etc.



Figure 32 : Photo prise après l'évènement de janvier 2003

L'éboulement de 1879 a été cité par la propriétaire actuelle de manière très imprécis : sans date, ni volume. L'éboulement d'avril 2001 et celui de janvier 2003 ont été gardés en mémoire par les propriétaires, des photos et de la bibliographie ont pu être recueillies. Ces deux événements sont considérés mixtes, c'est-à-dire affectant les coteaux et les caves (au moins leur entrée).

Plus de la moitié des témoignages (54%) concernent des chutes de pierres sans préciser de dates, pour la majorité des propriétés.

Il est intéressant de souligner que parmi les témoignages, la majorité (70%) ne font pas référence à un événement figurant en bibliographie. Ce chiffre montre l'importance d'une telle enquête pour obtenir des informations sur les événements passés, en particulier ceux de faible ampleur, ne laissant le plus souvent aucune trace écrite.

### 2.2.3 PHOTO-INTERPRÉTATION MULTI-DATE

Les missions de photographies aériennes ayant servi à l'étude de photo-interprétation sont au nombre de cinq, datées de 1949 à 2000.

Cette étude a permis de mettre en évidence les linéaments géologiques, les lignes de crête plus ou moins précises, les cônes de déjection, certains représentés avec incertitude, les engraissement de pieds de falaise ainsi que les principaux écoulements de surface. Deux planches au 1/10 000, annexées au rapport, présentent une synthèse de ces informations. Néanmoins, les informations se rapportant à la Motte féodale sont limitées, les échelles des photos ne permettant pas de détailler un objet de la taille de la Motte.

La figure 33 présente un détail de cette carte de synthèse située à l'ouest de la commune. Il est intéressant de noter que les lignes de crête ont une position changeante sur une période de 50 ans environ, mettant en évidence une stabilité précaire de ce versant.

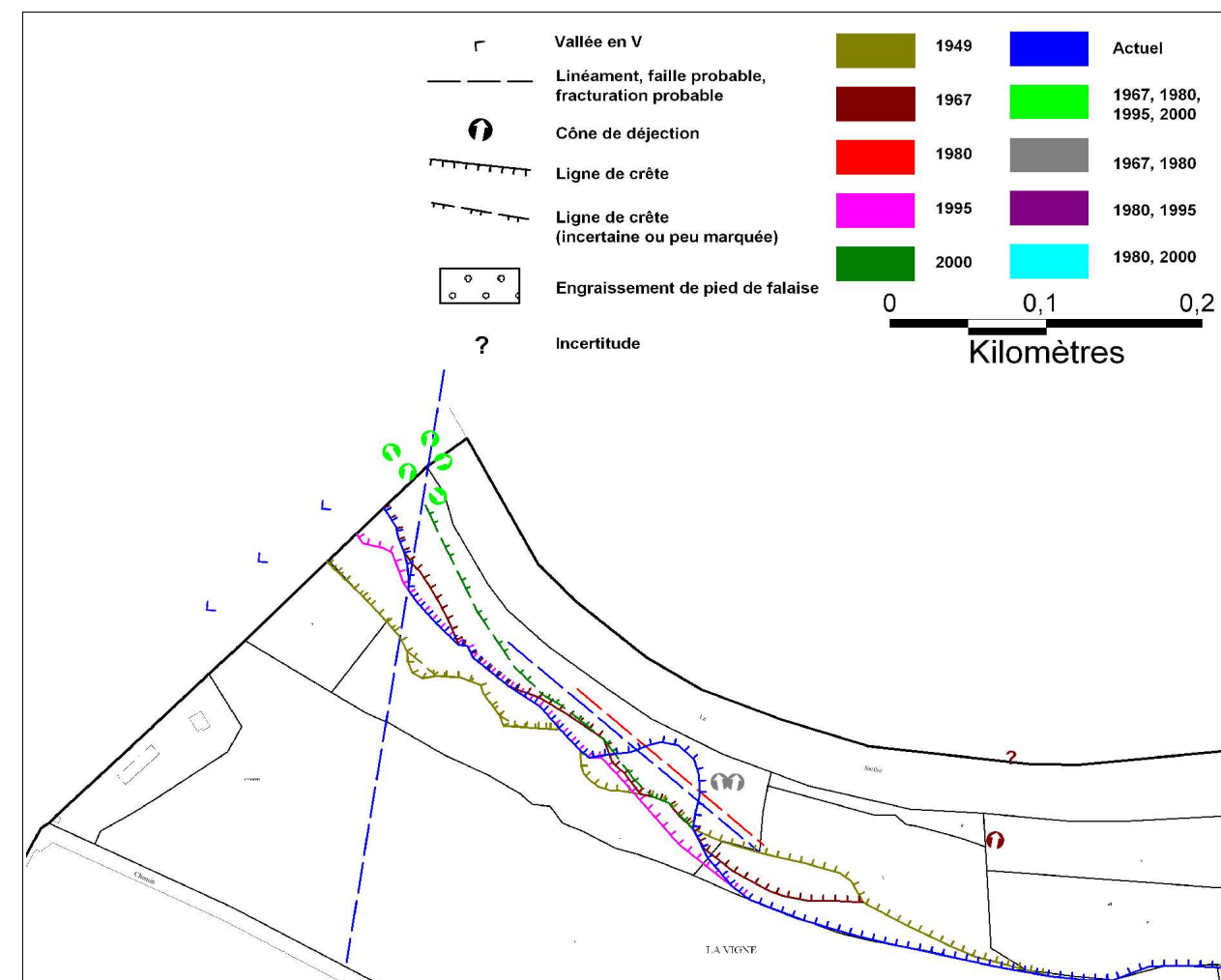


Figure 33 - Détail de la carte de synthèse de la photo-interprétation multidate, nord ouest de la commune de Parcé sur Sarthe

### 2.2.4 RECONNAISSANCE DE TERRAIN

Cette reconnaissance a deux objectifs. Dans le cadre de la réalisation de la carte informative des événements, elle permet d'observer in-situ les traces de désordres plus ou moins récents (éboulis du coteau ou en caves, présence de pierres ou de blocs récemment tombés, etc.).

Dans le cadre de la suite des études techniques du PPRMT et en particulier pour la phase de zonage des aléas, cette reconnaissance est indispensable puisqu'elle concourt à qualifier en intensité, gravité et occurrence les aléas ainsi qu'à définir leur extension prévisionnelle (épandage, recul), ainsi que l'aléa de la cave.

La reconnaissance a consisté d'une part, à réaliser le diagnostic visuel de l'ensemble du coteau visible (c'est-à-dire coteau non revêtu et non masqué par la végétation) et d'autre part, à réaliser un relevé géométrique sommaire et un diagnostic visuel des caves. La prise de renseignements auprès des propriétaires et des riverains a été réalisée, mais pour la grande majorité, les informations étaient inexistantes ou très partielles.



Figure 34 : Vidange régulière de matériaux meubles, La motte féodale, Parcé-sur-Sarthe

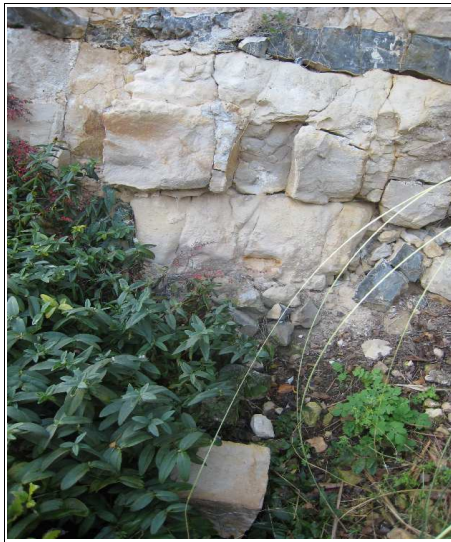


Figure 35 : Chute de blocs et de pierres, La motte féodale, Parcé-sur-Sarthe



Figure 36 : Éboulement, chute de blocs, événement janvier 2003, la motte féodale

Au total, 20 pans de coteau et 35 caves ont été visités et diagnostiqués. Environ 40% des événements constatés sur le terrain concernent des chutes de pierres et 30% sont des poches de matériaux meubles en train de se vider ou déjà vidées (figure 34). Les chutes de blocs représentent 15 % (figure 35), les éboulements et les effondrements (partiels ou non) sont de l'ordre de 7% (figure 36). Ces observations de terrain ont permis de relever des événements de faible ampleur sur le coteau calcaire du bourg de Parcé et au niveau du coteau, le long de la RD 8. Néanmoins, le versant à pente raide au nord du lieu-dit « les 5 Journeaux de la Loretière », présente une surface instable importante d'environ 10 hectares. La pente élevée de ce versant, correspondant à la formation géologique de Gahard, semble évoluer lentement, par une déstabilisation gravitaire des éléments de faible dimension. Cette forte évolutivité de la pente d'équilibre a été mise en évidence grâce à la photo-interprétation multitemporale. A noter que ce versant ne fait l'objet que de deux événements sur les cartes d'information : une chute de pierres et de blocs. Plus de 87 % des désordres relevés sur le terrain (visite et témoignage) ne sont pas répertoriés en bibliographie. Cette reconnaissance est donc précieuse, en particulier pour l'observation des événements les plus récents touchants des terrains inoccupés. L'événement de 1879 est toujours visible sur la propriété concernée, une partie des matériaux éboulés ont été conservés, en pied afin de réaliser une rampe d'accès au coteau. Le pan de coteau qui s'était écroulé a permis la réalisation d'un garage en lieu et place. Les événements d'avril 2001 et de janvier 2003 ne sont plus visibles aujourd'hui, les propriétaires ayant fait réaliser des travaux de confortement et de purges sur coteau.

### 2.3 SYNTHÈSE DES ÉVÈNEMENTS RÉPERTORIÉS

A l'issue des investigations réalisées, vingt-sept événements ont été recensés, répartis de façon inégale entre le bourg et la campagne. Le plus vieux date de 1879, le plus récent a été relevé en début d'année 2010. Le tableau 2 détaille les informations recueillies suivant la nature de l'événement et la source de renseignement. Le travail de terrain et les interviews des riverains sont déterminants pour obtenir de l'information dans une commune qui ne présente pas d'archive importante, tant au niveau communal que départemental. Au total, pour les 27 événements recensés, il y a eu 31 sources d'informations correspondantes. Cependant, les informations sont rarement quantitatives et datées. Les événements retrouvés sont au nombre de quatre pour les caves, de vingt-et-un pour le coteau et le versant, et deux sont mixtes (touchant la cave et le coteau).

|                       |                                  | source        |         |         | total |
|-----------------------|----------------------------------|---------------|---------|---------|-------|
|                       |                                  | enquête orale | terrain | archive |       |
| nature de l'événement | éboulement (2)                   | 2             |         | 2       | 4     |
|                       | chute de blocs (4)               | 2             | 4       |         | 6     |
|                       | chute de pierre (12)             | 8             | 8       | 2       | 18    |
|                       | chute de matériaux meubles (8)   | 2             | 8       |         | 10    |
|                       | cave effondrée partiellement (1) | 1             | 1       |         | 2     |
|                       | cave effondrée (1)               | 1             |         | 1       | 2     |
|                       | total                            | 16            | 21      | 5       |       |

Tableau 2 : Récapitulatif des événements recensés suivant les sources documentaires utilisées

Ce recensement permet de faire ressortir certains éléments :

- × **Aucun des événements répertoriés n'a heureusement fait de victimes**, ce qui ne signifie pas qu'il n'y en ait pas eu dans le passé antérieurement à l'événement répertorié le plus ancien (1879).
- × **L'événement majeur** (écroulements en masse) est situé dans le bourg de Parcé-sur-Sarthe, il s'agit de l'éboulement en 1879 d'un pan de coteau et de la destruction de deux caves. Une des deux caves est encore visible, mais non accessible car partiellement comblée.
- × **L'événement d'ampleur plus limitée** de janvier 2003 mais néanmoins important (éboulements de coteau mobilisant plusieurs mètres cube), se situe également dans le quartier de la motte féodale. Cette instabilité est située à moins de 250 m de l'événement de 1879.
- × **Vingt-quatre événements peu importants** (chutes de matériaux meubles, de pierres, de blocs concernant le coteau) ont été relevés ; ils correspondent à plus de 90% des événements collectés.

### 3. DU PHÉNOMÈNE NATUREL À L'ALÉA

#### 3.1 ALÉA COTEAU

Sur le périmètre d'étude du PPR de Parcé-sur-Sarthe, les **phénomènes** affectant le coteau rocheux, creusé éventuellement de caves, sont distingués en fonction des volumes instables concernés :

- Chute de pierres et de blocs, dont le volume de l'élément pris en compte est respectivement inférieur à 0,1 m<sup>3</sup> et inférieur à 1 m<sup>3</sup> ; leur volume total est au maximum d'une dizaine de mètres cube.
- Effondrement partiel, d'un volume allant de quelques dizaines de m<sup>3</sup> à quelques centaines de mètres cube.

Ces éboulements en masse affectent non seulement le coteau mais également l'entrée des caves.

D'autres **phénomènes externes** au massif rocheux, de volumes allant de quelques m<sup>3</sup> à quelques centaines de m<sup>3</sup>, sont susceptibles de survenir :

- Chute et éboulement de matériaux meubles (terrains de recouvrement ou vidange de poches karstiques) ;
- Chute d'arbres, arbustes, buissons, (végétation en porte-à-faux).

#### 3.2 ALÉA CAVE

Les aléas pouvant affecter les caves sur la commune sont identiques à ceux affectant le coteau, en y rajoutant :

- Montée puis ouverture de fontis en surface d'un volume allant de quelques m<sup>3</sup> à quelques dizaines de mètres cube.
- Effondrement total de la cave, d'un volume allant de quelques centaines de m<sup>3</sup> à quelques milliers de mètres cube.

Les aléas associés à ces phénomènes correspondent à la **probabilité pour que l'un de ces événements, d'une intensité donnée, se produise à un instant donné**.

#### 3.3 DÉTERMINATION DE L'ALÉA DE RÉFÉRENCE

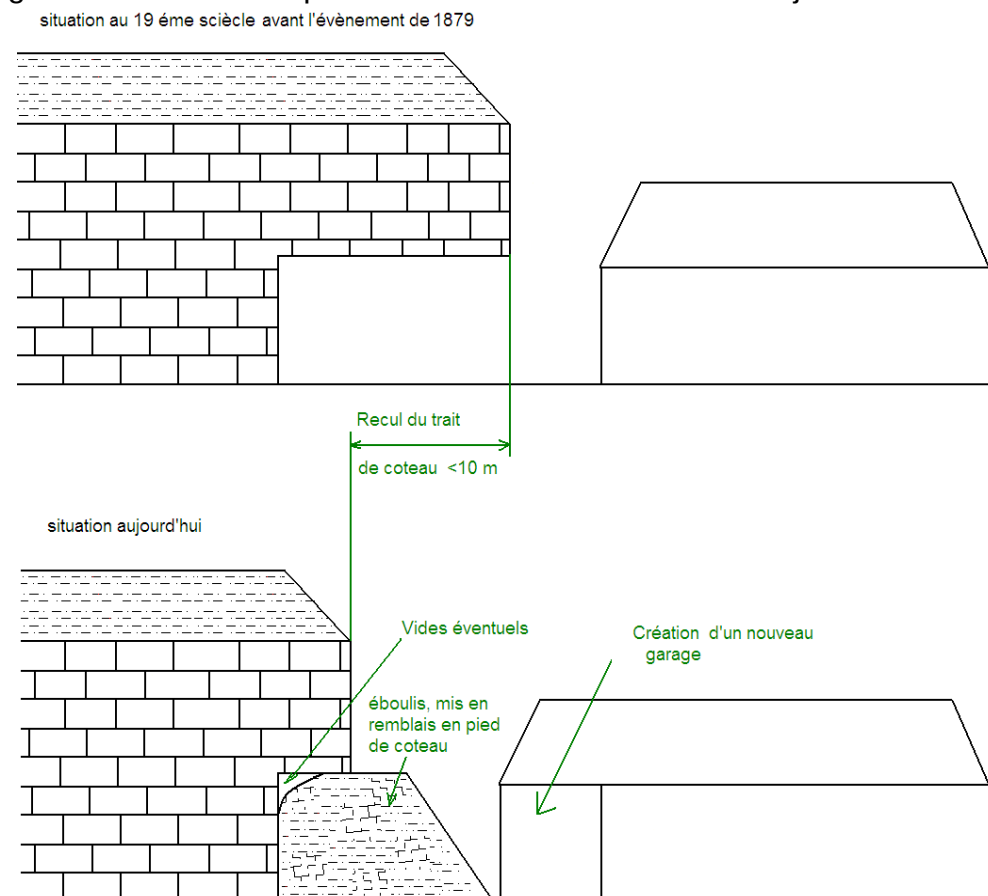
L'aléa de référence vise à délimiter les zones situées en-dehors des phénomènes majeurs. Dans ces zones, la sécurité des personnes et des biens peut être assurée et des aménagements durables peuvent y être implantés.

Conformément aux recommandations du guide<sup>14</sup>, nous proposons de retenir comme mouvement prévisible de référence sur le périmètre du PPR de Parcé-sur Sarthe, le **plus fort événement historique connu** pour le coteau et les caves.

L'évènement le plus important est celui de mars 1879, illustré par la figure 37. Il correspond à l'éboulement du coteau, associé à l'effondrement total d'une cave et partiel d'une seconde cave. La ligne de crête du coteau a reculé d'une dizaine de mètres au maximum. Le volume estimé est de l'ordre de 450 à 900 m<sup>3</sup>. En lieu et place de l'ancien coteau se trouve un garage, accolé à la maison existante. Les éboulements ont été mis en remblai en pied de coteau, afin de garantir une meilleure stabilité de la falaise.

L'aléa de référence est donc un **éboulement du coteau avec une destruction partielle et totale de deux caves**. Cet aléa de référence est commun à l'aléa coteau et cave.

Figure 37 : Vue en coupe de la situation avant 1879 et aujourd'hui



### 4. QUALIFICATION DES ALÉAS INSTABILITÉS DU COTEAU ET DES CAVES

Pour les phénomènes de mouvements de terrain, la **qualification d'un aléa** prend en compte principalement la notion d'**intensité**, reliée aux volumes instables mis en jeu. Cette approche est donc proposée pour la qualification des aléas, en ajoutant une **pondération relative à l'occurrence** de survenue d'un phénomène par rapport à un délai donné.

#### 4.1 OCCURRENCE

Dans le domaine des instabilités rocheuses, l'**occurrence** ne peut être définie de façon quantitative : en effet, les phénomènes de rupture vont dépendre non seulement de paramètres intrinsèques au massif rocheux (structure et fracturation du massif, propriétés mécaniques de la roche, etc.) mais aussi de paramètres externes (agents climatiques, végétation, action de l'homme, etc.) aléatoires. Il est quasiment impossible d'avoir suffisamment de connaissances de ces différents facteurs pour évaluer de façon fiable une probabilité de rupture, d'autant plus que les mouvements peuvent s'initier très discrètement et évoluer imperceptiblement jusqu'à leur évolution brutale.

14 Guide méthodologique "Plan de Prévention des risques naturels – Risques de mouvements de terrain" – MATE/METL – 1999

L'occurrence sera donc définie de **façon qualitative**, en se basant sur la notion de **prédisposition d'un site à produire un événement donné**. Cette prédisposition est déterminée à partir d'une démarche d'expert et de l'exploitation des informations recueillies sur les évènements passés, à partir des recherches bibliographiques, des enquêtes et des observations de terrain. On cherche ainsi à qualifier les évènements antérieurs, à déterminer les indices précurseurs (volumes instables visibles) ainsi que les signes d'évolution (fissures, fractures ouvertes et paraissant actives). Les paramètres défavorables, internes au massif (géologie, hydrogéologie) ou externes (action des précipitations, de la végétation, de l'homme), sont également étudiés.

- Ainsi, l'occurrence se décline selon **trois niveaux d'occurrence probable** :
- Occurrence probable faible (O1) : l'évènement est susceptible de se produire à **long terme**, dans un délai **égal ou supérieur au siècle** ;
  - Occurrence probable moyenne (O2) : l'évènement est susceptible de se produire à **moyen terme**, sous **quelques décennies** ;
  - Occurrence probable forte (O3) : l'évènement est susceptible de se produire à **court terme**, sous **quelques années**.

Par exemple, l'aléa de référence est classé en occurrence faible, donc peu probable de se produire sous un siècle. Les nombreuses chutes de pierre affectant le coteau ou les caves sont classées pour la plupart en occurrence forte, avec une période de retour pouvant aller de quelques mois à quelques années.

4.2 INTENSITÉ

L'intensité d'un phénomène sera définie en fonction d'une part, du **volume des masses instables** relevées et d'autre part, de **l'importance et de la grandeur du coût des mesures** à mettre en œuvre pour s'en prémunir.

4.2.1 NIVEAUX D'INTENSITÉ POUR LE COTEAU

Ainsi, pour le PPR de Parcé-sur-Sarthe, **trois niveaux d'intensité** sont distingués :

- Intensité faible (I1) : existence d'un pan de coteau, **sans signe d'instabilité notable** lors de la visite ou **signes localisés d'instabilités d'ampleur très réduite** ; le coût des parades techniques pour se prémunir de l'évènement serait supportable financièrement par un propriétaire (**parade à l'échelle de la parcelle**) ;  
– (purge de quelques pierres déchaussées, d'un arbre ou deux en porte-à-faux, etc.)
- Intensité moyenne (I2) : existence de **signes d'instabilité** (fissures actives, couverture meuble instable, blocs découpés) de **petite ampleur** (volumes instables inférieurs au m³) ; le coût des parades techniques serait supportable financièrement par un propriétaire (**parade à l'échelle de la parcelle**) ;  
– (purge de quelques blocs instables en falaise, d'un arbre en porte-à-faux avec système racinaire développé, etc.)
- Intensité forte (I3) : existence de **signes d'instabilité** (gros blocs découpés, existence d'un surplomb, d'un sous-cavage, racines déstructurant le massif, ruissellement ou infiltration d'eau dégradant le massif), révélant un **risque de chute de gros blocs** (volumes de quelques m³ à quelques centaines de m³) ; le coût des parades à mettre en œuvre serait supportable par un petit groupe de propriétaires (association de riverains, immeubles collectifs, etc.), une **parade est donc envisageable à l'échelle de quelques parcelles** ;  
– (confortements d'un petit pan de falaise, revêtement d'un pan de falaise en béton projeté, drainage d'une petite zone instable, etc.)

Par rapport à ce classement, l'aléa de référence peut être considéré comme ayant une intensité forte.

4.2.2 NIVEAUX D'INTENSITÉ POUR LES CAVES

- Intensité faible (I1) : existence d'une cave naturelle ou anthropique sans signes d'instabilité notable lors de la visite de terrain ou **signes localisés d'instabilité d'ampleur très réduite** ; le coût des parades techniques pour se prémunir de l'évènement serait supportable financièrement par un propriétaire (**parade à l'échelle de la parcelle**) ;  
– (maîtrise de l'aération de la cave, maîtrise des eaux de ruissellement ou d'infiltration, destruction du système racinaire , etc.)
- Intensité moyenne (I2) : existence de **signes d'instabilité** (fissures actives en toit ou en parois, blocs découpés, pierres instables, amorces de fontis) de **petite ampleur** (volumes instables inférieurs au m³) ; le coût des parades techniques serait supportable financièrement par un propriétaire (**parade à l'échelle de la parcelle**) ;  
– (étalement de la cave , chemisage de pilier, création de nouveaux piliers, etc.)
- Intensité forte (I3) : existence de **signes d'instabilité** (gros blocs découpés par des fissures actives, fontis développé ou sortant, fissuration importante du massif, en toit ou en parois, ruissellement ou infiltration d'eau dégradant le massif), révélant un **risque de destruction partielle ou totale de la cavité** (volumes de quelques m³ à quelques centaines de m³) ; le coût des parades à mettre en œuvre serait supportable par un petit groupe de propriétaires (association de riverains, immeubles collectifs, etc.), une **parade est donc envisageable à l'échelle de quelques parcelles** ;  
– (confortement par tirant des parois et du toit de la cave, remblaiement de la cave, etc.)

Dans ces cas d'intensité forte, des restrictions d'usage (condamnation partielle ou totale de la cave) peuvent être nécessaires.

4.3 ALÉA RÉSULTANT

L'aléa résultant est déterminé en **combinant les intensités et occurrences** selon la matrice présentée dans le tableau 3.

|            |         | Intensité      |             |             |
|------------|---------|----------------|-------------|-------------|
|            |         | I3 (Fort)      | I2 (Moyen)  | I1 (Faible) |
| Occurrence | O3 (CT) | Aléa très fort | Aléa moyen  | Aléa faible |
|            | O2 (MT) | Aléa fort      | Aléa moyen  | Aléa faible |
|            | O1 (LT) | Aléa fort      | Aléa faible | Aléa faible |

Tableau 3: Matrice d'évaluation de l'aléa résultant

4.4 DÉFINITION DES ZONES D'ÉPANDAGE ET DE REcul POUR LE COTEAU

Les phénomènes liés aux instabilités rocheuses se propagent à l'aval et conduisent au recul du coteau. Pour qualifier l'aléa associé, il est nécessaire de définir une **zone d'épandage (E)**, dans laquelle les blocs et matériaux éboulés sont susceptibles de se propager ainsi qu'une **zone de recul (R)**, marquant une bande de terrain en arrière de la crête de coteau susceptible de disparaître.

En fonction du type d'évènement pressenti, ces zones de recul et d'épandage n'auront pas la même valeur. Le **mode de définition de E et R tient compte des préconisations du guide de méthodologie des PPR en coteau sous-cavé**<sup>15</sup>. La figure 38, extraite de ce guide, explique la méthode de détermination des zones soumises à l'aléa instabilités du coteau.

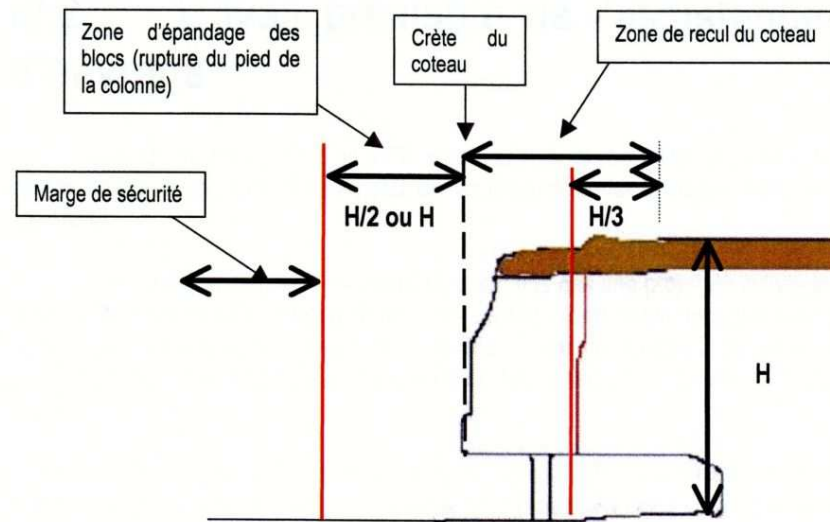


Figure 38: Schéma explicatif de détermination spatiale des zones soumises à l'aléa instabilités du coteau [LRPC Blois]

Par exemple, pour une instabilité de type rupture de pied d'une colonne rocheuse, à l'origine d'une chute de gros blocs ou d'un éboulement du coteau, la **zone d'épandage** peut être estimée comme correspondant à la moitié de la hauteur totale du coteau. Dans le cas d'un phénomène de type basculement de blocs ou d'une colonne rocheuse, la zone d'épandage pourra être étendue à la hauteur du coteau. Dans certains cas et notamment en zone urbanisée, une marge de sécurité pourra être ajoutée afin de tenir compte du risque de propagation d'éboulis rocheux de petite taille (pierres). Cette marge de sécurité est définie au cas par cas à partir des observations de terrain et tient compte de la hauteur de coteau.

Les **zones de recul** vont dépendre pour les instabilités localisées du volume du bloc instable. Pour une instabilité générale du pan de coteau, en liaison avec les fractures de décompression du versant (fractures parallèles à la vallée), le recul peut être délimité approximativement par la position de la dernière fracture importante de décompression du coteau. A noter que ce recul est directement définissable si l'on peut visiter une cavité non revêtue, par la position de cette fracture dans le toit de la cavité et en mesurant son pendage apparent. Une marge de sécurité supplémentaire peut être appliquée pour tenir compte d'un éventuel pendage de la fracture de décompression (s'il n'est pas visible) ou du risque que des blocs situés en arrière de la fracture soient entraînés dans la chute initiale. Cette marge peut raisonnablement être fixée au tiers de la hauteur du coteau.

Chaque **pan de coteau observable** sur le périmètre du PPR de Parc-sur-Sarthe a fait l'objet d'un **diagnostic par un géologue du LRPC d'Angers**. Ce diagnostic est utilisé pour déterminer les zones d'épandage et de recul. En effet, chaque diagnostic comprend les éléments suivants, récapitulés sur une fiche de visite :

- Relevé de la crête de coteau et typologie (rocher, mur, habitation) ;
- Relevé et caractérisation des instabilités visibles ;

- Relevé des phénomènes avérés (actuels et anciens, par l'observation visuelle et le recueil de témoignages) ;
- Détermination de l'intensité et de l'occurrence des phénomènes potentiels ;
- Détermination de l'aléa résultant ;
- Détermination des zones d'épandage et de recul (à partir de l'observation du coteau et dans certains cas de l'entrée d'une ou plusieurs caves).
- Estimation sommaire du type de confortement envisageable.

Pour les **pan de coteau non observables** (coteau revêtu, masqué par de la végétation ou une habitation, accès impossible, etc.), trois solutions ont été utilisées en fonction des cas rencontrés sur le terrain :

- Possibilité de définir un aléa résultant avec une zone d'épandage et une zone de recul tenant compte de la réalité terrain grâce aux observations faites sur des parcelles proches : les diagnostics réalisés sur des **pan de coteau observables situés à proximité et encadrant le pan de coteau** étudié sont extrapolés.
- Possibilité de définir un aléa résultant avec une marge de recul tenant compte de la réalité terrain grâce à la visite d'une cave non revêtue se développant dans le pan de coteau : le **diagnostic de stabilité de l'entrée de la cave** et la **position de la dernière ou plus importante fracture de décompression** sont alors utilisés ; la zone d'épandage est estimée en fonction de la **pente et de la hauteur du coteau**.
- Impossibilité de définir un aléa résultant : le pan de coteau est alors affecté d'un **aléa d'intensité et d'occurrence indéterminées donc présumé fort** ; l'extension des zones d'épandage et de recul est alors estimée en fonction de la **pente et de la hauteur du coteau**.

#### 4.5 DÉFINITION DE LA ZONE DE REcul ET DE LA MARGE DE SÉCURITÉ POUR LES CAVES

Les phénomènes d'effondrement de cave se propagent de l'intérieur vers la périphérie de la cave et conduisent à un recul des murs de la cave. Pour qualifier l'aléa cave, il est donc nécessaire de définir la **zone de recul (r)** qui augmente d'autant l'emprise de la cave en surface.

Le schéma suivant (figure 39) présente la construction géométrique permettant de déterminer cette zone de recul.

La largeur de la zone de recul est définie à partir de la hauteur de recouvrement au dessus de la cave (e), de la hauteur de la cave (h) et de l'angle d'équilibre de l'éboulis (a).

La zone de recul est définie ainsi :

$$r = (h+e) \tan a$$

La valeur de l'angle (a) est une valeur intrinsèque du matériau considéré (angle de frottement, qui correspond à la pente naturelle de ce matériau), elle sera donc différente entre le calcaire et les matériaux de recouvrement, mais aussi suivant l'état d'altération de la roche, son état de fissuration, sa lithologie, etc. Le coteau à l'état « naturel » se présente verticalement ou quasi-verticalement dans les calcaires. Les terrains de recouvrement de ces calcaires sont des matériaux à dominantes argileuse et sableuse, qui donnent à l'état naturel un talus dont la pente présente un angle de l'ordre de 30 à 45°. L'angle (a) est donc compris entre 0° et 45°.

En considérant que la hauteur de roche calcaire est nettement supérieure à celle des matériaux de recouvrement et que les informations sur la fissuration interne et l'état d'altération de la roche sont loin d'être exhaustives, l'**angle (a) retenu est de 30°**.

<sup>15</sup> Rapport de synthèse – Version C "Élaboration de PPR en contexte de coteau sous-cavé – Retour d'expérience et recommandations aux instructeurs" – MTETM/MEDD/LRPC Blois – Mai 2007

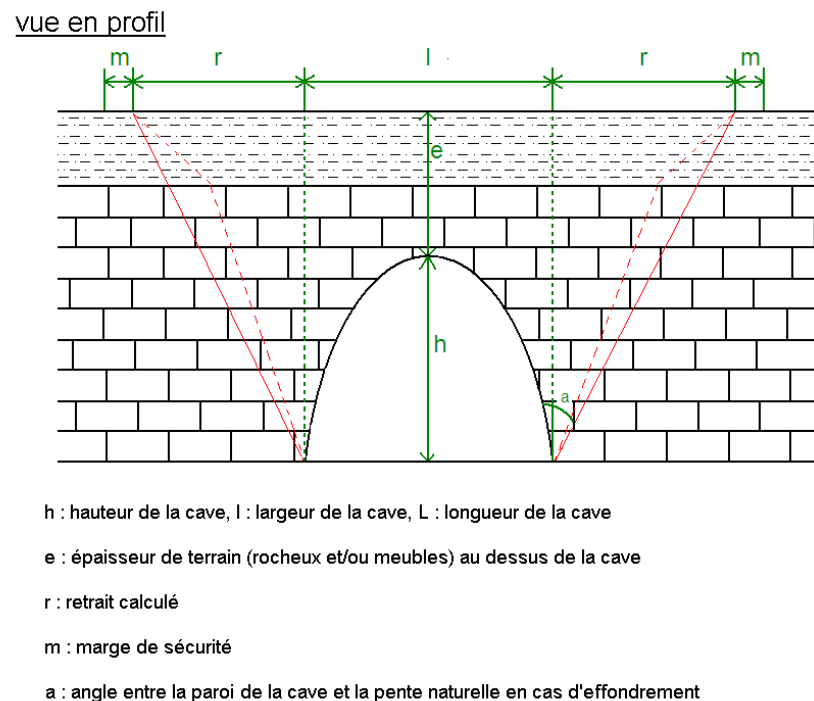


Figure 39 : Schéma explicatif de détermination spatiale des zones soumises à l'aléa instabilités des caves

Pour l'ensemble des caves, une marge de sécurité (m) est calculée à partir de la valeur de recul (r) pour tenir compte de l'incertitude liée à la valeur de l'angle sur l'éboulis (a). La valeur de 10 % a été retenue.

Ainsi, l'aléa résultant lié à l'instabilité d'une cave prendra en compte la surface totale de la cave augmentée d'une surlargeur intégrant recul et marge de sécurité.

Chaque **cave** sur le périmètre du PPR de Parc-sur-Sarthe a fait l'objet d'un **diagnostic par un géologue du LRPC d'Angers**. Ce diagnostic est utilisé pour déterminer les zones de recul, la marge de sécurité associée et le zonage de l'aléa au sein de la cave. En effet, chaque diagnostic comprend les éléments suivants, récapitulés sur une fiche de visite :

- Localisation de la cave ;
- Croquis et géométrie de la cave, et de son environnement (rocher, mur, habitation) ;
- Relevé et caractérisation des instabilités visibles ;
- Relevé des phénomènes avérés (actuels et anciens, par l'observation visuelle et le recueil de témoignages) ;
- Détermination de l'intensité et de l'occurrence des phénomènes potentiels ;
- Détermination de l'aléa résultant ;
- Calcul des zones de recul et marges de sécurité ;
- Estimation sommaire du type de confortement envisageable.

Pour les **caves revêtues ou non accessibles**, le diagnostic visuel du massif rocheux étant impossible, l'aléa résultant ne peut être déterminé. La cave est alors affectée d'un **aléa d'intensité et d'occurrence indéterminées donc présumé fort** ; l'extension des zones de recul est alors estimée en fonction de **la hauteur du coteau ou du mur de soutènement et de la hauteur moyenne des caves proches**. C'est le cas pour les caves construites entièrement dans un mur de soutènement du coteau.

Pour les caves ayant fait l'objet d'un diagnostic visuel, l'aléa résultant peut être segmenté pour tenir compte de l'évolution de l'aléa de l'entrée vers le fond de la cave. Cette différenciation n'est pas une

généralité pour l'ensemble des caves de la commune. Ce zonage différentiel apparaît sur la figure 40 (zones 1 et 2), qui montre la répartition des zonages d'aléa pour un pan de coteau sous-cavé.

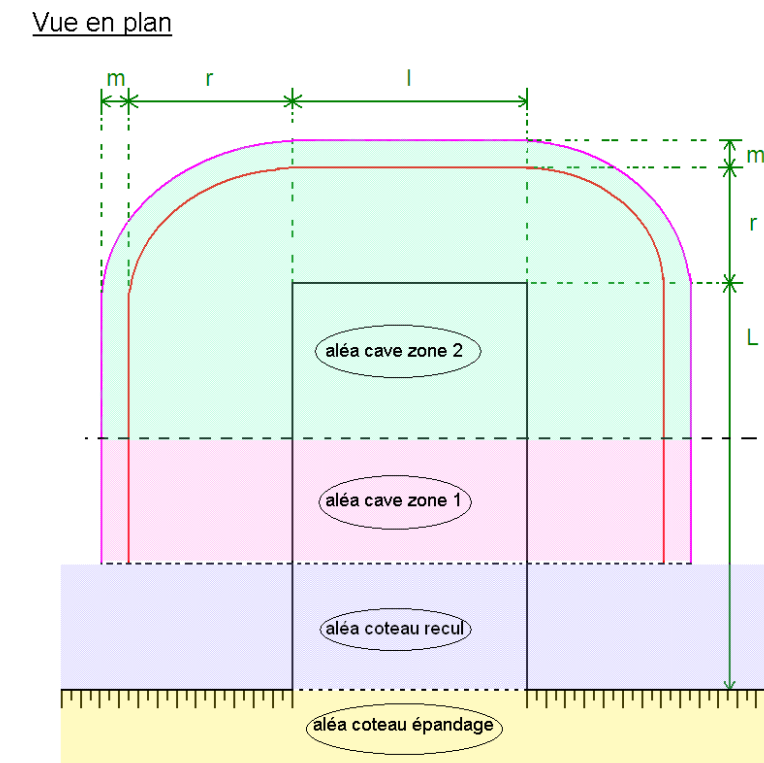


Figure 40: Schéma explicatif du zonage de l'aléa cave et coteau

#### 4.6 OUVRAGES DE PROTECTION

Conformément aux recommandations des guides<sup>1617</sup>, nous proposons de **considérer les ouvrages de protection comme transparents** vis-à-vis de l'aléa et donc de ne pas les prendre en compte pour la détermination de l'aléa résultant.

En effet, un diagnostic visuel sommaire tel qu'il est réalisé dans le cadre d'un PPR est insuffisant pour pouvoir juger de la pertinence et de l'efficacité des confortements présents, en particulier lorsqu'il s'agit de travaux anciens (revêtements en maçonnerie par exemple).

Dans le cas particulier de **coteau masqué par un ouvrage de protection** (mur, revêtement en béton projeté), l'une des trois solutions expliquées dans le paragraphe 4.4 sera retenue : extrapolation des observations proches, utilisation des observations faites dans une cave ou application d'un aléa présumé fort. Pour les **caves revêtues ou non accessibles**, un aléa d'origine indéterminée présumé fort sera proposé.

#### 4.7 SUPERPOSITION DE NIVEAUX D'ALÉAS

Il peut arriver que deux aléas (cave/cave, coteau/cave ou coteau/coteau) de niveaux différents se superposent : par exemple, une zone de recul coteau en aléa fort recoupant une zone de recul cave en aléa moyen d'un niveau inférieur.

Pour ces cas particuliers, **l'aléa le plus fort sera appliqué** à la zone considérée.

16 Guide méthodologique "Plan de Prévention des risques naturels – Risques de mouvements de terrain" – MATE/METL – 1999

17 Guide méthodologique "Caractérisation et cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain" – MATE/CFGI – 2000

5. DETERMINATION DES ENJEUX

Cette phase consiste à identifier et évaluer les enjeux qui sont soumis au risque de mouvements de terrain. Par définition, il s'agit de la présence dans les secteurs concernés, des personnes, des biens, des moyens, du patrimoine,... susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

L'étude ne vise pas à apprécier la capacité des biens et des personnes à résister à la manifestation d'un phénomène pour un aléa retenu mais à dénombrer et à spécifier la nature de ceux-ci. Aussi, leur analyse est effectuée indépendamment de l'ampleur de l'aléa.

L'identification et la qualification des enjeux permet d'assurer la cohérence entre les objectifs de prévention des risques et des dispositions qui seront retenues. Elle sert donc d'interface avec la carte des aléas pour délimiter le plan de zonage réglementaire, préciser le contenu du règlement et formuler un certain nombre de recommandations sur les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

La méthodologie retenue a permis de définir les enjeux à partir de visites de terrain, de l'examen des documents d'urbanisme et de questions posées aux communes. La carte vise à délimiter les espaces urbanisés des espaces naturels (peu ou pas urbanisés).

Les zones urbanisées comprennent les espaces urbanisés tels que le centre urbain, les zones périphériques au bâti moins dense (lotissement, faubourg...) et les hameaux.

Les zones naturelles sont constituées de boisements, de prairies, de zones agricoles ainsi que des zones qui ont vocation à être urbanisées mais ne le sont pas encore.

Il s'agit donc de l'analyse des enjeux existants et futurs des secteurs couverts par l'aléa qui feront potentiellement l'objet d'une réglementation. Ainsi, l'étude permettra d'évaluer la population en danger, de recenser les établissements recevant du public (école, hôpitaux, maisons de retraite, camping...), les équipements sensibles (centre de secours,...), d'identifier les voies de circulation mais également le patrimoine historique et les espaces naturels protégés.

5.1 LES ENJEUX HUMAINS

Située dans un large méandre de la Sarthe, la cité de Parcé sur Sarthe s'est établie au Xème siècle autour d'une motte naturelle fortifiée sur laquelle un château a été édifié. Détruit par les Anglais à la fin de la guerre de Cent Ans, le village a été reconstruit par les Parcéens avec les pierres des anciennes fortifications.

La motte féodale concentre l'essentiel du vieux bourg autour duquel l'urbanisation s'est développée. Les maisons implantées au niveau de la rue basse, de la rue de la motte et de la rue des Chateliers possèdent généralement des caves creusées dans la motte. Par voie de conséquence, la population qui a investi la motte féodale se trouve exposée au risque de mouvement de terrain.

Une estimation non exhaustive de la population soumise à risque se situerait autour d'une trentaine d'habitations. Toutefois, le développement de certains secteurs peuvent avoir un impact sur des zones soumises à risque.

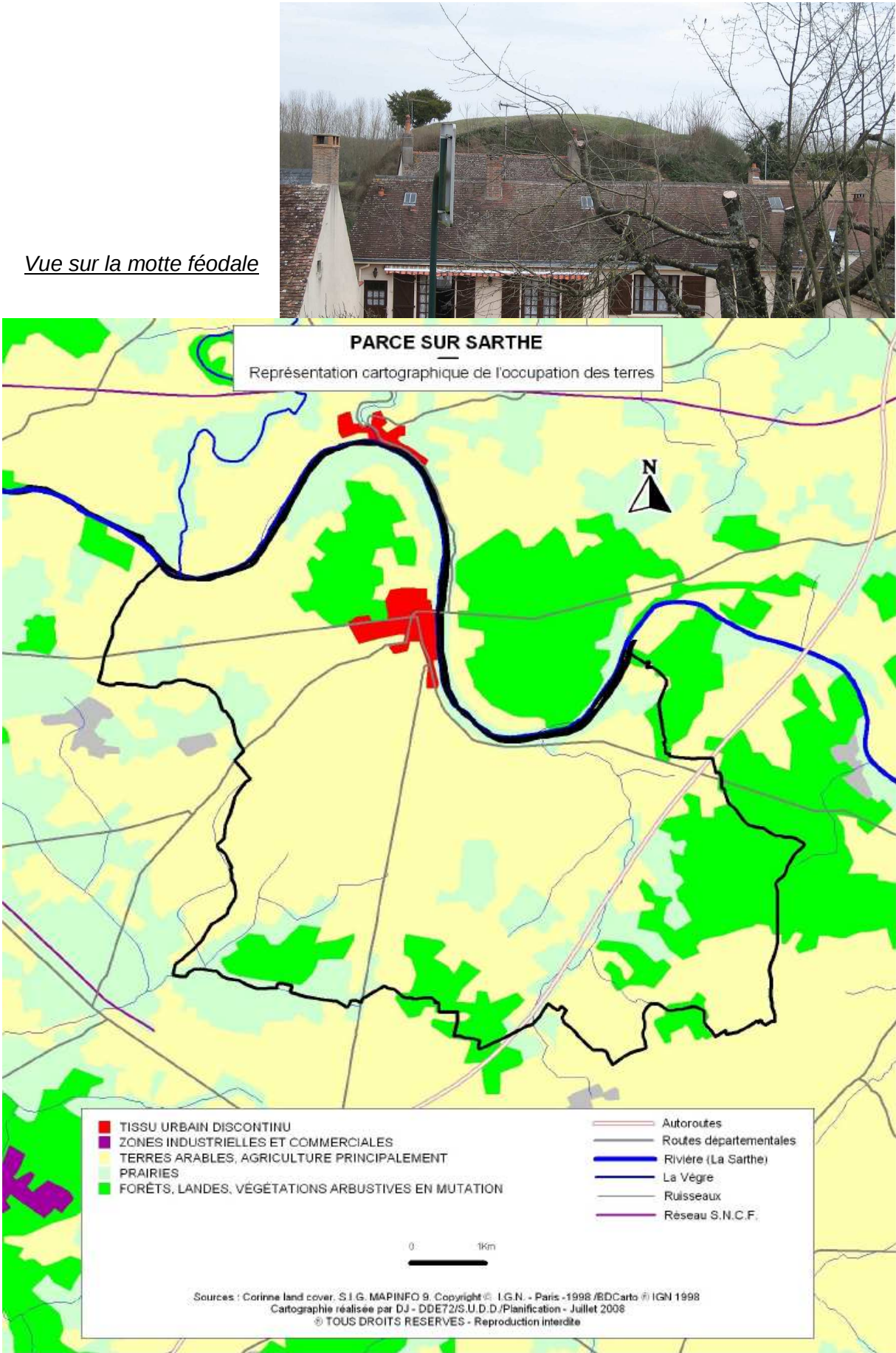
Ainsi, depuis le Recensement Général de la Population de 1968, la commune de Parcé sur Sarthe connaît une évolution constante de sa population, portant à 2051 le nombre d'habitants en 2011.

| Années                          | 1968 | 1975 | 1982 | 1990 | 1999 | 2007 | 2011 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Population sans doubles comptes | 1160 | 1190 | 1432 | 1640 | 1810 | 2023 | 2051 |

Quelques chiffres concernant le parc de logement, indiquent qu'en 2006, sur les 727 résidences principales de Parcé sur Sarthe, 262 (soit 36%) datent d'avant 1949. Selon SITADEL, 108 autorisations de construire ont été délivrées sur la commune en 10 ans (de 1998 à 2007).

Ces chiffres mettent en évidence l'importance pour le PPRMT d'établir des règles afin de limiter d'une part l'augmentation de la population dans les secteurs vulnérables et d'autre part, l'impact de l'urbanisation de secteurs en développement. Il s'agit également de veiller à permettre l'évolution du bâti existant face à l'importante quantité de constructions anciennes.

Vue sur la motte féodale



5.2 LES ETABLISSEMENTS REECVANT DU PUBLIC ET LES EQUIPEMENTS PUBLICS

Bien que la commune de Parcé sur Sarthe dispose d'un certain nombre d'établissements recevant du public et d'établissements sensibles situés dans le centre bourg, ceux-ci ne sont pas soumis à un aléa.

École Saint Joseph



Commerces du centre bourg

Aussi, le PPRMT interdit la création d'établissements recevant du public dans les zones à risque.

5.3 LES ENJEUX D'URBANISATION

Le Plan Local d'Urbanisme de Parcé sur Sarthe est en cours de révision. L'ancien POS ne prenait pas en compte le risque mouvement de terrain.

Dans les secteurs à urbaniser identifiés par l'ancien POS, seules quelques parcelles (environ quatre parcelles) sont concernées par un aléa coteau. Cependant, l'aménagement de ces zones peut avoir un impact sur le coteau situé le long de la rue du Capitaine André Sauvage et des victimes de guerre. Il s'agit en effet, de veiller à la maîtrise des eaux de ruissellement afin de ne pas détériorer la stabilité du coteau.

Il convient alors d'introduire des mesures particulières pour les zones d'urbanisation future. Ainsi, les règles appliquées à ces zones peuvent impacter la gestion des eaux pluviales des constructions situées sur les hauteurs du coteau.

5.4 LES ENJEUX PATRIMONIAUX

Le village de Parcé sur Sarthe est classé « Petite Cité de Caractère », en raison de son patrimoine architectural homogène relevant principalement des XV<sup>ème</sup> et XVI<sup>ème</sup> siècles. Ce label engage les communes, au travers d'une charte, à favoriser leur développement culturel en préservant et valorisant leurs richesses naturelles, historiques, architecturales et humaines. Une Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager – ZPPAUP s'applique sur le centre bourg par arrêté du 21 décembre 2007. De plus, le site urbain de Parcé sur Sarthe (bourg ancien et bords de Sarthe) est protégé depuis le 18 mars 1971 au titre des sites inscrits.

Enfin, la commune de Parcé sur Sarthe est couverte par des périmètres de protection des monuments historiques.



Le calvaire

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ZPPAUP                | centre bourg où figure notamment : <ul style="list-style-type: none"><li>- l'église Saint Martin</li><li>- la Chapelle Saint Joseph</li><li>- la Chapelle aux Hommes</li><li>- le Logis de Champagne</li><li>- le Logis Saint Martin</li><li>- la maison de l'ancien Tripot</li><li>- la maison des Ecuyers</li><li>- la maison à tours ronde et carrée</li><li>- la maison du passeur.....</li></ul> |
| Site inscrit          | le bourg ancien et bords de Sarthe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Monuments historiques | <ul style="list-style-type: none"><li>- le calvaire</li><li>- la tour Saint Pierre</li><li>- le manoir de Rousson</li></ul> monument situés sur la commune d'Avoise : <ul style="list-style-type: none"><li>- la Vieille Tour</li><li>- le Manoir de la Perrine de Cry</li></ul>                                                                                                                      |



le centre bourg ancien

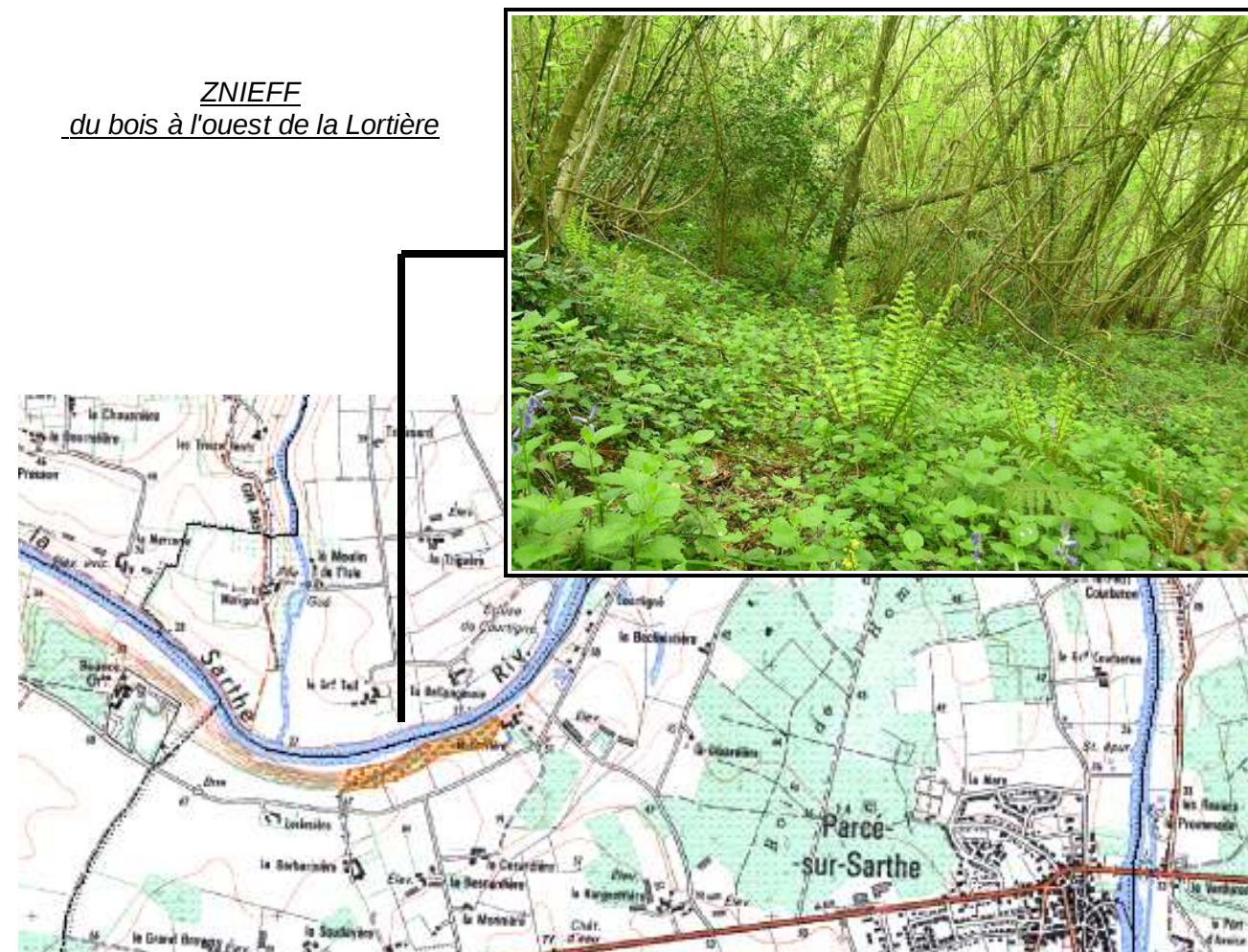
La richesse patrimoniale de la commune de Parcé sur Sarthe constitue un enjeu dans le cadre du PPRMT. Ainsi, le règlement du PPRMT va chercher à ne pas porter atteinte au patrimoine historique de la commune.

## 5.5 LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La commune de Parcé sur Sarthe est concernée par le Plan de Prévention du Risque Naturel Inondation de la rivière Sarthe aval approuvé le 26 février 2007. Le PPRI Sarthe aval retient pour principes d'interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses, de préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des eaux et de sauvegarder l'équilibre des milieux concernés par des crues. Comme la ligne de coteau suit le lit de la rivière Sarthe, les zonages des deux plans de prévention des risques peuvent se chevaucher par endroits.

Le territoire communal est couvert par quatre Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique – ZNIEFF de type 1 et 2 nouvelle génération. Parmi celles-ci, seule la ZNIEFF de type 1, n°00004163 du Bois à l'ouest de la Lortière se situe dans le périmètre d'étude du PPRMT. Il s'agit d'un versant boisé de la Sarthe en exposition nord, de pente raide, où les conditions édaphiques (relatives aux rapports entre les êtres vivants et les sols) correspondent parfaitement aux exigences de deux espèces végétales protégées dans les Pays de la Loire, à savoir l'Isopyre faux-pigamon (*Thalictrella thalictroides*) et la Lathrée écailleuse (*Lathraea squamaria*). Par conséquent, tout déboisement de ce site serait fort préjudiciable au maintien des espèces protégées et au cortège floristique qui les accompagne.

Enfin, au lieu-dit « le petit Courbreton », se trouve une carrière d'alluvions exploitée par la SNC Eiffage et déclarée en cessation d'activité en 2009. La remise en état du site n'est pas validée.



# TRADUCTION REGLEMENTAIRE

Le croisement entre les aléas et les enjeux aboutit au zonage réglementaire, qui permet d'atteindre les objectifs recherchés par le PPRMT en définissant des zones sur lesquelles s'appliqueront des prescriptions et des recommandations dans les domaines de l'urbanisme et de la prévention, que ce soit pour les zones bâties ou non bâties.

## 1. OBJECTIFS ATTENDUS DE LA REGLEMENTATION

A l'issue de l'étude des enjeux, trois objectifs sont clairement identifiés :

- limiter la population exposée aux risques,
- ne pas geler l'urbanisation existante,
- préserver le patrimoine et l'environnement.

Pour atteindre ces objectifs, les enjeux sont regroupés en deux familles :

- **les zones urbanisées** qui comprennent les zones urbaines, les zones naturelles bâties ainsi que les établissements recevant du public (ERP), les établissements sensibles et les infrastructures lorsque ces enjeux sont situés dans une de ces zones ;
- **les zones non urbanisées** qui correspondent aux zones d'urbanisation future, aux zones agricoles, aux zones naturelles, ainsi qu'aux ERP, établissements sensibles et infrastructures lorsqu'ils sont couverts par l'une de ces zones.

## 2. DIFFERENTES ZONES REGLEMENTAIRES

Classiquement, deux types de zones sont réglementées dans les PPRMT. Les zones R, de couleur rouge, sont inconstructibles. Les zones B, de couleur bleue, sont constructibles. Outre cette disposition vis-à-vis de l'urbanisme futur, chaque zone peut se voir affecter des dispositions complémentaires, en fonction des objectifs recherchés en terme de prévention par le PPRMT.

La définition de ces zones est issue du croisement des aléas et des enjeux, selon une matrice qui tient également compte des objectifs recherchés.

Tableau : matrice de définition des zones règlementaires

|                              | Zone urbanisée | Zone non urbanisée |
|------------------------------|----------------|--------------------|
| Aléa très fort               | R4             |                    |
| Aléa fort et présumé fort    | R3             |                    |
| Aléa moyen                   | B2             | R3                 |
| Aléa faible                  | B2             |                    |
| Zone non directement exposée | B1             |                    |

Ainsi, selon l'intensité de l'aléa et la famille d'enjeux se distinguent les quatre zones suivantes :

- **la zone R4 ( zone d'aléa très fort)** qui concerne les terrains soumis à un aléa qualifié de très fort vis-à-vis d'un effondrement général de cave;
- **la zone R3 (zone d'aléa fort à moyen et zone de présomption d'aléa fort)** qui concerne les terrains soumis à un aléa fort vis-à-vis de l'instabilité du coteau et/ou des caves et les terrains dont le coteau et/ou la cave n'ont pu faire l'objet d'un diagnostic;
- **la zone B2 (zone d'aléa moyen à faible)** qui concerne les terrains soumis à un aléa moyen à faible vis-à-vis de l'instabilité du coteau et/ou des caves.
- **La zone B1 (zone de protection des intérêts du voisinage)** qui concerne des terrains non directement exposés au risque de mouvement de terrain mais dont les aménagements potentiels ou existants peuvent aggraver le risque sur les secteurs voisins.

3. GRANDS PRINCIPES REGLEMENTAIRES

3.1 LES ZONES ROUGES

Les zones rouges sont couvertes par une intensité d'aléa telle que la mise en œuvre de mesures de protection conséquentes est indispensable pour la sécurisation des personnes et des biens. Cette sécurisation nécessite en général des investissements coûteux presque impossibles à supporter par des particuliers et difficilement gérables par une collectivité.

L'implantation de nouvelles constructions ou d'extensions de constructions existantes y est donc interdite.

• **La zone R4 :**

Il s'agit d'une zone soumise à un aléa qualifié de très fort.

Soit la cave est susceptible de s'effondrer totalement, soit un fontis débouchant en surface est déjà présent, soit un fontis débouchant à la surface peut se produire à court terme.

Des mesures d'évacuation ne s'imposent pas, toutefois, il est nécessaire de ne pas développer les enjeux humains et économiques sans mesures de protection adaptées.

Ainsi, toute construction nouvelle et extension des constructions existantes sont interdites dans cette zone, seuls des travaux d'entretien et de gestion des constructions existantes sont autorisés.

• **La zone R3 :**

Il s'agit d'une zone soumise à un aléa qualifié de fort ou de présumé fort et d'un aléa moyen en zone non urbanisée.

En zone urbaine, le coteau et les caves présentent des risques de chutes de pierres et de blocs à plus ou moins long terme. Concernant le coteau, le risque peut être la chute de matériaux meubles en crête de falaise.

En zone non urbaine, le coteau présente des risques de chutes de pierres et de blocs plus ou moins gros à tous les stades d'occurrence, le long de la RD8.

En zone de présomption d'aléa fort, la présence d'un coteau et/ou d'une cavité étant avérée ou supposée, un aléa existe de façon certaine. La difficulté est de qualifier cet aléa puisque coteau et/ou caves n'ont pas pu être diagnostiqués en raison de leur inaccessibilité (coteau revêtu ou végétalisé, accès au coteau impossible, etc...). Dans un objectif de prévention maximale, ces zones doivent être considérées comme étant affectées d'un aléa présumé fort.

Il est important dans cette zone de limiter les enjeux humains et économiques sans mesure de protection adaptée afin de ne pas augmenter le nombre de personnes soumises au risque.

Ainsi, dans cette zone, l'extension dans la limite de 20m² de SHOB, l'aménagement de combles ou encore la reconstruction après sinistre sont autorisés sous réserve d'une attestation de l'architecte du projet ou d'un expert agréé certifiant la réalisation d'une étude préalable permettant de déterminer les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation du projet et constatant que celui-ci prend en compte ces conditions au stade de la conception.

3.2 LES ZONES BLEUES

Dans les zones bleues, eu égard à l'aléa existant, les mesures de protection sont économiquement plus supportables par les collectivités voire par les particuliers. La constructibilité n'y est donc pas interdite, mais doit être assortie de mesures définies en fonction des objectifs recherchés par le PPR.

- **La zone B2 :**

Il s'agit d'une zone soumise à un aléa moyen à faible en zone urbaine et en zone non urbanisée.

En zone urbaine, le coteau présente des risques de chutes de pierres à tous les stades d'occurrence ou de chutes de petits blocs à plus ou moins long terme.

En zone non urbaine, le coteau présente des risques de chutes de pierres, glissement de couverture meuble à tous les stades d'occurrence.

Il est possible dans cette zone d'augmenter les enjeux humains, sous réserve de mettre en œuvre des mesures de protection adaptées.

Ainsi, toute construction, installation, occupation du sol est soumise à l'attestation par l'architecte du projet ou un expert agréé de la réalisation d'une étude préalable permettant de déterminer les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation du projet et constatant que celui-ci prend en compte ces conditions au stade de la conception. Le projet doit également respecter des conditions d'étanchéité des réseaux d'eau et d'assainissement et l'entretien des parcelles afin de limiter les phénomènes de ruissellement des eaux en direction du coteau.

Dans une bande de 25 m à partir du rebord du coteau, les piscines enterrées ou hors-sol ainsi que les excavations de toutes natures sont interdites.

- **La zone B1 :**

Il s'agit d'une zone non directement exposée au risque de mouvement de terrain d'une emprise de 25 mètres à compter du rebord du coteau dont les aménagements potentiels ou existants sont susceptibles d'aggraver le risque sur les secteurs voisins.

Les enjeux de quelque nature qu'ils soient (humains, économiques, etc...) peuvent y être augmentés sans limitation, en respectant toutefois certaines mesures destinées à ne pas aggraver le risque de mouvement de terrain sur les secteurs en zone rouge ou B2 voisins.

Ainsi, tous les projets de constructions, installations et occupations du sol sont soumis aux conditions d'étanchéité des réseaux et de limitation du phénomène de ruissellement des eaux en direction du coteau.

Enfin, sur l'ensemble de la zone la probabilité d'existence d'une cavité est faible mais non nulle. Il est donc recommandé au pétitionnaire de s'assurer, par la réalisation d'une enquête préalable (recherche de témoignages, de désordres de surface,...), qu'il n'existe aucun indice de présence de cavité au droit de la zone de construction. En cas de doute, il est conseillé de recourir à une étude géotechnique.

### 3.3 LES MESURES RENDUES OBLIGATOIRES OU RECOMMANDEES

Ces mesures concernent soit l'ensemble des zones réglementées, soit certaines d'entre elles. Il s'agit de mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui peuvent être applicables aux biens existants.

Elles peuvent s'appliquer aux gestionnaires publics (l'État et les collectivités territoriales) ou aux propriétaires privés. On distingue des mesures obligatoires, qui doivent être mises en œuvre dans les cinq ans à compter de la date d'approbation du PPRMT, et des mesures recommandées.

Seules les mesures obligatoires sont susceptibles d'être financées partiellement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs. Dans le cas de mesures applicables aux biens existants, leur réalisation ne s'impose que dans la limite d'un coût fixé à 10% de la valeur vénale ou estimée du bien en application de l'article 5 du décret n°95-1089 du 5 octobre 1995.

Parmi ces mesures, en domaine public, le contrôle des vides accessibles et du coteau sont rendues obligatoires en zone rouge et recommandées en zone bleue.

Dans le cadre des mesures obligatoires, tout espace accessible au public situé en zone rouge doit signaler le danger potentiel de mouvement de terrain.

Pour les particuliers, les mesures obligatoires visent à réduire le phénomène d'érosion touchant le front de coteau ainsi que la maîtrise de l'étanchéité des réseaux d'adduction d'eau potable, d'évacuation des eaux usées et pluviales. Sur les biens existants, les mesures obligatoires concernent la mise en sécurité des citernes à gaz.

Des mesures sont recommandées pour la maîtrise de l'état des réseaux de distribution de gaz, l'entretien du coteau et des caves, la réalisation d'une accessibilité de l'habitat par un cheminement exposé au risque minimum ainsi que la réalisation d'études et de travaux de protection des biens et des personnes.