



*Liberté . Égalité . Fraternité*

**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

MAITRE D'OUVRAGE :  
PREFECTURE DE L'OISE

Service Interministériel de Défense et de Protection Civile  
Place de la Préfecture - 60022 - BEAUVAIS Cédex  
Tel : 03 44 06 12 34



**Direction  
Départementale  
de l'Équipement  
de l'Oise**

ASSISTANCE A LA MAITRISE D'OUVRAGE :  
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE  
L'EQUIPEMENT DE L'OISE.  
Service de l'Aménagement, de l'Urbanisme  
et de l'Environnement (SAUE)  
B.P. 317 - 60021 - BEAUVAIS Cédex  
Tél : 03.44.06.50.00

**PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES  
NATURELS  
« MOUVEMENTS DE TERRAIN »  
LIÉS À LA REMONTÉE DE LA NAPPE  
PHRÉATIQUE**

**RAPPORT DE PRÉSENTATION**

**COMMUNE DE COURCELLES-EPAYELLES**

---

**INERIS**

INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES

Parc technologique Alata – B.P. N°2

60 550 Verneuil-en-Halatte

Tél : 03.44.55.66.77

---

**Juin 2003**



## **AVERTISSEMENT**

Ce P.P.R.N ne prend en compte que les risques de mouvements de terrains liés :

- aux effondrements d'anciennes caves,
- aux débousses de marnières.

Il n'intègre pas d'autres types de mouvements de terrains ou d'autres risques naturels comme les inondations ou les séismes.



**PRÉFECTURE DE L'OISE**  
**MAÎTRE D'OUVRAGE**

~~~~~  
**DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT**  
**ASSISTANCE TECHNIQUE À LA MAÎTRISE D'OUVRAGE**

~~~~~  
**COMMUNE DE COURCELLES-EPAYELLES (60)**

~~~~~  
**PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES**  
**NATURELS (P.P.R.N.)**  
**« MOUVEMENTS DE TERRAIN » LIÉS À LA**  
**REMONTÉE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE**

~~~~~  
**RAPPORT DE PRESENTATION**

## SOMMAIRE

<b>RESUME.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ORIGINES ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....</b>	<b>5</b>
OBJET ET CHAMP D'APPLICATION D'UN PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES.....	5
MOTIVATION DU P.P.R.N. DE LA COMMUNE DE COURCELLES-EPAYELLES.....	6
<b>2. DÉMARCHE INFORMATIVE.....</b>	<b>6</b>
TOPOGRAPHIE, HISTOIRE ET GÉOLOGIE DU SITE.....	6
HYDROGÉOLOGIE.....	7
HISTORIQUE, CONFIGURATIONS ET LOCALISATION DES EXCAVATIONS.....	8
2.1.1 Les caves.....	8
2.1.2 Les « marnières ».....	8
2.1.3 Les ouvrages souterrains d'origine militaire.....	8
2.1.4 Localisation de ces ouvrages souterrains.....	8
2.1.5 Ouvrages souterrains à grande profondeur.....	9
CARTE INFORMATIVE.....	9
<b>3. CARACTÉRISATION DE L'ALÉA.....</b>	<b>10</b>
ORIGINE DES DÉSORDRES.....	10
3.1.1 Les processus de dégradation des anciennes excavations souterraines.....	10
3.1.2 Les conséquences.....	11
3.1.3 Les configurations rencontrées sur le site.....	12
3.1.4 Analyse des mécanismes ayant engendré les désordres.....	13
3.1.5 Particularités les conditions hydrauliques et hydrogéologiques rencontrées.....	17
DÉFINITION DE L'ALÉA.....	17
PRINCIPE DE L'ALÉA MOUVEMENT DE TERRAIN .....	18
3.1.6 Classes d'intensité.....	18
3.1.7 Classes de probabilité d'occurrence.....	19
3.1.8 Niveaux d'aléa.....	20
APPLICATION AUX DIFFÉRENTES CONFIGURATIONS DE SITE RECONNUES.....	20
3.1.9 Configuration 1 : Village.....	21
3.1.10 Configuration 2 : Hors du village.....	22
3.1.11 Configuration 3 : Périphérie des buttes sableuses.....	23
CARTOGRAPHIE GÉNÉRALE DE L'ALÉA MOUVEMENT DE TERRAIN .....	24
3.1.12 Niveaux de l'aléa mouvement de terrain par configuration.....	24
REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE DE L'ALÉA (ANNEXE 5).....	24
3.1.13 Limites du zonage.....	24
3.1.14 Choix de l'affichage de l'aléa.....	25
<b>4. RAPPEL ET DÉFINITION DES ENJEUX.....</b>	<b>26</b>
VULNÉRABILITÉ HUMAINE.....	26
AMÉNAGEMENTS.....	27
LES ENJEUX PROGRAMMÉS.....	27
<b>5. ZONAGE RÉGLEMENTAIRE.....</b>	<b>27</b>
PRINCIPE GÉNÉRAL.....	27
APPLICATION AU SITE .....	28
<b>6. LISTE DES ANNEXES.....</b>	<b>30</b>

## RESUME

Le bourg de la commune de Courcelles-Epayelles, dont l'ensemble du territoire couvre une superficie de 633 hectares, est constitué de maisons mitoyennes construites pour la plupart en briques, de plein pied et possédant des caves. Ce vieux centre-ville de Courcelles-Epayelles est bâti en partie au sein d'une vallée sèche (formation géologique récente), encaissant la formation de craie campanienne du plateau picard.

De nombreuses habitations du centre de Courcelles-Epayelles, notamment dans la rue principale, ont subi au cours du printemps 2001 des désordres suite à des effondrements de cavités de petites dimensions, creusées dans la craie à faible profondeur. Ces désordres sont imputables principalement à la perte de résistance des structures souterraines intervenue à l'occasion d'une remontée exceptionnelle du niveau des eaux dans le proche sous-sol.

Monsieur le Préfet de l'Oise a prescrit, le 18 septembre 2001 sur l'ensemble du territoire de cette commune, un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPRN) relatif aux phénomènes de mouvement de terrain liés à la remontée de nappe phréatique.

Dans ce périmètre d'étude défini, on dispose que de peu d'information et de plans sur les cavités. Une carte informative, établie à l'échelle du 1/5000<sup>ème</sup>, a recensé les phénomènes mouvements de terrains répertoriés par le BRGM et a été enrichie par les observations sur site réalisées par l'INERIS dans le cadre de cette étude. Les visites des cavités, plus ou moins accessibles, ont, en outre, permis d'identifier les différentes configurations existantes et d'analyser les mécanismes de rupture susceptibles d'engendrer les désordres en surface.

L'analyse de l'aléa repose classiquement sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence. Au vu des différents désordres observés, en surface et dans les cavités, deux classes d'intensité ont été retenues :

- le débouillage ponctuel. Ce phénomène est caractérisé par l'effondrement de faible extension d'un puits vertical ou d'un boyau, donnant accès aux chambres souterraines abandonnées, abris militaires, caves ou marnières ;
- l'effondrement localisé. Il survient sous la forme d'une dépression du sol dont la morphologie, le rayon et la soudaineté varient en fonction de la configuration des cavités, du mécanisme de rupture et de la nature du recouvrement. La présence de structures et de réseaux en surface augmentent les risques (surcharges, fuites) et peuvent amplifier les conséquences.

Plutôt que d'estimer une probabilité d'occurrence basée sur une période de retour (décennale, centennale...), l'approche a été menée en terme de prédisposition du site vis-à-vis d'un phénomène. Cette prédisposition est évaluée en fonction de paramètres caractérisant la sensibilité du secteur considéré (forme et densité des cavités, épaisseur de recouvrement, présence de spécificités géologiques, karsts, vallées sèches...). A l'échelle de la commune, trois configurations homogènes ont été retenues :

- configuration 1 : Centre du village avec présence de caves et de boyaux creusés dans la craie, souvent sans soutènement, parfois sur plusieurs niveaux plus ou moins superposés ;

- configuration 2 : Terrains naturels hors des villages dans lesquels les ouvrages souterrains sont liés au contexte historique local, notamment d'anciennes extractions dans le substrat crayeux à faible profondeur (< 10 m) ;
- configuration 3 : Terrains sablo-gréseux situés en périphérie des buttes tertiaires dans lesquels il est peu probable que des extractions souterraines aient été réalisées, à l'exception possible de sapes de guerre.

Cette démarche considère le risque à long terme en tenant compte de la rupture inéluctable des ouvrages à partir du moment où il y a présence avérée de vides dans le sous-sol. En outre, l'action aggravante de l'eau liée aux circulations hydrauliques exceptionnelles au sein des terrains superficiels constitués de matériaux meubles, altérés et sensibles, ont conduit à privilégier l'affichage de l'aléa majorant correspondant aux conditions extrêmes de hauteur de nappe actuellement identifiées pour ce site.

La notion d'enjeux a été définie par l'ensemble des dommages correspondant, en priorité, aux préjudices causés aux personnes présentes sur le territoire de Courcelles-Epayelles et, en second lieu, aux dégâts causés aux bâtiments ou aux infrastructures, et enfin, aux conséquences économiques actuelles et/ou futures.

Le zonage réglementaire est ensuite défini comme la combinaison des composantes d'un aléa par celles des enjeux et/ou de la vulnérabilité occasionnée, au cours d'une période donnée, sur un site donné. En pratique, le phénomène redouté reste ponctuel et gérable en terme de sécurité, le zonage réglementaire s'inspire du zonage d'aléa et, par conséquent, des configurations types identifiées pendant l'approche technique.

L'identification des zones exposées et réglementées à Courcelles-Epayelles s'inscrit donc dans ce cadre particulier et les critères de choix retenus prennent en compte, d'une part, les configurations connues des cavités existant sur ces sites et, d'autre part, les zones historiques d'habitat.

Les zones exposées aux risques d'effondrement liés à la remontée de la nappe sont :

- la zone B1, principalement caractérisée par un aléa fort et qui regroupe les terrains soumis à des risques d'effondrements localisés de vieilles caves situées dans la craie et dans les limons proches de la surface. Ces réseaux complexes de cavités isolées se rencontrent essentiellement au droit de l'ancien bourg, où l'on peut également répertorier des boyaux d'origine militaire et des puits ;
- la zone B2 qui correspond globalement à un aléa modéré et qui couvre le reste du territoire géologiquement favorable à la présence de « marnières » creusées dans la craie à faible profondeur et potentiellement ennoyées en cas de remontée de la nappe. Ce sont les superficies les plus vastes où peuvent se produire exceptionnellement des désordres en surface liés à la présence de cavités disséminées mais de faible extension. On peut redouter, de façon plus régulière, notamment après des périodes de précipitations continues, des débousses de puits de diamètre métrique.

## **1.ORIGINES ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE**

---

### **Objet et champ d'application d'un Plan de Prévention des Risques**

Selon la loi n° 95.101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement et conformément au décret n° 95.1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles (P.P.R.N), 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.

Un P.P.R.N. a pour objet de :

- délimiter des zones exposées au(x) risque(s) pris en compte ;
- 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 incombent aux particuliers ;
- définir les mesures relatives aux aménagements existant à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Un P.P.R.N 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 aux P.L.U. selon l'article 126-1 du Code de l'Urbanisme. Il a un effet rétroactif puisqu'il peut préconiser des mesures aux constructions, ouvrages, biens et activités existant antérieurement à sa publication.

Le P.P.R.N se compose de trois documents réglementaires :

- le rapport de présentation qui définit la nature des phénomènes naturels pris en compte ainsi que leur localisation et justifie le zonage et les prescriptions du P.P.R.N ;
- un document cartographique qui délimite les zones exposées aux risques pris en compte ;
- un règlement qui précise, pour les zones exposées :
  1. les mesures de préconisation et les prescriptions applicables,
  2. les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités et/ou les particuliers, ainsi que celles relatives aux aménagements existants qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

*REMARQUE : Les documents constitués par des cartes et coupes renseignant sur les événements passés, la géologie du site, les aléas (nature, évaluation, localisation,..) et les enjeux n'ont pas de valeur réglementaire.*

Le P.P.R.N, sous forme de projet, est soumis au conseil municipal de la commune sur le territoire de laquelle le plan sera applicable. Tout avis qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois est réputé favorable.

Le projet de plan est soumis ensuite par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R11-4 à R11-14 du Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

A l'issue de ces 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.

### **Motivation du P.P.R.N. de la commune de Courcelles-Epayelles**

Le territoire de Courcelles-Epayelles, dans le département de l'Oise (annexe 1), couvre une superficie de 633 hectares. La commune est constituée d'un vieux bourg, composé de maisons mitoyennes construites pour la plupart en briques, de plein pied et possédant pour la plupart des caves.

Le vieux centre-ville de Courcelles-Epayelles s'étend principalement le long de la route départementale 27 et il est bâti au sein une vallée sèche (formation drainante), sus-jacente à la craie gélive campanienne du plateau picard. Le centre de Courcelles-Epayelles a été sinistré au cours du printemps 2001, suite aux effondrements d'habitations sous-cavées par des cavités de petite extension, creusées dans la craie à faible profondeur. Ces désordres semblent être imputables à la perte de résistance des structures (toit des cavités, soutènements maçonnés) intervenue à l'occasion d'une remontée exceptionnelle de la nappe phréatique.

Dans ces zones, on ne dispose pratiquement pas de plans de situation des cavités et les principales reconnaissances par sondages réalisées ont été faites dans le cadre des travaux de reconnaissance pour les procédures d'indemnisation, essentiellement dans l'emprise des zones de désordres.

Monsieur le Préfet de l'Oise a prescrit, le 18 septembre 2001, sur l'ensemble du territoire de cette commune, un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPRN) relatif aux phénomènes de mouvement de terrain liés à la remontée de nappe phréatique.

## **2.DÉMARCHE INFORMATIVE**

### **Topographie, histoire et géologie du site**

#### **La topographie**

Le secteur étudié montre un paysage à relief peu marqué avec des altitudes variant de 83 m à 130 m IGN. On peut, à partir de l'examen des courbes de niveau, relever des axes de thalwegs présentant des différences maximales de dénivelé de l'ordre d'une dizaine de mètres. Ce sont des vallées sèches présentant un aval vers le Nord, en direction de la rivière Avre, faisant partie également du bassin hydrographique de la Somme.

Ces structures semblent constituer des cheminements préférentiels qu'empruntent les eaux superficielles (ruissellement), voire des axes de drainage depuis les formations tertiaires sableuses, notamment à l'Est au lieu-dit la Sablonnière (annexe 2).

Sur le plan humain, on note un habitat groupé entouré par des cultures céréalières. Il peut être intéressant de relever quelques toponymies caractéristiques comme « La Fosse » ou le "puits" qui indiquent souvent la présence potentielle d'anciennes cavités d'origine diverses (marnières, carrières, glacières, refuge en souterrain, etc...).

L'emprise du village à certaines époques a été plus importante et la région a, en outre, connu plusieurs périodes historiques mouvementées ayant pu inciter les populations à se réfugier sous terre. Le dernier épisode significatif correspond à l'offensive allemande de 1918, où le village de Courcelles-Epayelles limitrophe au Nord de la commune de Mery-la-Bataille, a ainsi été pris et repris plusieurs fois.

Des documents, disponibles aux archives militaires à Vincennes, font état de l'organisation de positions de résistance entre les caves dans le village de Courcelles-Epayelles. Ces archives permettent de localiser les zones de combat (annexe 3) pouvant contenir des cavités et souterrains militaires.

### **La géologie du plateau picard**

Le périmètre étudié se situe entre les plates-formes tertiaires de l'Île de France, au Sud, réduites ici à l'état de buttes-témoins, et la Picardie, vaste plateau crayeux s'étendant vers le Nord (annexe 2).

Les principales formations géologiques rencontrées sont :

- les formations superficielles d'âge quaternaire, issues de l'érosion géologique après la période glaciaire sont composées de limons argilo-sableux. Ces formations sont plus particulièrement épaisses le long des anciens thalwegs ;
- une assise générale constituée par la craie dite « campanienne » La craie est une roche massive et finement poreuse qui a la particularité de s'altérer et de s'éroder fortement lorsqu'elle est soumise aux intempéries. Le substratum crayeux est aquifère et perméable en grand lorsqu'il est perforé de cavités souterraines naturelles (boyaux karstiques, diaclase ouvertes, etc.) ou anthropiques (caves, "marnières, etc.) ;
- des formations de sables aquifères datant de la période tertiaire (Eocène, 50 millions d'années) parfois surmontées par un niveau imperméable argileux. Ces formations constituent des buttes (Les Pendants) coiffant le plateau crayeux.

Sur le plan tectonique, la carte géologique indique la présence d'un bombement des formations géologiques (axe anticlinal) passant à l'Ouest au droit de la commune de Tricot, selon un axe NW-SE. Cette structure a probablement « cassé » la craie en profondeur et favorisé la constitution de thalwegs d'écoulement dans les directions perpendiculaires, notamment vers le Nord-Est.

### **Hydrogéologie**

Le secteur d'étude est drainé par un réseau hydrologique peu important. Aucun cours d'eau permanent ne traverse le périmètre de risque établi.

Sur le plan hydrogéologique, on note du bas vers le haut la présence de trois nappes phréatiques dans les formations géologiques :

- la première, imprègne la craie campanienne dans sa perméabilité de fractures. Elle constitue la nappe de la craie, réservoir en eau de la région. Cette nappe sur le secteur d'étude a un battement moyen notable d'environ 7 m (informations fournies par le BRGM). Cette valeur est assez importante à l'échelle du département ;

- la seconde nappe est dite « perchée » et se situe dans les sables du Thanétien et, plus particulièrement, au-dessus d'un niveau semi-perméable grésosableux. Cette nappe dégorge son excès d'eau par l'intermédiaire d'exutoires plus ou moins naturels sur les flancs des buttes lorsque celles-ci sont saturées. L'eau s'écoule et vient alimenter les vallées sèches ;
- la dernière nappe est diffuse et se localise au sein des formations superficielles sablo-limoneuses. Cette nappe de sub-surface fait écran à l'infiltration de l'eau lorsque les précipitations sont importantes et provoque des ruissellements importants.

## **Historique, configurations et localisation des excavations**

La formation géologique exploitée dans ce secteur est la craie. Des carrières souterraines de grande extension ou à ciel ouvert sont connues et disséminées dans le Nord du département, mais aucune exploitation de grande extension n'est connue sur le territoire étudié. En revanche, de nombreuses petites extractions ont été réalisées dans les champs dans le but d'amender les terres agricoles.

### **2.1.1 Les caves**

Les caves ont été creusées à faible profondeur, à hauteur des limons et, le plus souvent, sous les habitations dans le vieux village. Elles sont, la plupart du temps, voûtées et en briques. D'autres caves, plus profondes, ont été creusées dans la craie avec des parements à nu, sans soutènement. Ces caves peuvent, à l'occasion, être reliées entre elles par des boyaux militaires, parfois situés à des cotes encore plus basses.

### **2.1.2 Les « marnières<sup>1</sup> »**

Les « marnières » sont des cavités de faible extension (2 ou 3 chambres au maximum), isolées et situées à faible profondeur (5 m) dans la craie. Ces excavations, dont les puits d'accès verticaux ont un diamètre moyen de 1 m, sont probablement issues de l'activité agricole ancienne (amendement des sols). Les agriculteurs prélevaient, en effet, directement la craie sous leur parcelle cultivée

### **2.1.3 Les ouvrages souterrains d'origine militaire**

En plus des caves et des « marnières », le sous-sol de Courcelles-Epayelles, recèle quelques autres types d'ouvrages souterrains, comme les boyaux militaires ou les sapes de guerre. En effet, la commune de Courcelles-Epayelles ayant constitué une zone de combats importante, les militaires ont, creusé des ouvrages souterrains sous la forme de galeries filantes, qui sont aujourd'hui, soit partiellement remblayées, soit murées, soit effondrées. Ces boyaux militaires cheminent d'un ancien îlot de résistance à l'autre, parfois même sous les voies publiques, afin de permettre une circulation en sous-sol. Ils peuvent également connecter différents abris qui étaient pour leur part localement renforcés par une armature métallique.

### **2.1.4 Localisation de ces ouvrages souterrains**

Les caves se situent, pour la plupart, au droit des habitations anciennes situées le long des rues principales. Les bâtiments actuels ne sont toutefois pas toujours bien superposés aux caves anciennes qui peuvent localement se situer sous une route ou sous un jardin.

<sup>1</sup> Ce terme a été retenu car la structure des cavités est semblable aux marnières connues en Normandie et sur le Plateau picard au Nord.

Les « marnières » observées lors des visites sur site se localisent principalement dans les zones agricoles, et éventuellement à proximité des secteurs d'habitations. Notons que la plupart des cavités de ce type, accessibles et visitées pendant ces études portant sur les PPRN, se situaient sur le territoire de Courcelles-Epayelles.

Les boyaux creusés lors de la première guerre mondiale se trouvent principalement sous le vieux village mais quelques tronçons de liaison avec les lignes de fronts et enterrés à faible profondeur pourraient subsister.

### **2.1.5 Ouvrages souterrains à grande profondeur**

On notera l'existence, sur l'ensemble du site, de stockages souterrains de Gaz de France. Le réservoir se situe à une profondeur comprise entre 700 et 800 m dans les niveaux sableux à la base du Séquanien.

Ces zones réservoirs sont séparées de la formation campanienne (dont la base se situe néanmoins à une cote de 250 m environ sous la surface) par les argiles de Gault et par les couvertures imperméables du Barrémien.

Les forages de contrôle verticaux, présents sur le site ont des diamètres de 250 à 300 mm a priori et sont cimentés sur les 30 premiers mètres.

### **Carte informative**

Le territoire de Courcelles-Epayelles a été soumis à des manifestations diverses d'instabilité de surface. La carte informative a pour principal objectif de recenser, sur la zone d'étude, l'ensemble des désordres connus ou suspectés, ayant affecté la stabilité de la surface.

Comme les autres documents cartographiques réalisés dans le cadre de ce P.P.R.N. (carte d'aléa, carte d'enjeux et carte de zonage réglementaire), la carte informative recensant les anciens mouvements de terrains ayant affecté la zone du périmètre P.P.R.N. a été établie à l'échelle du 1/5000<sup>ème</sup>. Cette carte constitue une première synthèse et a été constituée :

- à partir des phénomènes répertoriés par le BRGM et directement extraits de la Base de Données des Mouvements de Terrains (inventaire réalisé dans le cadre d'une étude plus large sur le plateau picard) points rouges ;
- par les observations sur site réalisées par l'INERIS dans le cadre de cette étude. Les points répertoriés (points jaunes) sont des cavités plus ou moins accessibles, qui ont permis d'identifier les différentes configurations existantes, ou des indices complémentaires de désordres signalés ou observés (points verts).

### 3. CARACTÉRISATION DE L'ALÉA

#### Origine des désordres

##### 3.1.1 Les processus de dégradation des anciennes excavations souterraines

Les différents mécanismes de dégradation susceptibles d'affecter les excavations souterraines se développent au sein de deux des principales structures qui assurent la stabilité des ouvrages : les parements et le toit. A terme, l'effondrement de cavités, si elles ne sont pas entretenues, surveillées et confortées, est inéluctable, compte tenu de la nature du massif rocheux, de part le simple vieillissement des structures et l'altération de la pierre par l'eau et l'atmosphère.

Dans certaines conditions, des facteurs extérieurs peuvent aggraver, voire déclencher et précipiter l'évolution des mécanismes de dégradation. On peut citer les vibrations, les surcharges statiques. Mais, dans le cas présent, les dégradations ont été, sans conteste, accélérées par la présence de l'eau.

##### 3.1.1.1 Les précipitations

Les précipitations enregistrées (fig. 1) montrent qu'à partir de 1998, les quantités d'eaux tombées ont augmenté sensiblement (environ 100 mm de plus chaque année).

La fin de l'année 2000 a été de plus exceptionnellement pluvieuse, avec un enregistrement annuel record d'environ 950 mm d'eau, sachant que la moyenne est de l'ordre de 600 mm. L'année 2001 voit une légère stagnation de la pluviométrie, passant de 950 à 900 mm par an. On retiendra également les orages violents de l'été 2001 qui ont, en outre, concentré en surface une grande quantité d'eau en un minimum de temps.

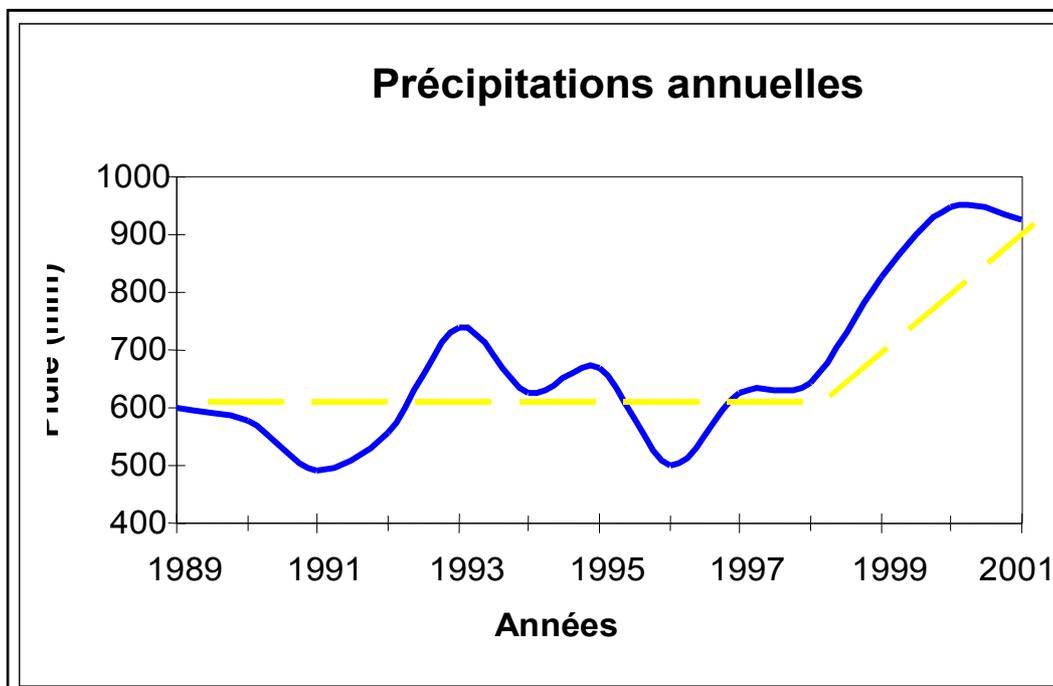
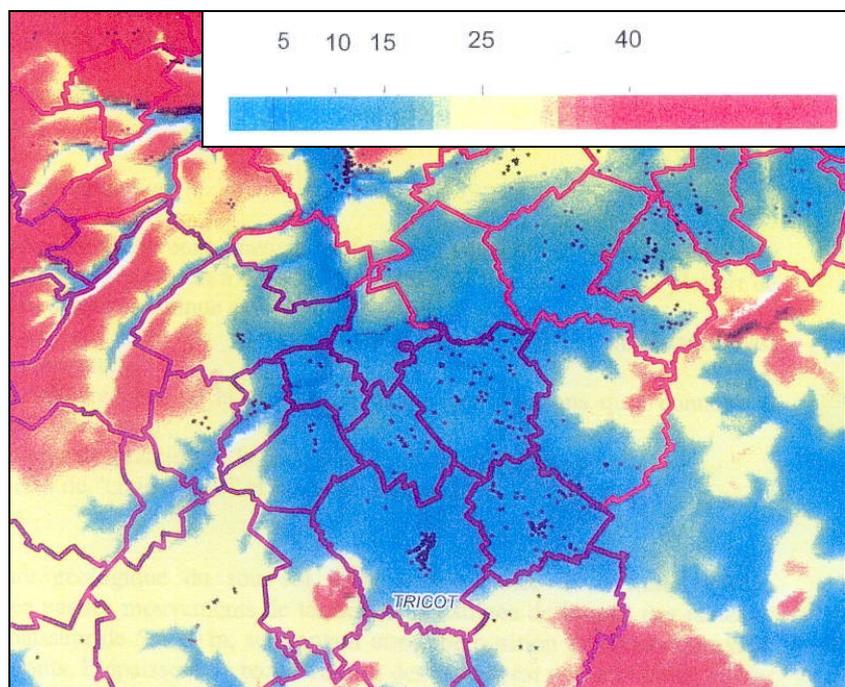


Fig.1 : *Courbe des précipitations enregistrées à Airion (commune située au Nord de Clermont-de-l'Oise) – Source : Données Météo France*

### 3.1.1.2 La remontée de la nappe

Les précipitations continues ont naturellement alimenté les nappes souterraines, dont celle de la craie. Les études récentes réalisées par le BRGM indiquent un niveau piézométrique moyen qui a fluctué entre -15 et -40 m par rapport à la surface. La cote du niveau piézométrique enregistrée au printemps 2001 était très proche de la surface du sol (-5 m ; fig. 2) dans la région de Courcelles-Epayelles.

Les terrains étaient saturés et n'ont pas pu être dégorgés en phase d'été, car les bassins hydrogéologiques situés à l'aval (bassin de la Somme) n'ont pas permis d'écoulement rapide. En outre, le réseau hydrographique semble avoir été alimenté par des ruissellements superficiels issus des nappes perchées des buttes sableuses tertiaires. Ces écoulements ont, dans ce cas, tout naturellement emprunté les axes drainants préférentiels que constituent les vallées sèches.



*Fig.2 : Profondeur du toit de la nappe de la craie sur le Plateau Picard par rapport à la surface topographique -Printemps 2001 – Source BRGM*

### 3.1.2 Les conséquences

Les conséquences de ces grands événements pluvieux et leur influence sur les effondrements de terrain sont connus et ont affecté une grande partie des régions du Nord de la France (Artois, Picardie, Normandie). A l'échelle du plateau picard, le Sud de la Somme et le Nord de l'Oise ont été particulièrement touchés avec des conséquences diverses provoquées par les fortes précipitations et la remontée de la nappe :

- le niveau piézométrique de la nappe de la craie a monté brusquement de plus de 10 m en quelques jours et est arrivé au niveau des caves (eau claire). On peut ainsi voir (fig. 3 – photo 1) les marches d'une cave s'enfoncer dans l'eau et des objets flotter ;
- dans les cas les plus graves, le sol gorgé d'eau s'effondre et se dérobe sous les habitations (fig. 3 – photos 2 et 3).

Dans les champs, les phénomènes de débouillage dans les terrains gorgés d'eau (fig. 3 – photo 4) n'ont, par contre, pas tout un caractère exceptionnel. Ils semblent se répéter, avec une densité moindre, à chaque printemps ou après de forts orages.



*Fig.3 : 1 : Situation en avril 2002 d'une cave – 2 et 3 : Effondrements du sous-bassement des habitations dans la commune voisine de Tricot – 4 : Débouillage d'une marnière dans un champ*

### 3.1.3 Les configurations rencontrées sur le site

Lors des études techniques préalables à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Naturels, la phase informative a aussi pour objectifs de bien inventorier et synthétiser les différentes configurations (fig. 4) pouvant exister dans le sous-sol du secteur et d'identifier les mécanismes de dégradation correspondants.

Le croquis en coupe ci-après constitue une première compilation des observations. On note la présence :

- de caves creusées en premier niveau à hauteur des limons et, le plus souvent, sous les habitations. Ces caves sont, la plupart du temps, voûtées en briques ;
- de caves creusées dans la craie, plus en profondeur, et dont les parements sont le plus souvent à nu. Ces caves peuvent, à l'occasion, être reliées par des boyaux militaires, parfois situés à des niveaux encore plus bas ;
- de lignes de tranchées et les abris. Ils sont situés autour des villages et ont été, le plus souvent, remblayés après la guerre ;
- de cavités de faible extension (2 ou 3 chambres au maximum), isolées et situées à faible profondeur (5 m) dans la craie. Ces excavations, dont les puits d'accès verticaux ont un diamètre de 1 m, sont probablement des marnières issues de l'activité paysanne ancienne (amendement des sols).

On peut également suspecter au droit des vallées sèches des couloirs de fracturation « karstifiés » dans la craie, avec des vides remplis ou non d'argile de décalcification.

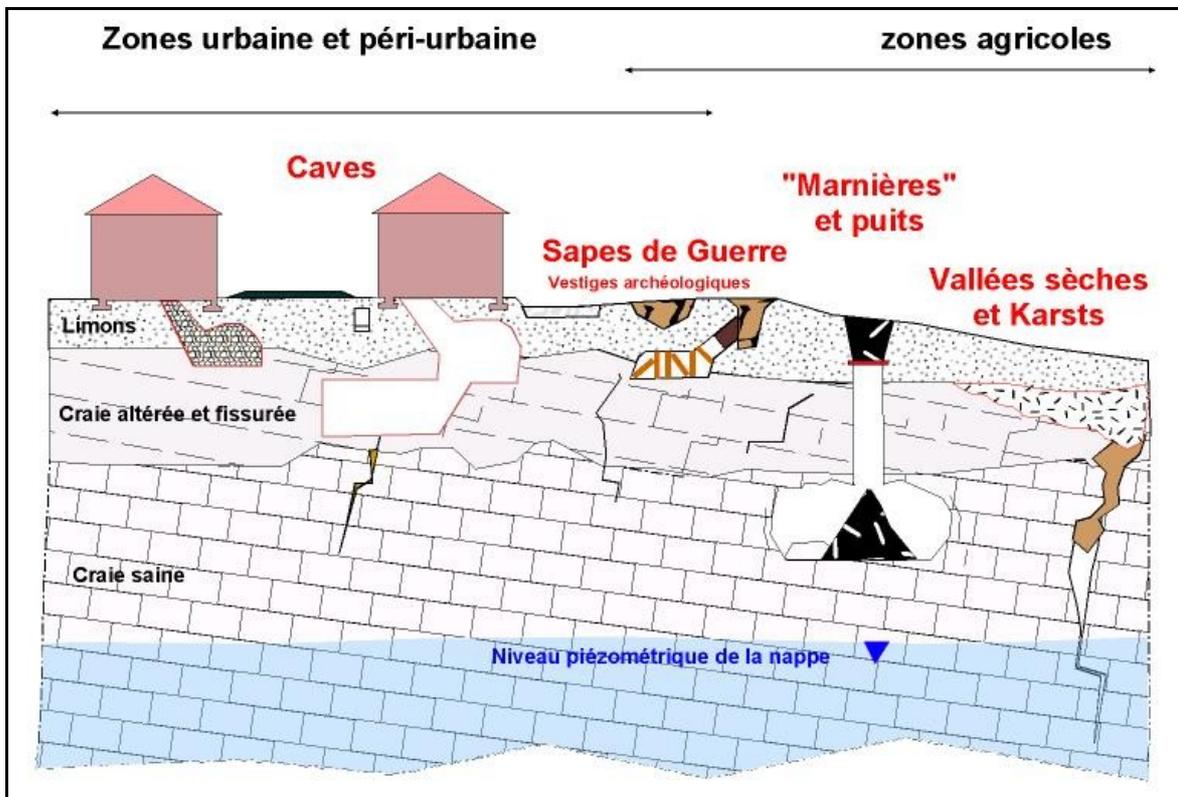


Fig.4 : Configurations types des cavités souterraines

### 3.1.4 Analyse des mécanismes ayant engendré les désordres

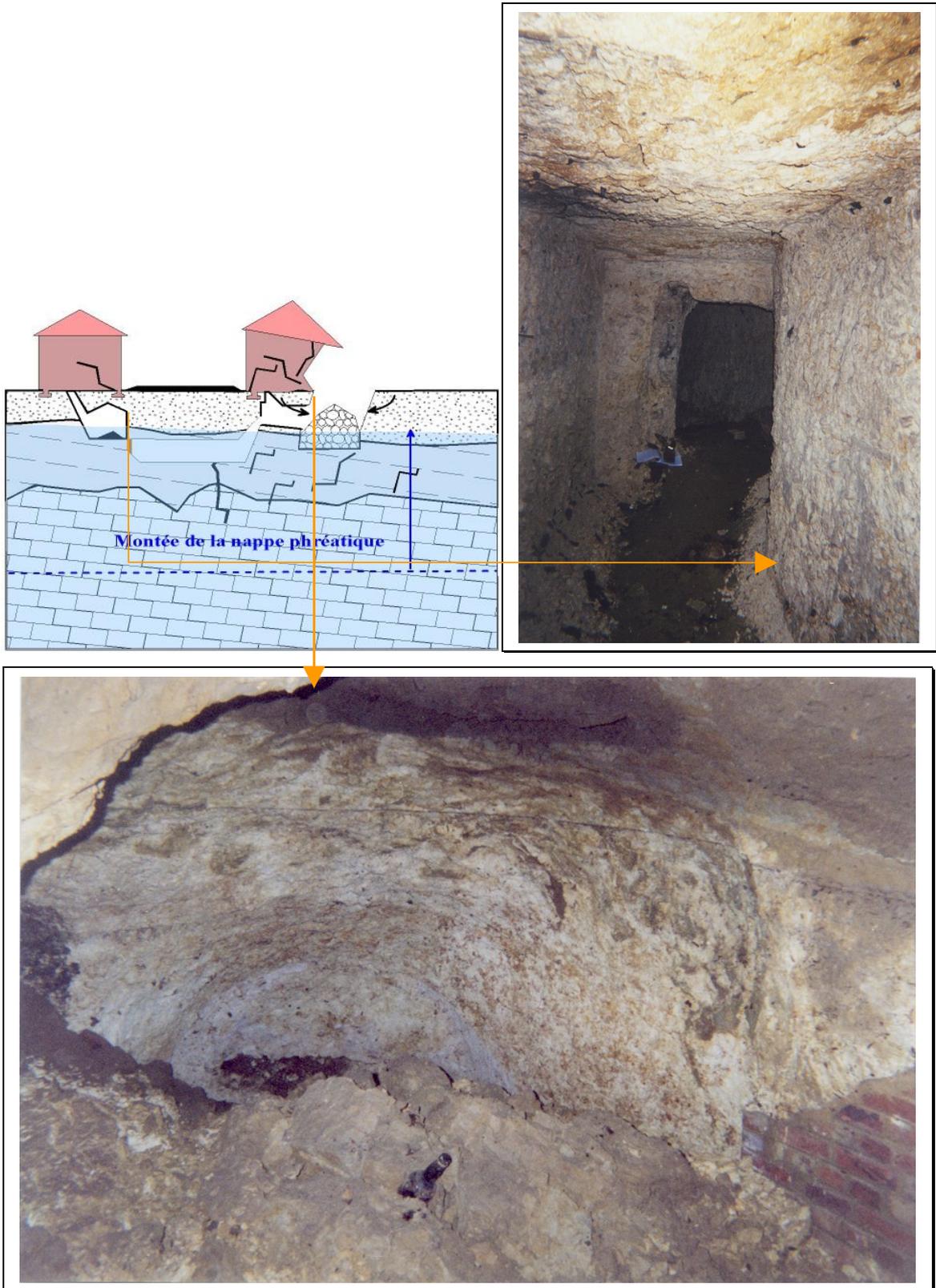
#### 3.1.4.1 Effondrement de cavités

L'effondrement des cavités (fig. 5) peut avoir plusieurs origines :

- un mécanisme de rupture progressive du toit (plafond) de la chambre souterraine qui évolue vers la surface sous la forme d'une cloche d'éboulement, plus ou moins rapidement, en présence de terrains de couverture de consistance meuble (limons et remblais anthropiques notamment) ;
- un délavage progressif des parements ou des angles de carrefour dans les cavités, avec agrandissement progressif de la portée entre appuis, conduisant inévitablement à une rupture concomitante du toit. La remontée de l'eau peut provoquer une saturation des terrains crayeux en eau et/ou une augmentation des pressions interstitielles.

Pour les marnières isolées situées hors des zones urbanisées, l'infiltration des eaux depuis la surface et les battements de la nappe peuvent également affecter la tenue des parements et du toit de la cavité, souvent creusée à la limite supérieure des terrains crayeux cohérents. La stabilité de la cavité est alors sensiblement affectée et elle peut s'effondrer en totalité. Ces affaissements en surface sont alors plus étendus (20 à 30 m<sup>2</sup>). En outre, la présence de structures et de réseaux en surface augmentent les risques (surcharges, fuites) et peuvent amplifier les phénomènes.

En présence d'une configuration plus complexe des cavités, comme par exemple des intersections de caves ou des niveaux de galeries plus ou moins superposés (configuration quelquefois rencontrée sur le site), la zone effondrée est alors généralement plus large et le développement du mécanisme peut s'avérer plus brutal.



*Fig.5 : Apparition des désordres dans les caves ennoyées*



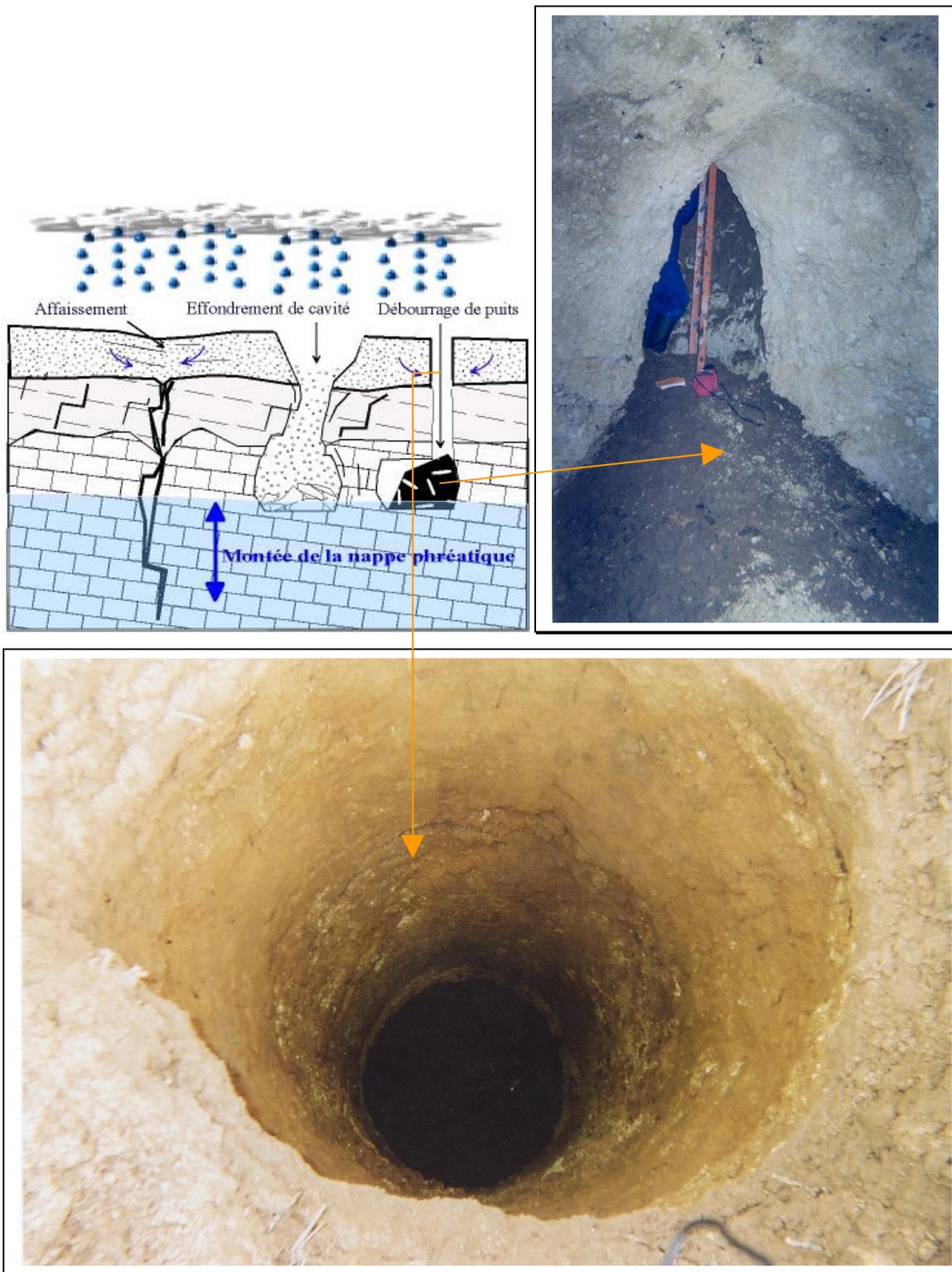
*Fig.6 : Effondrement d'une cavité sous une structure de surface dans la commune voisine de Tricot*

#### 3.1.4.2 Débouillage de puits

Sur les sols nus et fraîchement retournés, l'accumulation d'eau entraîne une saturation des terrains meubles superficiels et conduit à des débouillages ponctuels. Les terrains peuvent simplement s'affaisser progressivement et combler naturellement les vides.

Les débouillages de puits (fig. 7) sont des désordres fréquents en période de forte pluviométrie lorsque les terrains de surface sont saturés et que l'infiltration vers le bas ou vers l'aval est difficile. L'origine de ces phénomènes semble initiée, soit par un écoulement des remblais vers le fond de la cavité, avec un « pistonnage » dans l'ouvrage vertical, soit éventuellement par la rupture de la fermeture mise en place (pierres, bouchon végétal..).

Le débouillage de poches argileuses karstiques peut également provoquer, dans certaines conditions, la remontée d'une « cheminée » vers la surface sans la présence d'une cavité anthropique sous-jacente.



*Fig.7 : Apparition des désordres consécutifs à la présence de puits verticaux*

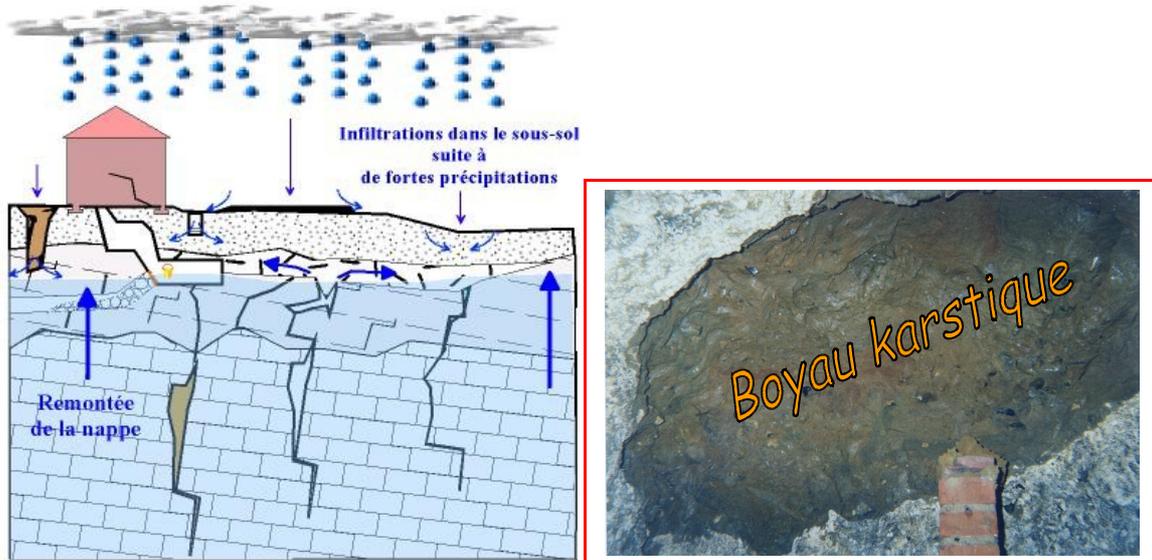
### 3.1.5 Particularités les conditions hydrauliques et hydrogéologiques rencontrées

Dans les villages concernés par cette remontée de la nappe, la montée de l'eau dans les structures souterraines semble avoir progressé de manière inexorable, depuis les secteurs situés au fond des vallées sèches vers les parties hautes du bourg. Cependant, les cheminements hydrauliques souterrains se sont avérés assez complexes avec des arrêts brutaux, des bifurcations, des remontées soudaines et se sont manifestées par des effondrements ponctuels, parfois plus ou moins alignés.

Depuis la surface, l'eau, tombée en grande quantité, a pu s'infiltrer par des puits, avaloirs, anciens orifices rebouchés et stagner dans les sols superficiels.

En souterrain, les écoulements ont pu être alimentés par les nappes perchées des buttes sableuses situées en amont des vallées sèches et par la remontée de la nappe de la craie.

Dans ce dernier cas, lorsque que le niveau phréatique arrive dans la frange de terrain superficiel, l'eau emprunte toutes les possibilités de pénétration, quelles soient naturelles ou anthropiques, d'où une certaine complexité du schéma hydraulique souterrain. Elle a ainsi pu emprunter les cheminements préférentiels des anciennes caves (ainsi que les boyaux de liaison militaires) ou également s'infiltrer au travers du massif crayeux par l'intermédiaire de discontinuités géologiques existantes (diaclasses karstifiées, joints stratigraphiques, etc.) (fig. 8).



*Fig.8 : Remontée de la nappe favorisée par la présence de formations géologiques drainantes et de boyaux de liaison entre les caves*

### Définition de l'aléa

L'aléa est un concept spécifique à la terminologie du risque naturel qui correspond à la probabilité qu'un phénomène se produise sur un site donné, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité ou une gravité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc classiquement sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence.

## Principe de l'aléa mouvement de terrain

### 3.1.6 Classes d'intensité

L'intensité du phénomène correspond aux types de manifestations susceptibles d'affecter la surface et aux types de dégâts qu'elles peuvent engendrer sur un site donné. Au vu des différents désordres ayant déjà pu être observés sur le site, en surface et en cours de formation dans les cavités, l'analyse des mécanismes de rupture susceptibles d'affecter les cavités souterraines permet de retenir deux classes d'intensité :

- **Classe 1** : Débouillage ponctuel d'un puits d'accès.

Ces phénomènes sont caractérisés par l'écoulement d'une colonne de remblai mis en place pour combler un ancien puits ou boyau d'accès souvent vertical. Cet écoulement brutal permet l'accès aux chambres souterraines abandonnées, abris militaires, caves ou marnières. Il s'agit a priori d'un phénomène soudain se traduisant par l'apparition d'un vide d'une profondeur de 3 à 5 m mais ayant une extension limitée de son diamètre de l'ordre de 1 m (fig. 7).

- **Classe 2** : Effondrement localisé

Ce phénomène survient sous la forme d'une dépression du sol dont la morphologie, le rayon et la soudaineté de son apparition en surface varient en fonction de la configuration des cavités, du mécanisme de rupture et de la nature du recouvrement. Sur le site considéré, les dimensions et le volume des cavités sous-jacentes sont relativement faibles et les conséquences en surface restent limitées à des désordres de quelques dizaines de mètres-carrés (fig. 5).

La densité des vides reconnus, l'absence de soutènement aux parements et en voûte et la faible profondeur de ces cavités (10 m au maximum, permettant une transmission quasi intégrale des éboulements vers la surface) constituent des critères primordiaux vis-à-vis du développement des mécanismes de rupture.

Il peut également s'avérer pertinent de retenir la possibilité d'apparition de retenir, de phénomènes d'affaissement ou de tassement qui se caractérisent par des mouvements horizontaux et/ou verticaux de faible amplitude, consécutifs à une déconsolidation des terrains de sub-surface. Sur site, ces phénomènes ont été observés à l'aplomb ou en marge de cavités effondrées. On peut considérer que la rupture des terrains est « amortie » en présence d'une structure plus rigide dans le recouvrement (fondations) (ou n'est lié qu'à un effondrement partiel de la cavité). Il est également possible que la cavité étant partiellement remblayée, un auto-comblement des vides soit intervenu suite au foisonnement des matériaux éboulés.

Il faut noter que ces mouvements peuvent aussi être associés à un tassement des sols superficiels meubles (remblais, limons) et plus ou moins compressibles, notamment en présence d'eau (circulations ou imbibition).

Quelle que soit leur origine, l'intensité de ce type de mouvements a été retenue comme un phénomène associé à l'effondrement localisé et a été intégrée par défaut à la classe 2.

### 3.1.7 Classes de probabilité d'occurrence

La détermination de la probabilité d'occurrence des mouvements de terrain pose le problème de la prévision dans le temps de la rupture. Si une approche probabiliste semble adaptée aux séismes et aux inondations, qui sont des phénomènes cycliques, les mouvements de terrain sont, au contraire, des phénomènes non périodiques qui évoluent de manière quasi imperceptible durant de longues périodes avant de subir une accélération soudaine.

Plutôt que d'estimer une probabilité d'occurrence basée sur une période de retour (décennale, centennale...), ce qui laisserait une grande place à la subjectivité et à l'incertitude en termes de prévention, l'approche est alors souvent menée en terme de prédisposition du site vis-à-vis d'un phénomène. Cette prédisposition est évaluée en fonction de paramètres caractérisant la sensibilité du secteur considéré (forme et densité des cavités, épaisseur de recouvrement, présence de spécificités géologiques, karsts, vallées sèches...).

Pour chaque secteur, les différents phénomènes susceptibles d'affecter les terrains en surface se voient attribuer une probabilité d'occurrence spécifique (par exemple, la probabilité que se produise, en un point donné du territoire, un effondrement localisé et un débouillage de puits ne sont pas identiques).

Quatre classes de probabilité d'occurrence sont classiquement définies : négligeable, faible, moyenne et forte. Dans une démarche d'élaboration d'un PPRN mouvement de terrain, il importe de considérer le risque à long terme en tenant compte du vieillissement inéluctable des caractéristiques de résistance du matériau. Compte tenu de la nature du massif encaissant, on sera amené dans le cas présent à juger inéluctable la rupture des ouvrages à partir du moment où il y a présence de vides dans le sous-sol. En outre, certains facteurs facilitent l'aggravation, voire de déclenchement des phénomènes redoutés dans le temps. Dans le cas présent, l'approche, menée en termes de prédisposition du site vis-à-vis d'un type donné de rupture, prend ainsi en compte la remontée exceptionnelle de la nappe au sein des terrains constitués de matériaux meubles et altérés et sensibles à l'eau.

En effet, le déclenchement et la densité des désordres qui ont eu lieu sur le territoire de la commune de Courcelles-Epayelles pour la plupart en 2001 étaient tout à fait inattendus et sont directement corrélables avec les fortes précipitations et notamment avec la remontée du niveau de la nappe de la craie.

Dans l'analyse, la définition des conditions hydrauliques particulières est principalement liée au choix d'un niveau piézométrique au-delà duquel l'eau pourrait s'infiltrer et venir ennoyer à nouveau, partiellement ou complètement, les cavités préexistantes dans le sous-sol. Compte tenu du manque de retour d'expérience sur ces écoulements hydrauliques, elle reste toutefois relativement imprécise. Les premières études hydrogéologiques menées par le BRGM à l'échelle régionale et l'observation de la profondeur maximale atteinte par les cavités ont amené à retenir, en référence purement indicative, une profondeur relative de moins 10 m par rapport au terrain naturel.

Ce seuil, qui pourrait par la suite être précisé et modifié en fonction d'études hydrogéologiques ponctuelles ou globales, correspond, par exemple dans le système hydraulique complexe des vallées sèches, à la cote 80 m NGF (établie à partir des indications topographiques de la carte IGN) pour le point bas du village de Courcelles-Epayelles.

### 3.1.8 Niveaux d'aléa

On obtient les différents niveaux d'aléa en croisant les intensités des désordres potentiels avec leur probabilité d'occurrence correspondante.

Cette caractérisation a pour objectif de hiérarchiser des niveaux d'aléa s'appliquant aux différentes configurations. Les termes « aléa fort » signifient que les zones concernées sont plus prédisposées à l'apparition de dégradations en surface (engendrées par des désordres apparus dans les cavités) que les zones « d'aléa modéré » ou encore « d'aléa faible ».

Le tableau 1 en fournit les principes.

		Intensité du phénomène	
		Classe 1 Débourrage	Classe 2 Effondrement localisé
Apparition du phénomène dans le temps ↑	Potentialité d'occurrence du phénomène		
	Négligeable peu probable à long terme	nul à négligeable	nul à négligeable
	Faible possible à long terme	faible	faible
	Moyenne possible à terme	faible	modéré
	Forte possible à court terme	modéré	fort

Tableau 1 : Niveaux d'aléa.

Cette qualification de l'aléa n'en demeure pas moins **relative**. Les types de désordres prévisibles dans les zones considérées pourraient en effet induire un niveau d'aléa différent sur d'autres sites où les cavités souterraines présentent des configurations plus défavorables que celles étudiées (grande extension, forte ouverture, possibilité d'effondrement en masse).

Par mesure conservatoire, lorsqu'un secteur est potentiellement affecté par plusieurs types d'instabilité, on retient le niveau d'aléa le plus élevé.

#### Application aux différentes configurations de site reconnues

A l'échelle de la commune, trois configurations ont été retenues pour lesquelles on peut hiérarchiser l'aléa mouvement de terrain. Elles se présentent comme suit :

- configuration 1 : centre du village dans lequel il y a présence, en sous-sol (0 à 5 m de profondeur), de caves et de boyaux creusés dans la craie, souvent sans soutènement, parfois sur plusieurs niveaux non superposés ;

- configuration 2 : terrains naturels hors du village dans lequel les ouvrages souterrains ont une superficie limitée (20 m<sup>2</sup>) et sont liés au contexte historique local et notamment à d'anciennes extractions (« marnières » d'origine paysanne) dans le substrat crayeux à faible profondeur (< 10 m) ;
- configuration 3 : terrains sablo-gréseux situés en périphérie des buttes tertiaires (plus étendues sur le territoire de la commune voisine de Mery-la-Bataille) dans lesquels il est peu probable que des extractions souterraines aient été réalisées.

Pour chacune de ces configurations, l'analyse a été menée en fonction des mécanismes de dégradation identifiés lors de l'inspection ou susceptibles de se développer au sein des cavités pour affecter, en prenant en compte les conditions normales et exceptionnelles définies ci-avant, les terrains de surface.

### **3.1.9 Configuration 1 : Village**

#### **Analyse des possibles scénarios de rupture**

##### Débourrages

Dans le centre du bourg, il ne semble pas exister de marnières et les déboussages verticaux ne sont envisageables que pour des puits d'eau mal bouchés (sans galeries horizontales) ou pour des anciens accès à des abris militaires. Si ces phénomènes sont peu probables en période normale, ils semblent possibles en présence de forts ruissellements et de la remontée de la nappe en sub-surface.

##### Effondrements localisés

Pour ces effondrements affectant des surfaces de quelques m<sup>2</sup> avec une amplitude verticale pluridécimétrique, l'évolution des phénomènes est inéluctable à terme, quelles que soient les conditions hydrauliques dans le sous-sol. La rupture de parements et des voûtes dans les caves et l'éboulement consécutif des ouvrages sont donc jugés possibles à long terme, en l'absence de travaux d'entretien, notamment dans les caves ne présentant pas de soutènement adapté. Les désordres consécutifs peuvent se répercuter en surface sous forme d'affaissements ou d'effondrements.

De plus, en conditions hydrauliques exceptionnelles, lorsque la nappe vient noyer les cavités et imbiber les terrains meubles superficiels, les mécanismes de rupture se développent sur de courtes périodes et l'occurrence du phénomène deviennent possible dans le court terme.

**Caractérisation de l'aléa de configuration**

Potentialité d'occurrence du phénomène	Classe 1 Débourrage	Classe 2 Effondrement localisé (caves)
Conditions normales	Possible à long terme : Aléa faible	Possible à long terme : Aléa faible
Conditions exceptionnelles	<b>Possible à terme : Aléa faible</b>	<b>Possible à court terme : Aléa fort</b>
<b>Aléa global de la zone</b>	Faible en conditions normales	
	Fort en conditions exceptionnelles	

Tableau 2 : Détermination de l'aléa pour la configuration 1

**3.1.10 Configuration 2 : Hors du village****Analyse des possibles scénarios de rupture****Débourrages**

Les mouvements de type déboufrage de puits d'accès aux marnières sont les plus souvent rencontrés dans cette configuration.

Ce type de mouvement apparaît régulièrement dans les zones agricoles, notamment lorsque le sol est gorgé d'eau suite à de violents orages ou après des précipitations mensuelles élevées (mois d'hiver par exemple). Ces conditions météorologiques peuvent toutefois être considérées comme normales et la probabilité d'occurrence des phénomènes de déboufrage jugée possible.

En conditions hydrauliques exceptionnelles, le déclenchement et la densité de ces désordres ont nettement augmenté et la probabilité d'occurrence est donc jugée plus élevée.

**Effondrements localisés**

Dans cette configuration, il importe également de tenir compte de l'effondrement de (ou des) salle(s) souterraine(s) constituant les marnières. Ce phénomène se produit lorsque la largeur de la cavité est trop grande et qu'elle a été creusée à la limite supérieure des terrains crayeux cohérents. Les désordres en surface sont alors plus étendus (20 à 30 m<sup>2</sup>) et sont assimilables à des effondrements localisés. En conditions normales, ces phénomènes sont jugés possibles dans le long terme.

En revanche, en cas de remontée du niveau de la nappe ou d'un battement des niveaux de l'eau dans la cavité, les voûtes, souvent constituées par des terrains meubles et argilo-crayeux, sont fragilisées et conduisent à terme à l'effondrement de l'ensemble de la cavité. L'existence de conditions exceptionnelles augmente donc la sensibilité des terrains sous-cavés par les marnières à ce type de phénomène.

**Caractérisation de l'aléa de configuration**

Potentialité d'occurrence du phénomène	Intensité du phénomène	Classe 1	Classe 2
		Débouillage	Effondrement localisé (marnières)
Conditions normales		Possible à terme aléa faible	Possible à long terme aléa faible
Conditions exceptionnelles		<b>Possible à court terme : Aléa modéré</b>	<b>Possible à terme : Aléa modéré</b>
<b>Aléa global de la zone</b>		Faible en conditions normales	
		Modéré en conditions exceptionnelles	

Tableau 3: Détermination de l'aléa pour la configuration 2

**3.1.11 Configuration 3 : Périphérie des buttes sableuses****Analyse des possibles scénarios de rupture**

Les scénarios possibles dans ce type de configuration sont similaires à ceux de la configuration 2 (hors des villages).

Dans ces secteurs limités à l'Est de la commune, la présence de marnières nous paraît cependant nettement moins probable, du fait de la présence d'un recouvrement sableux plus fort avec localement des lentilles gréseuses indurées. Pour l'ensemble de ces configurations, nous avons donc retenu, quelles que soient les conditions hydrauliques, une probabilité négligeable qu'il existe des cavités et donc que l'on constate des effondrements de marnières. Seuls quelques affaissements de sapes militaires pourraient y apparaître.

**Caractérisation de l'aléa de configuration**

Potentialité d'occurrence du phénomène	Intensité du phénomène	Classe 1	Classe 2
		Débouillage	Effondrement localisé (marnières)
Conditions normales		Peu probable à long terme : aléa nul à négligeable	Peu probable à long terme : aléa nul à négligeable
Conditions exceptionnelles		Peu probable à long terme : aléa nul à négligeable	Peu probable à long terme : aléa nul à négligeable
<b>Aléa global de la zone</b>		Nul à négligeable en conditions normales	

Tableau 4 : Détermination de l'aléa pour la configuration 3

## Cartographie générale de l'aléa mouvement de terrain

### 3.1.12 Niveaux de l'aléa mouvement de terrain par configuration

Le tableau 5 synthétise les différents niveaux d'aléa selon les configurations et les conditions hydrauliques.

Type de configuration	1 Dans les villages	2 Hors des villages	3 Butte sableuses
Niveau d'aléa en conditions normales	FAIBLE	FAIBLE	NUL  A NEGLIGEABLE
Niveau d'aléa en conditions exceptionnelles	FORT	MODÉRÉ	

Tableau 5 : Niveaux de l'aléa par configuration

On notera que, sur la majorité du territoire communal (configurations 1 et 2), l'apparition d'effondrements plus ou moins étendus n'est inéluctable qu'à long terme en considérant des conditions hydrauliques normales dans le sous-sol. L'aléa peut donc être considéré comme faible.

Lorsque les conditions deviennent exceptionnelles, du fait de précipitations continues et durables engendrant une remontée possible de la nappe de la craie à moins de 10 m (valeur par défaut correspondant aux ouvrages souterrains les plus profonds) sous la surface, on considère une gradation de l'aléa passant de faible à fort, dans le village, et de faible à modéré, hors du centre de l'ancienne agglomération.

Dans l'emprise des terrains situés en bordure des buttes sableuses (configuration 3), il a été retenu un aléa nul à négligeable, en partie grâce au peu d'indices sur la présence de cavités dans ces secteurs, mais également car la géologie ne se prêtait pas au creusement de marnières dans ces secteurs.

## Représentation cartographique de l'aléa (annexe 5)

### 3.1.13 Limites du zonage

Si l'analyse par configuration permet d'analyser globalement l'origine des phénomènes, le zonage entre le centre « ancien », avec présence de caves profondes et de boyaux de liaison d'origine militaire, et les zones rurales adjacentes, susceptibles d'être sous-cavées de façon aléatoire par des "marnières", reste difficile. Les contours retenus entre les configurations 1 et 2 prennent donc en compte les anciennes cartes (historiques, militaires), les photos aériennes (de 1939 à 1994), les types de constructions existantes et des informations orales sur l'extension du vieux bourg. Ces contours considèrent également les données disponibles sur les vallées sèches et les observations géologiques effectuées sur le terrain lors de la phase informative.

Il demeure également de fortes incertitudes sur les limites entre les configurations 2 et 3 liées à la précision du contact entre la craie campanienne et les sables tertiaires.

Cette limite, peu visible sur le terrain, a été reportée à partir de la carte géologique au 1/50.000<sup>ème</sup>. Toutefois, nous avons retenu une marge d'incertitude, fixée forfaitairement à 50 m de large, et qui prend en compte le passage progressif entre les formations sableuses et la craie. Cette zone tampon inclut la présence potentielle de cavités isolées creusées en limite des affleurements sablo-gréseux. On peut y considérer comme possible la probabilité que se produise un phénomène de mouvement de terrain (débouillage ou même effondrement localisé). A l'intérieur de cette marge, l'aléa est majoré par rapport à la configuration 3 et doit donc être retenu comme faible (en vert).

### 3.1.14 Choix de l'affichage de l'aléa

L'étude a établi, sur le territoire de la commune de Courcelles-Epayelles, la probabilité d'apparition de phénomènes d'effondrement en surface liés à la présence en sous-sol de différents types de cavités (caves, marnières, sapes de guerre...), parfois interconnectées pour donner naissance à des réseaux complexes.

Même en l'absence de facteurs aggravants, la ruine de ces vides laissés en l'état est inéluctable à terme. L'aléa mouvement de terrain au-dessus de zones identifiées comme sous-cavées peut donc être considéré, au mieux, comme faible mais non négligeable.

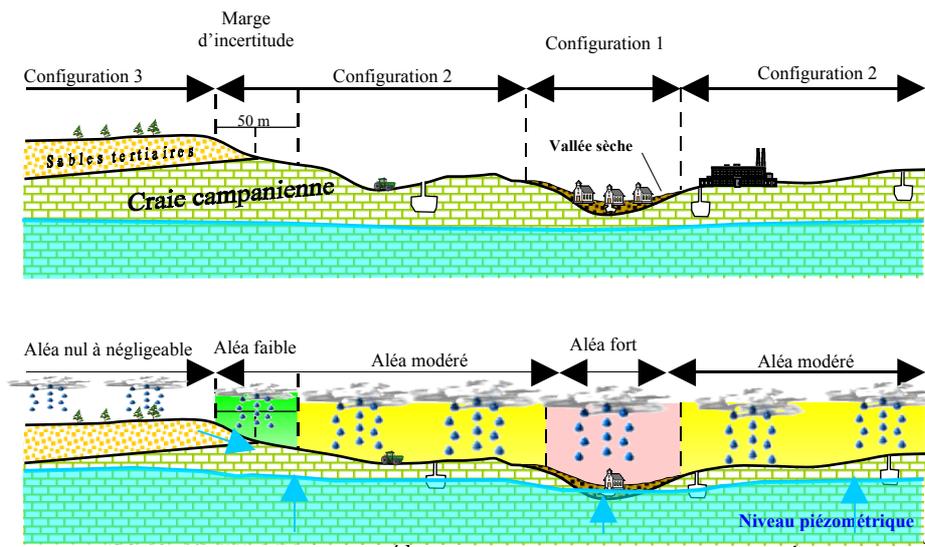
De plus, l'existence de conditions météorologiques et hydrogéologiques qui ont été qualifiées d'exceptionnelles en 2000-2001 (mais qui pourraient se reproduire dans l'avenir) a, certes, provoqué une accélération des mécanismes de dégradation dans les secteurs les plus sensibles, mais également fragilisé tous les ouvrages souterrains existants dans les zones exposées. Cette fragilisation est d'ailleurs susceptible d'augmenter la probabilité d'apparition des phénomènes dans le temps. Dans cette optique, l'affichage de l'aléa a donc privilégié la hiérarchisation la plus forte correspondant aux conditions extrêmes (ou exceptionnelles) actuellement identifiées pour ce site.

Les niveaux d'aléa définis dans le cadre de ce PPRN sont repris dans le tableau ci-après. Une représentation en coupe est également donnée dans la fig. 9 ci-dessous qui indique les différentes limites retenues en fonction de la géologie et du contexte historique.

Type de configuration	Configuration 1 Dans les villages	Configuration 2 Hors des villages	Marge d'incertitude 50 m	Configuration 3 Butte sableuses
Niveau de l'aléa de référence	FORT	MODÉRÉ	FAIBLE	NUL à NEGLIGEABLE

Tableau 6 : Niveaux de l'aléa retenu pour le zonage

Sur la carte de l'annexes 5, les niveaux d'aléa sont représentés par les couleurs communément utilisées dans la cartographie de l'aléa mouvements de terrain. L'aléa nul à négligeable sera représenté graphiquement par le blanc, l'aléa faible aura comme couleur le vert, l'aléa modéré le jaune, et l'aléa fort la couleur saumon.



## 4. RAPPEL ET DÉFINITION DES ENJEUX

Dans le cadre d'un PPRN, les informations recueillies portent sur les principaux enjeux que sont :

- les zones urbanisées ;
- les équipements publics ou privés (ERP, sites industriels), les réseaux divers et les infrastructures routières, ferroviaires... ;
- les projets d'aménagement.

On caractérise classiquement les enjeux en fonction de l'importance des populations présentes et en regard de leur valeur économique, patrimoniale ou du rôle joué dans les relations interrégionales ou nationales.

Les éléments recueillis dans le cadre de cette étude ont été agrégés au moyen d'un SIG, à l'échelle du 1/5000<sup>e</sup> (annexe 6) afin d'être analogues à la présentation des éléments physiques et dans le but d'être croisés avec ces mêmes éléments.

La notion de vulnérabilité recouvre l'ensemble des dommages correspondant, en priorité aux préjudices causés aux personnes présentes sur le territoire de Courcelles-Epayelles et en second lieu aux dégâts causés aux bâtiments ou aux infrastructures (les principaux enjeux), et enfin, aux conséquences économiques actuelles et/ou futures.

### Vulnérabilité humaine

La commune de Courcelles-Epayelles compte 141 habitants (donnée INSEE 1999). La quasi-totalité de la population réside dans les zones définies comme exposées à l'aléa mouvement de terrain de type effondrement.

L'étude des phénomènes établit toutefois le caractère ponctuel (quelques m<sup>2</sup>) de l'aléa de référence (effondrement localisé de faible amplitude) et indique qu'en cas d'accident la vulnérabilité humaine serait limitée.

## aménagements

La commune de Courcelles-Epayelles est non structurée en terme de gestion des enjeux actuels et programmés et ne possède pas de plan d'urbanisme. L'identification des zones ayant un bâti ancien datant de la moitié du XX<sup>e</sup> siècle et les zones récemment urbanisées s'est donc effectuée essentiellement sur le terrain.

Il a pu aussi être localisé grâce aux archives de l'Armée, la position d'anciennes habitations (à l'Est de la commune) qui ont disparu suite à un incendie. Cette zone est globalement non bâtie actuellement mais pourrait faire l'objet d'un développement d'urbanisation.

Les principaux bâtiments publics présents dans la zone d'étude sont l'église et la Mairie .

En ce qui concerne les réseaux, il existe :

- une voie de communication constituée d'une route départementale (n° 27) ;
- un réseau en eau potable de 2,5 km de long est enterré à 80-100 mm de profondeur ;
- un réseau électrique aérien de 1,9 km de long fixé par 7 pylônes ;
- un réseau électrique de basse tension (230-400 V), de 1,6 km de long, enterré à 80-100 cm de profondeur. 3 gaines isolantes (gaine en PR, ruban en acier et gaine en PVC) enveloppent le câble conducteur.

En revanche, il n'existe pas de réseau de gaz ni de réseau d'assainissement, celui-ci étant de type individuel (fosses septiques...).

Aucune des têtes des puits de stockage de gaz (Gdf) ne se situe sur le territoire.

## Les enjeux programmés

Il est envisagé de créer un réservoir de gaz au Sud de la commune voisine de Tricot, afin d'alimenter les habitants de Tricot, mais aussi d'acheminer le gaz vers Courcelles et les communes voisines à l'Est.

## 5.ZONAGE RÉGLEMENTAIRE

### Principe général

La définition du risque exprime les pertes potentielles en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa.

Ce niveau de risque est classiquement défini comme la combinaison des composantes d'un aléa par celles des enjeux et/ou de la vulnérabilité occasionnés au cours d'une période donnée sur un site donné.

En pratique, la démarche par croisement de l'aléa avec les enjeux varie selon le type de risque naturel étudié. Lorsque le phénomène redouté reste ponctuel et gérable en terme de sécurité, le zonage réglementaire s'inspire fortement du zonage d'aléa et donc des configurations types identifiées pendant l'approche technique. Si par contre, les phénomènes redoutés sont plus difficilement qualifiables ou lorsqu'ils peuvent se reproduire régulièrement (inondations, séismes, coulées de boues...), l'approche réglementaire repose plutôt sur la définition des enjeux.

### Application au site

L'identification des zones à risque à Courcelles-Epayelles s'inscrit donc dans ce cadre particulier de la prise en compte des mouvements de terrain liés à l'effondrement de cavités d'origines diverses mais présentant globalement une faible extension et situées à faible profondeur.

La délimitation en zones homogènes doit donc transcrire, en priorité, les phénomènes potentiels et leurs conséquences en surface, plutôt que de prendre en compte les enjeux de surface. Ainsi, il est plus facile de mettre en place des prescriptions identiques ayant pour but la sécurité des terrains de surface, quelles que soient leurs occupations actuelles ou futures. A partir des éléments répertoriés lors des études préliminaires, les critères de choix retenus et présentés en détail dans le tableau 7 ci-après sont les suivants :

- d'une part, les configurations connues des cavités existant sur ces sites. Elles correspondent au développement de désordres d'extension variable (débousses ou effondrement localisé) en surface et sont directement corrélables avec les niveaux d'aléa ;
- d'autre part, les zones historiques d'habitat. Ce type d'information correspond le mieux à la dissémination potentielle des différentes configurations de cavités au sein des territoires communaux mais aussi à la vulnérabilité humaine actuelle. Cette approche reste globale et ne limite pas le zonage aux enjeux présents ou prévus.

Enjeux Caractéristiques de l'Aléa	Centre historique à forte densité d'habitat	Secteurs correspondant à d'anciens hameaux ou fermes détruits	Zones périphériques. Urbanisation récente ou future	Zones industrielles. Zones agricoles ou de carrières à ciel ouvert
Réseaux complexes de caves et de cavités à faible profondeur	<b>B1</b>			
Marnières isolées dans la craie et cavités militaires			<b>B2</b>	
Incertitude sur la présence de cavités liée au contexte géologique				
Buttes sableuses Pas de cavités connues	<b>NON EXPOSÉ</b>			

Tableau 7 : Proposition pour un zonage du risque

La zone B1 est principalement caractérisée par un aléa fort et regroupe les terrains soumis à des risques d'effondrement localisé de vieilles caves situées dans la craie et dans les limons proches de la surface. Ces réseaux complexes de cavités isolées se rencontrent essentiellement au droit de l'ancien bourg, où l'on peut également répertorier des boyaux d'origine militaire et des puits.

Les contours exacts de ces zones d'habitats historiques ont été identifiés à partir de la configuration des maisons, de leur implantation le long des rues principales, des anciens plans disponibles du village (plans du cadastre de 1839 dans le Précis Statistique du Canton de Maignelay : GRAVES – Réédition Res Universis) et des photos aériennes (1939). On peut aussi envisager la présence de vieilles caves, non ou mal comblées, à faible profondeur, au droit d'anciens hameaux excentrés (le vieux moulin) et détruits répertoriés sur ces anciennes cartes.

Le zonage, qui correspond donc globalement à celui du centre urbain, a été établi avec une marge de reculement prise forfaitairement à 50 mètres au-delà de ces constructions existantes ou passées les plus périphériques. Cette marge intègre les incertitudes des reports cartographiques et historiques ainsi que la présence potentielle de boyaux d'origine militaire situés autour des villages.

La zone B2 correspond globalement à l'aléa modéré et couvre le reste du territoire géologiquement favorable à la présence de « marnières » creusées dans la craie à faible profondeur et potentiellement ennoyées en cas de remontée de la nappe. Ce sont les superficies les plus vastes où peuvent se produire exceptionnellement des désordres en surface liés à la présence de cavités disséminées mais de faible extension. On peut redouter, de façon plus régulière, notamment après des périodes de précipitations continues, des débousses de puits de diamètre métrique.

Cette zone couvre indifféremment les zones périphériques du bourg ancien comprenant un habitat récent (fin du XX<sup>ème</sup> siècle) ou à venir, les zones industrielles et les secteurs à vocation agricole.

Elle englobe également la marge établie dans la cadre de l'étude d'aléa qui portait sur l'incertitude des contours géologiques pour les buttes sableuses.

**6.LISTE DES ANNEXES**

<b>Repère</b>	<b>Désignation</b>	<b>Nombre de pages</b>
Annexe 1	Situation géographique de la zone d'étude – Extrait de la carte IGN n° 2410 O au 1/25000 <sup>ème</sup>	1 A3
Annexe 2	Contexte géologique de la zone d'étude – Extrait de la carte géologique n°81 de Montdidier au 1/50000 <sup>ème</sup>	1 A4
Annexe 3	Contexte historique avec une activité humaine connue depuis l'antiquité – Le dernier épisode est marqué par l'offensive de 1918	1 A3
Annexe 4	Carte informative du territoire communal de Courcelles-Epayelles au 5000 <sup>ème</sup>	1 A0
Annexe 5	Carte d'aléa du territoire communal de Courcelles-Epayelles au 5000 <sup>ème</sup>	1 A0
Annexe 6	Carte des enjeux du territoire communal de Courcelles-Epayelles au 5000 <sup>ème</sup>	1 A0