



**PRÉFET
DU PAS-DE-CALAIS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction départementale des
territoires et de la mer**

**Prise en compte du risque mouvement de terrain lié aux cavités
souterraines dans l'urbanisme**

Application en zone d'inventaire

**Communes de la
Communauté Urbaine d'Arras**

Juin 2022

Table des matières

I OBJET DU DOCUMENT.....	3
II PRÉSENTATION ET INTÉGRATION DU RISQUE.....	4
II.1 Le risque mouvement de terrain.....	4
III PRISE EN COMPTE DU RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN DANS L'URBANISME.....	8
III.1 La jurisprudence.....	8
III.2 La prise en compte dans le plan local d'urbanisme intercommunal.....	9
III.2.1 Traduction dans le règlement graphique.....	10
III.2.2 Traduction dans le règlement écrit.....	10
III.3 L'instruction des autorisations d'urbanisme.....	11
III.3.1 Le projet n'est pas dans une zone de cavité ou tranchée.....	11
III.3.2 Le projet est dans une zone de cavités ou tranchées recensés.....	12
III.3.2.a En zones de cavités et d'indice de cavités.....	14
III.3.2.b En zone de tranchées.....	16
IV ANNEXE 1 : CAHIER DE RECOMMANDATIONS.....	18
IV.1 Définition des zones de cavités et contraintes.....	19
IV.2 Définition des zones de tranchées et ouvrages annexes et contraintes.....	20
IV.3 Fiche conseil n°1 : Étude géotechnique.....	21
IV.4 Fiche conseil n°2 : Conception du bâti et mise en sécurité.....	24
IV.5 Fiche conseil n°3 : Étude de danger.....	26
IV.6 Fiche conseil n°4 : Établissement Recevant du Public.....	27
IV.7 Fiche conseil n°5 : Classe de vulnérabilité Établissement Recevant du Public.....	28
V ANNEXE 2 : RÉDACTION DES ARRÊTÉS.....	29
V.1 Cas n°1 : Le projet (nouveau ou lié à l'existant) est interdit.....	29
V.1.1 Cas n°1a - Pas de prise en compte du risque : Refus.....	29
V.1.2 Cas n°1b - Prise en compte du risque : Accord sous réserve.....	29
V.2 Cas n°2 : Le projet est autorisé sous réserve.....	30
V.2.1 Cas n°2a - Pas de prise en compte du risque : Accord sous réserve et observations.....	30
V.2.2 Cas n°2b - Prise en compte du risque : Accord sous réserve.....	30
V.3 Cas n°3 : Les certificats d'urbanisme.....	31
VI ANNEXE 3 : Bibliographie.....	32

I OBJET DU DOCUMENT

Ce document s'adresse principalement aux élus et services instructeurs des documents et actes d'urbanisme afin de leur permettre d'intégrer et de gérer le risque via les documents d'urbanisme opérationnels (PLU(i) notamment) et via l'instruction des autorisations d'urbanisme.

Il concerne **uniquement les communes de la Communauté Urbaine d'Arras – hors Achicourt, Arras et Beaurains** pour lesquelles un Plan de Prévention des Risques Naturels Mouvements de Terrain (PPRN MT) liés aux cavités souterraines est en cours d'élaboration.

Un inventaire des cavités souterraines a été réalisé pour ces communes et ont fait l'objet d'un porté à connaissance en février 2022.

Ce document comprend un point sommaire sur les risques et présentent les obligations des autorités compétentes en matière de prise en compte des données sur le risque cavités dans les documents d'urbanisme (PLUi notamment) et dans l'instruction des autorisations d'urbanisme.

Un volet spécifique dédié à l'instruction détaille les préconisations en matière d'urbanisme à mettre en œuvre suivant le secteur et le niveau de risque. Ce volet devra permettre aux services instruisant les actes d'urbanisme de prendre une décision adaptée au risque.

Une attention particulière a été apportée à la qualité et à la clarté de ce document qui sera utilisée par un public non initié et non spécialisé sur le risque. La sécurité juridique des recommandations, préconisations ou prescriptions données sera vérifiée et présentée dans le document.

II PRÉSENTATION ET INTÉGRATION DU RISQUE

II.1 Le risque mouvement de terrain

Les cavités souterraines sont des vides qui affectent le sous-sol et dont les origines peuvent être naturelles (karst) ou anthropiques (exploitation de matériaux, ouvrages civils ou militaires abandonnés...).

Sur le territoire de la communauté Urbaine d'Arras, la plupart des carrières ont été exploitées au Moyen Âge puis oubliées. Certaines ont été redécouvertes et connectées entre elles lors de la première guerre mondiale. Pendant la seconde guerre mondiale, certaines ont été réutilisées comme refuge anti-aérien pour les habitants.

Ces ouvrages, en partie tombés dans l'oubli sont, de nos jours, sources de mouvements de terrain et représentent un danger pour les personnes et les biens.

Les principales cavités souterraines recensées sur le territoire sont les suivantes :

- **Les caves et Boves :** Les caves sont généralement creusées sous les bâtiments et utilisées pour le stockage de produits et matériaux. Certaines caves issues du bâti avant guerre n'ont pas été comblées lors de la reconstruction de la ville. Les Boves sont des cavités peu profondes d'ampleur limitée, souvent voûtées, taillées dans la craie et parfois soutenues par des piliers de pierre.



Photo d'une descenterie – DDTM 62

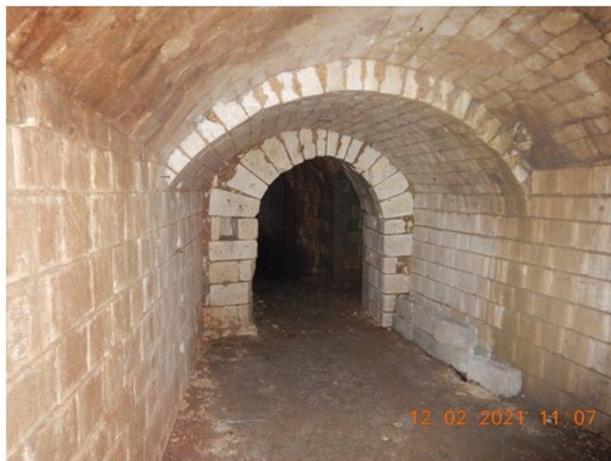
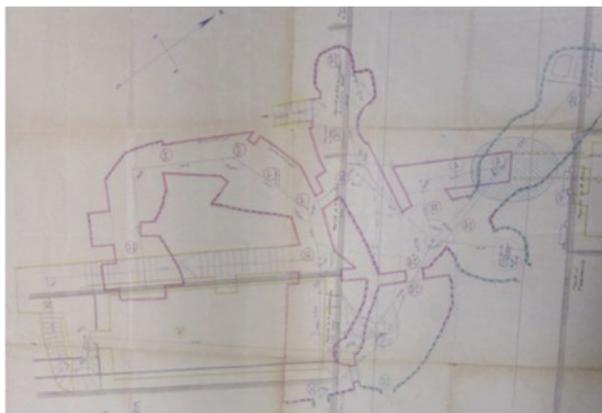


Photo d'une galerie – DDTM 62

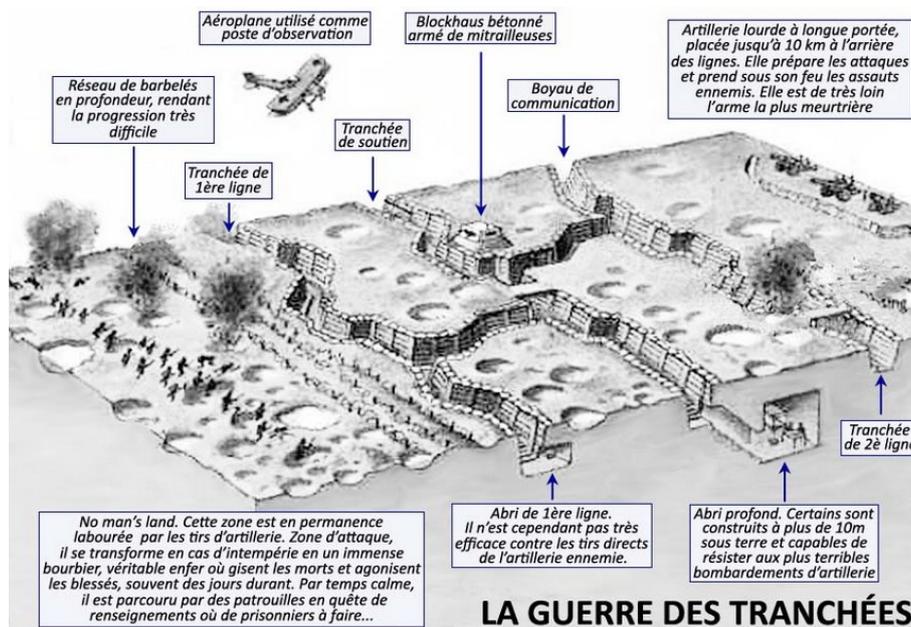


Photo d'une galerie – DDTM 62



Plan d'une bove – Archives départementales du Pas-de-Calais

Les ouvrages militaires souterrains et les tranchées : Ces ouvrages prennent la forme de galeries ou de salle souterraines creusées à partir des tranchées. Ils ont servi aux soldats d'abri contre les tirs d'obus, d'infirmeries, de salles de commandement, de dépôts de munitions.



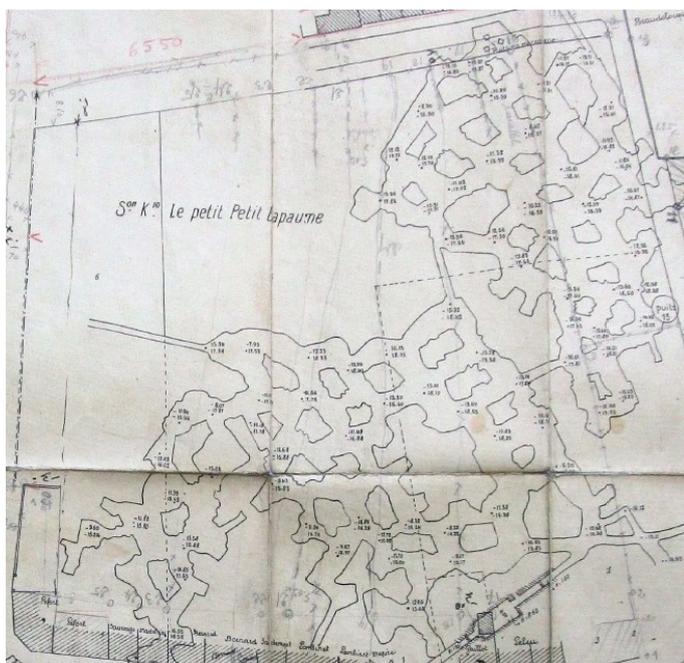
Croquis d'un champ de bataille de la guerre des tranchées.

Croquis-dessin. Brun Georges., 2015

Source : <http://www.crdp-strasbourg.fr/> - Académie de Strasbourg

Les carrières souterraines : Il s'agit de cavités creusées dans le but d'extraire de la craie, pour l'amendement des champs, la fabrication de chaux ou de pierre à bâtir. Elles se développent généralement de façon horizontale entre 7 et 30 m de profondeur, sur 1 à 2 niveaux.

Il s'agit généralement d'exploitation en galerie ou en pilier tourné.



Plan d'une carrière d'Arras

Source : Mairie d'Arras / Archives départementales



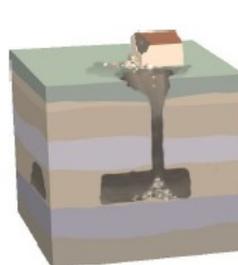
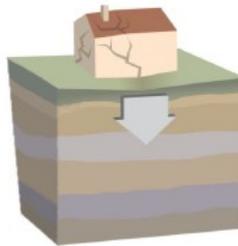
Photo d'une carrière d'Arras

Source : DDTM 62

Les **désordres générés en surface** sont de plusieurs intensités. On distingue, ainsi :

LES TASSEMENTS

Le poids des matériaux servant à remblayer les cavités peuvent occasionner des affaissement du terrain. Ces tassements font apparaître des fissures sur les bâtiments, en générale avec un angle de 45°.

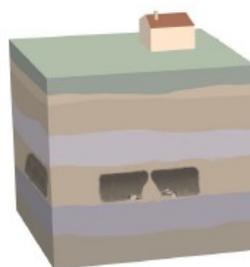
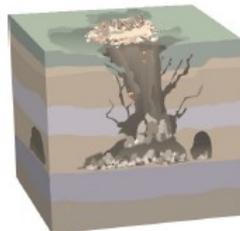


LES RUPTURES DE TÊTE DE PUIITS

Les têtes des anciens puits d'exploitation et les voûtes de catiches sont fréquemment soumis aux agressions extérieures telles que les infiltrations d'eau, les vibrations ou surcharges, qui peuvent conduire à leur ruine (débourrage).

LES FONTIS

Les fontis correspondent à l'effondrement brusque du sol du fait de la rupture d'un pilier et/ou l'éboulement d'une galerie.



LES RUPTURES DE PILIERS

Les piliers, qui soutiennent le toit des cavités souterraines, doivent supporter le poids considérable des couches supérieures. Du fait de l'humidité ou de l'altération des roches, ils peuvent rompre ou éclater et entraîner la rupture du toit.

LES EFFONDEMENTS GÉNÉRALISÉS

Ce phénomène se produit lorsque cèdent plusieurs piliers simultanément, cela entraîne l'effondrement de l'ensemble ou d'une grande partie d'une cavité souterraine de grande dimension et affecte, de ce fait, une vaste surface.



Une description plus détaillée des cavités recensées et des risques associés est présentée dans les rapports d'inventaire réalisés sur les communes de la CUA.

Ces documents sont consultables en ligne, sur le site internet des services de l'État dans le Pas-de-Calais à l'adresse suivante :

<https://www.pas-de-calais.gouv.fr> rubrique Politiques publiques / Prévention des risques majeurs / Les études / Inventaire cavités souterraines CUA

III PRISE EN COMPTE DU RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN DANS L'URBANISME

III.1 La jurisprudence

La prise en compte du risque cavités relève en général de la mise en oeuvre de mesures constructives adaptées sur le bâti (radier, pieux, chaînage des murs...) ou le sous-sol (confortement de la cavité, comblement...)

La prise en compte du risque dans l'urbanisme ne peut s'effectuer qu'à travers des mesures d'urbanisme sauf exceptions (ex : performances énergétiques) ce qui exclut le recours à des études complémentaires (sondages par exemple).

Cependant, la jurisprudence apparaît ouverte à la prescription de mesures constructives générales dans le cadre des documents d'urbanisme ou de l'instruction des autorisations d'urbanisme au titre du R111-2 du code de l'urbanisme comme le démontre les exemples repris ci-après

- Avis de la Cour Administrative d'Appel de Versailles, 2ème Chambre, 14/03/2013, 11VE02726 :
*« le plan d'occupation des sols et le permis de construire **préconisent explicitement** au constructeur de prendre toutes dispositions pour assurer la stabilité des constructions, installations ou autres formes d'utilisation du sol autorisées ; que le plan d'occupation des sols comporte également des prescriptions particulières enjoignant au pétitionnaire dans les secteurs à risque lié à la présence de gypse de prendre toutes les dispositions nécessaires pour s'assurer de la stabilité des sols, d'adapter les dispositions constructives afin de limiter l'impact de mouvements de sols et de limiter des rejets d'eau hors des réseaux d'assainissement »*
- Avis de la Cour Administrative d'Appel de Nantes, 2ème Chambre, 15/11/2013, 12NT00765
*« l'arrêté attaqué prévoit que le constructeur, dans la mise en oeuvre des travaux, **doit prendre les dispositions constructives et techniques adaptées** aux remontées d'eau souterraine susceptibles d'engendrer un risque d'inondation, d'insalubrité, de dégradation des bâtiments ; qu'ainsi, compte tenu des dimensions de l'extension de la stabulation et des caractéristiques géologiques des lieux, la prescription figurant dans le permis de construire **attaqué est suffisante** et les quatre photographies produites par les requérants ne permettent pas d'établir que cette extension limitée porterait atteinte à la sécurité publique »*
- Avis de la cour administrative d'appel de Nantes, 2ème Chambre, du 16 mai 2006, 05NT01044
*« eu égard aux caractéristiques et à la configuration des lieux, l'édification de sept maisons d'habitation sur les parcelles sus-désignées était de nature à porter atteinte, aussi bien à la salubrité, qu'à la sécurité publiques, au sens des dispositions précitées de l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme ; que, par suite, **en refusant, par les décisions contestées, de délivrer à la SCI Ghisal le permis de construire qu'elle sollicitait, le maire de Saint-Etienne-de-Chigny, qui n'était nullement tenu, préalablement auxdites décisions, de prescrire une étude hydraulique définissant les mesures propres à prévenir les risques présentés par les constructions projetées, n'a pas fait une inexacte application desdites dispositions ; qu'il était donc en droit d'opposer une décision de refus à la demande de permis de construire** qui lui était présentée pour la réalisation du projet litigieux, quand bien même moins d'une année s'était écoulée depuis la délivrance, le 2 décembre 2002, sur le fondement de l'alinéa 2 de l'article L. 410-1 du code de l'urbanisme, d'un certificat*

d'urbanisme positif, lequel, d'ailleurs, s'il indiquait que le terrain en cause pouvait être utilisé pour la réalisation d'une construction à usage d'habitation familiale de 586 m², ne se référerait aucunement aux dispositions de l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme constituant le fondement légal dudit refus ; »

- Arrêt de la CAA de Douai du 15 novembre 2007 n°06DA00335 confirmé par le Conseil d'Etat dans son arrêt du 16 juin 2010 n°312331

"Considérant que, pour écarter la responsabilité de la commune, la cour a relevé, d'une part, qu'aucune des études de sous-sol disponibles à la date de délivrance du permis de construire en cause ne permettait d'établir avec certitude la présence de la cavité à l'origine du sinistre, et, d'autre part, que, si aucun risque ne pouvait être précisément identifié mettant en cause la sécurité publique, le certificat d'urbanisme positif, auquel le permis de construire délivré un mois plus tard renvoyait expressément, était cependant assorti de prescriptions particulières enjoignant au pétitionnaire de prendre toutes les dispositions nécessaires pour s'assurer de la stabilité des sols, notamment en procédant à des sondages et à des travaux confortatifs, compte tenu de la situation connue de l'état général des sous-sol dans le canton ; qu'en estimant, par une appréciation souveraine exempte de dénaturation, que le permis de construire litigieux n'était pas entaché d'erreur manifeste d'appréciation au regard des articles R. 111-2 et R. 111-3 du code de l'urbanisme, la cour a pu légalement en déduire que la commune n'avait pas commis de faute de nature à engager sa responsabilité en le délivrant à la pétitionnaire ; "

III.2 La prise en compte dans le plan local d'urbanisme intercommunal

La loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000, dite loi relative à la Solidarité et Renouvellement Urbains (loi SRU) a profondément modifié le droit de l'urbanisme et du logement en France qui s'articule désormais autour de trois axes :

- une plus grande solidarité,
- l'encouragement au développement durable,
- le renforcement de la démocratie et de la décentralisation.

Ce texte précise en particulier qu'en matière d'urbanisme, **il revient aux collectivités territoriales de prendre en compte les risques naturels et technologiques dans les documents d'urbanisme.**

Les PLUi, les SCOT et les cartes communales doivent permettre de faire les meilleurs choix en matière d'aménagement en limitant l'exposition des biens et des personnes dans les zones soumises à un risque et en réduisant la vulnérabilité des biens existants.

Divers articles du code de l'urbanisme font références aux risques naturels :

- les articles L101-1 et L101-2 5° :« *Dans le respect des objectifs du développement durable, l'action des collectivités publiques en matière d'urbanisme vise à atteindre les objectifs suivants : [...] 5° La prévention des risques naturels prévisibles, des risques miniers, des risques technologiques, des pollutions et des nuisances de toute nature ; [...]* » ;
- les articles L132-1 à 3 qui précise également le rôle de l'État notamment dans l'application de ces mesures et le porté à connaissance des études techniques nécessaires aux collectivités pour l'exercice de leurs compétences ;
- l'article R151-31 qui stipule que les documents graphiques du règlement des PLU (i) dans les zones U, AU, A et N doivent faire apparaître les secteurs où « *l'existence de risques naturels, de risques miniers ou de risques technologiques justifient que soient interdites les constructions et installations de toute nature, permanentes ou non, les plantations, dépôts, affouillements, forages et exhaussements des sols* » ;
- l'article R151-34 qui stipule que les documents graphiques du règlement des PLU(i) dans les

zones U, AU, A et N doivent faire apparaître les secteurs où :

« l'existence de risques naturels, de risques miniers ou de risques technologiques justifient que soient soumises à des conditions spéciales les constructions et installations de toute nature, permanentes ou non, les plantations, dépôts, affouillements, forages et exhaussements des sols »

Ainsi, que ce soit dans le cadre d'un porté à connaissance de l'État (aléas d'un PPR en cours ou inventaire) ou sur démarche volontaire de la collectivité qui établit une carte des aléas, **le PLUi doit prendre en considération cette connaissance en soustrayant à l'urbanisation des zones les plus exposées et en réglementant les zones modérément exposées.**

III.2.1 Traduction dans le règlement graphique

Les données spatialisées sur les risques liés aux cavités souterraines doivent être reprises dans le zonage réglementaire ou dans un plan ayant valeur réglementaire des PLU(i) conformément aux dispositions des articles R151-31 et 34 du code de l'urbanisme.

III.2.2 Traduction dans le règlement écrit

Concernant le règlement écrit, il convient de bien souligner, en préambule, l'opposabilité du plan sur lequel les zones à risques ont été repérées.

Le règlement écrit doit présenter de façon claire et précise la nature des phénomènes en présence, les risques associés et les impacts sur les actes d'urbanisme.

Ainsi, il est proposé d'inclure la disposition et d'indiquer le paragraphe suivant :

« L'ensemble du territoire de XXXXXXXX est impacté par des cavités souterraines abandonnées (carrière, boves, ouvrages de la 1ère et seconde guerre mondiale...) susceptibles de provoquer des mouvements de terrain en surface (tassement, affaissement, effondrement) et en souterrain (chute de bloc, effondrements, intoxication).

Pour tout projet réalisé en surface, le pétitionnaire devra s'être informé sur la présence ou non de risques liés aux cavités souterraines.

À cet effet, le risque est identifié dans le zonage réglementaire ou dans un plan réglementaire spécifique »

Dans les zones **non identifiées** comme présentant un risque :

Le règlement peut prévoir une **recommandation forte** de réaliser une étude géotechnique préalable visant à s'assurer de l'absence de cavités souterraines.

En cas de découverte de cavité souterraine, le porteur de projet en informera la collectivité concernée qui elle-même communiquera l'information au conseil départemental et à l'État (article L563-6 du code de l'environnement).

Dans les zones **identifiées** comme présentant un risque lié à une cavité souterraine :

Le règlement prévoit une **prescription** précisant que le projet devra prendre en compte le risque identifié, ainsi que son intensité si elle est précisée (carte d'aléas) et toutes dispositions pour assurer la stabilité des constructions, installations ou autres formes d'utilisation du sol autorisées.

À ce titre, un cahier de recommandations sur les techniques et dispositions constructives à mettre en œuvre pour prendre en compte le risque est annexé au règlement écrit. Un exemple de cahier de recommandation est proposé en annexe 1.

III.3 L'instruction des autorisations d'urbanisme

Dès lors qu'elle a connaissance d'un risque lié à la présence de cavités souterraines, non pris en compte dans un PPRN (nouvelle connaissance après approbation du PPRN) ou d'un PLU (document réalisé antérieurement à un porter à connaissance), l'autorité qui délivre les autorisations d'urbanisme **engage sa responsabilité civile et pénale**.

Elle a l'obligation d'en tenir compte dans sa délivrance d'autorisation de construire.

En cas de danger pour les vies humaines, il est en effet de sa responsabilité d'appliquer l'article R111-2 du code de l'urbanisme pour refuser ou soumettre à prescription une autorisation d'urbanisme pour cause de sécurité ou de salubrité publique.

Le recours à l'article R111-2 sus-évoqué peut s'appliquer à l'ensemble des terrains, y compris ceux urbanisables au titre du document d'urbanisme en vigueur. Il repose sur la connaissance acquise de l'existence d'un risque mettant en cause la sécurité des personnes.

L'effondrement des cavités souterraines, phénomène potentiellement brutal, constituant un risque de nature à porter atteinte à la sécurité publique, l'utilisation de l'article R111-2 du code de l'urbanisme est adaptée.

La responsabilité administrative de la commune pourrait être engagée, mais surtout, la responsabilité personnelle (y compris pénale) du maire pourrait être recherchée en cas de sinistre s'il délivre un permis sans prendre en compte le risque dont il a connaissance.

Il revient à l'autorité compétente d'évaluer les projets au regard des problématiques de sécurité des personnes et des biens.

Après consultation de la cartographie des cavités, 2 cas peuvent se présenter :

- Le projet est hors zone de cavité ou tranchée (III.3.1) ;
- Le projet est situé dans une zone de cavité ou tranchée (III.3.2).

III.3.1 Le projet n'est pas dans une zone de cavité ou tranchée

Le projet est **hors zone à risque connu**, cela signifie qu'aucune cavité n'a été répertoriée à la date de validation de l'inventaire (août 2021). Toutefois la présence de cavité n'est pas à exclure.

Ainsi, en raison du contexte local, l'instructeur doit inciter les pétitionnaires à être vigilant et émettre **une recommandation forte** de réaliser une étude visant à confirmer l'absence de risque au droit du projet. En cas de découverte, le pétitionnaire est invité à adapter son projet suivant les recommandations des professionnels de la construction, et d'informer la collectivité.

Ainsi, il est proposé d'ajouter en observation particulière la rédaction suivante à titre d'exemple:

« Le projet est situé en dehors des zones à risques liés aux cavités souterraines recensées sur le territoire. Néanmoins, considérant la nature géologique et l'histoire locale du territoire de XXXXXXXX et la difficulté d'obtenir un inventaire exhaustif de ces cavités, le pétitionnaire est invité à s'assurer de l'absence de risque liés à la présence de vides souterrains pour son projet. En cas de découverte de cavités, à la suite d'étude ou lors de la construction de son projet, il devra en informer la collectivité conformément à l'article L563-6 du code de l'environnement et préciser les mesures employées pour assurer la pérennité de l'ouvrage. »

III.3.2 Le projet est dans une zone de cavités ou tranchées recensés

Les mesures applicables dépendent du type de cavités et de la nature du projet (nouveau ou lié à l'existant définis ci-après). Deux cartes ont été fournies par commune :

Carte des indices et des cavités souterraines (III.3.2.a)

Les phénomènes attendus dans ces zones sont de type tassement, affaissement ou effondrement localisé d'intensité faible à forte.

Cavité et périmètre d'incertitude 

Indices de présence de cavité et incertitude 



Extrait de la carte des indices et cavités souterraines sur la commune de Saint-Laurent-Blangy

III.3.2.a En zones de cavités et d'indice de cavités

En raison des risques inhérents aux mouvements de terrain susceptibles de se produire (effondrement, affaissement, tassement), tout projet (nouveau ou lié à un existant) en fonction de sa nature et de sa vulnérabilité sera :

- **Soit refusé** (cf. exemples d'arrêtés Cas n°1 en annexe 2) sauf à fournir un document du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre attestant que le risque a été caractérisé, pris en compte et qu'aucun risque futur ne pèse sur les biens et personnes¹
- **Soit autorisé** avec prescriptions au titre de l'article R111-2 du code de l'urbanisme (cf. exemples d'arrêtés Cas n°2 en annexe 2)

Dans les 2 cas, l'autorisation sera délivrée sous réserve de « *prendre en compte le risque identifié et toutes dispositions pour assurer la stabilité des constructions, installations ou autres formes d'utilisation du sol autorisées* » sur la base de l'article R111-2 du Code de l'Urbanisme.

Les certificats d'urbanisme subordonneront la constructibilité du terrain à la prise en compte du risque dans le ou les permis de construire correspondants (cf. exemple de rédaction d'un arrêté Cas n°3 en annexe 2).

Seuls sont autorisés sans prescription : les aménagements paysagers, affouillements, exhaussements et remodelages de terrain inférieurs ou égaux à 50 cm (hors fondations, qui sont à relier aux projets auxquels elles se réfèrent), les clôtures légères, végétales, murets et éléments similaire et les projets ayant pour objectif principal de réduire les risques naturels.

Pour l'aider dans sa démarche de prise en compte du risque, le pétitionnaire est invité à consulter le cahier de recommandation des dispositions constructives qui peuvent être engagées (cf annexe 1).

Il n'appartient pas à l'instructeur de juger de la qualité des études et justifications fournies par le pétitionnaire. Il s'assure uniquement de la prise en compte du risque.

Le tableau ci-après présente les décisions qui peuvent être rendues par le service instructeur au regard des éléments de prise en compte du risque figurant dans le dossier en fonction de la nature et de la vulnérabilité du projet.

¹ La notion de risque futur est à appréhender en termes de dommage et menace pour la sécurité publique. Ainsi l'objectif n'est pas d'attester qu'aucun désordre (affaissement, effondrement...) ne se produira, mais de confirmer qu'en cas de survenue d'un mouvement de terrain, la sécurité des biens et des personnes sera assurée.

Type de projet en zone de cavités et d'indice de cavités recensés	Décision suivant les éléments de prise en compte du risque joint au dossier	
	SANS ÉLÉMENTS DE PRISE EN COMPTE	AVEC ÉLÉMENTS DE PRISE EN COMPTE
Nouvelle construction, ouvrage, aménagement, exploitation, annexe détachée au non d'une construction... hors gestion de crise	<p style="text-align: center;">Refus au regard de l'intensité du risque</p>	<p style="text-align: center;">Accord sous réserve de prise en compte du risque</p>
Projets nouveaux liés à la gestion de crise (établissement de secours...)		
Extension liée un existant sans limite de taille (y compris véranda et garage)		
Reconstruction totale ou partielle suite à une démolition		
Reconstruction totale ou partielle après sinistre lié à l'aléa		
Reconstruction totale ou partielle après sinistre non lié à l'aléa		
Création d'aire de stationnement publiques, privées, collectives ou individuelles associées ou non		
Camping caravaning, avec ou sans résidence mobile de loisirs, avec ou sans habitations légères de loisirs, avec ou sans terrains de sport ou à usage de loisirs		
Aires d'accueil des gens du voyage		
Création d'établissement recevant du public		
Affouillements, exhaussements et remodelages de terrain supérieur à 50 cm (hors fondations, qui sont à relier aux projets)		
Infiltration des eaux pluviales ou traitées		
Abris légers et constructions légères non destinée à l'occupation humaine (abris de jardin, pergolas, carport...)		
Terrasses		
Créations et reconstructions d'infrastructures de transport et de transport de fluide, ainsi que les équipements techniques qui s'y rattachent		
Changement de destination ou de sous-destination d'un bien ou activité existant		
Entretien, maintenance, modification de l'aspect extérieur et la gestion courante de bâtiments (réparations, aménagements internes, réfection des toitures, changement de fenêtres et d'ouvertures, traitement de façade, ravalement, isolation, fermeture de balcons, mise en place d'auvents, couverture de piscine, etc.)		
Projets sur existant relatifs à l'entretien, la maintenance, la modification de l'aspect extérieur et la gestion courante d'ouvrage ou d'infrastructures (rénovation des chaussées ou de la couche de roulement, pose de barrières de sécurité, mise aux normes des carrefours, etc.)		
Projets sur existant pour des mises aux normes d'accessibilité, d'habitabilité ou de sécurité ;		
Projets sur existant relatifs à de la récupération d'énergie (ex : panneaux solaires, éoliennes), hors géothermie.		
Clôtures légères, végétales, murets et éléments similaire		
Aménagements paysagers sans mouvement de terre ou inférieurs ou égaux à 50 cm	<p style="text-align: center;">Accord</p>	
Affouillements, exhaussements et remodelages de terrain inférieurs ou égaux à 50 cm (hors fondations, qui sont à relier aux projets)		
Travaux ayant pour objet principal la réduction des risques naturels		

III.3.2.b En zone de tranchées

En raison des risques inhérents aux mouvements de terrain susceptibles de se produire (effondrement, affaissement, tassement), tout projet **nouveau** en fonction de sa nature et de sa vulnérabilité sera :

- **Soit refusé** (cf. exemples d'arrêtés Cas n°1 en annexe 2) sauf à fournir un document du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre attestant que le risque a été caractérisé, pris en compte et qu'aucun risque futur ne pèse sur les biens et personnes².
- **Soit autorisé** avec prescriptions au titre de l'article R111-2 du code de l'urbanisme (cf. exemples d'arrêtés Cas n°2 en annexe 2)

Dans les 2 cas, l'autorisation sera délivrée sous réserve de « *prendre en compte le risque identifié et toutes dispositions pour assurer la stabilité des constructions, installations ou autres formes d'utilisation du sol autorisées* » sur la base de l'article R111-2 du Code de l'Urbanisme.

Les certificats d'urbanisme subordonneront la constructibilité du terrain à la prise en compte du risque dans le ou les permis de construire correspondants (cf. exemple de rédaction d'un arrêté Cas n°3 en annexe 2).

Tous les projets liés à l'existant, les aménagements paysagers, affouillements, exhaussements et remodelages de terrain inférieurs ou égaux à 50 cm (hors fondations, qui sont à relier aux projets auxquels elles se réfèrent), les clotûres légères, végétales, murets et éléments similaire et les projets ayant pour objectif principal de réduire les risques naturels **sont autorisés sans prescription à l'exception des projets suivants** :

- Les extensions
- Les reconstructions

Pour l'aider dans sa démarche de prise en compte du risque, le pétitionnaire est invité à consulter le cahier de recommandation des dispositions constructives qui peuvent être engagées (cf annexe 1).

Il n'appartient pas à l'instructeur de juger de la qualité des études et justifications fournies par le pétitionnaire. Il s'assure uniquement de la prise en compte du risque.

Le tableau ci-après présente les décisions qui peuvent être rendues par le service instructeur au regard des éléments de prise en compte du risque figurant dans le dossier en fonction de la nature et de la vulnérabilité du projet.

² La notion de risque futur est à appréhender en termes de dommage et menace pour la sécurité publique. Ainsi l'objectif n'est pas d'attester qu'aucun désordre (affaissement, effondrement...) ne se produira, mais de confirmer qu'en cas de survenue d'un mouvement de terrain, la sécurité des biens et des personnes sera assurée.

Type de projet en zone de tranchées	Décision suivant les éléments de prise en compte du risque joint au dossier	
	SANS ÉLÉMENTS DE PRISE EN COMPTE	AVEC ÉLÉMENTS DE PRISE EN COMPTE
Projets nouveaux liés à la gestion de crise (établissement de secours...)	Refus au regard de l'intensité du risque	Accord sous réserve de prise en compte du risque
Création d'établissement recevant du public		
Infiltration des eaux pluviales ou traitées		
Nouvelle construction, ouvrage, aménagement, exploitation, annexe détachée au non d'une construction... hors gestion de crise		
Extension liée un existant sans limite de taille (y compris véranda et garage)		
Reconstruction totale ou partielle suite à une démolition		
Reconstruction totale ou partielle après sinistre lié à l'aléa		
Reconstruction totale ou partielle après sinistre non lié à l'aléa		
Création d'aire de stationnement publiques, privées, collectives ou individuelles associées ou non		
Camping caravaning, avec ou sans résidence mobile de loisirs, avec ou sans habitations légères de loisirs, avec ou sans terrains de sport ou à usage de loisirs		
Aires d'accueil des gens du voyage	Accord	Accord
Affouillements, exhaussements et remodelages de terrain supérieur à 50 cm (hors fondations, qui sont à relier aux projets)		
Abris légers et constructions légères non destinée à l'occupation humaine (abris de jardin, pergolas, carport...)		
Terrasses		
Créations et reconstructions d'infrastructures de transport et de transport de fluide, ainsi que les équipements techniques qui s'y rattachent		
Changement de destination ou de sous-destination d'un bien ou activité existant		
Entretien, maintenance, modification de l'aspect extérieur et la gestion courante de bâtiments (réparations, aménagements internes, réfection des toitures, changement de fenêtres et d'ouvertures, traitement de façade, ravalement, isolation, fermeture de balcons, mise en place d'auvents, couverture de piscine, etc.)		
Projets sur existant relatifs à l'entretien, la maintenance, la modification de l'aspect extérieur et la gestion courante d'ouvrage ou d'infrastructures (rénovation des chaussées ou de la couche de roulement, pose de barrières de sécurité, mise aux normes des carrefours, etc.)		
Projets sur existant pour des mises aux normes d'accessibilité, d'habitabilité ou de sécurité ;		
Projets sur existant relatifs à de la récupération d'énergie (ex : panneaux solaires, éoliennes), hors géothermie.		
Clôtures légères, végétales, murets et éléments similaire	Accord	Accord
Aménagements paysagers sans mouvement de terre ou inférieurs ou égaux à 50 cm		
Affouillements, exhaussements et remodelages de terrain inférieurs ou égaux à 50 cm (hors fondations, qui sont à relier aux projets)		
Travaux ayant pour objet principal la réduction des risques naturels		

IV ANNEXE 1 : CAHIER DE RECOMMANDATIONS

Votre projet est situé dans une zone de cavités souterraines, d'indice de cavités ou de tranchées et ouvrages annexes, il peut donc être refusé ou accepté sous réserve au titre du R111-2 du code de l'urbanisme.

En effet, cet article stipule que « *Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations* ».

Le refus, ou l'autorisation sous réserve, du projet s'applique à l'ensemble des terrains, y compris ceux urbanisables au titre du document d'urbanisme en vigueur. Il repose sur la connaissance acquise de l'existence d'un risque mettant en cause la sécurité des personnes.

L'effondrement des cavités souterraines, phénomène potentiellement brutal, constitue un risque de nature à porter atteinte à la sécurité publique. Pour éviter tout risque futur, il est donc essentiel que le projet prenne en considération ce risque par la réalisation d'études et s'adapte par la mise en œuvre de dispositions constructives spécifiques.

L'objectif à atteindre n'est pas d'attester qu'aucun phénomène ne se produira dans le futur mais d'assurer la stabilité du bâti et la sécurité des personnes en cas de survenue du phénomène.

Le présent cahier de recommandation vise à vous **conseiller** sur le choix des études, techniques et dispositions constructives à engager pour assurer la pérennité des ouvrages prévus et, ainsi, obtenir votre permis de construire ou d'aménager.

Nous vous invitons à prendre connaissance des fiches synthétiques des cavités et/ou indice de cavités vous permettant d'obtenir des informations sur la cavité ou l'indice recensé.

Dans les zones de tranchées militaires, les phénomènes sont principalement de type tassement, affaissement ou effondrement localisé de diamètre inférieur à 5 m.

Ces éléments d'études pourront être joints directement à votre demande de permis de construire ou permis d'aménager, en annexe d'une attestation stipulant que vous avez pris en compte le risque dans la conception de ce projet.

Pour autant, le service instructeur du permis de construire ou du permis d'aménager n'a pas vocation à s'exprimer sur la qualité des études réalisées ni sur leurs conclusions.

Rappels importants :

Toutes études réalisées mettant en évidence la présence de cavités doivent être transmises aux services de l'État, au Conseil Départemental et à la Communauté Urbaine d'Arras conformément à l'article L563-6 du Code de l'environnement.

La prise en compte de ces mesures ainsi que des résultats des études est de la responsabilité du maître d'ouvrage.

IV.1 Définition des zones de cavités et contraintes

Plusieurs informations sont disponibles sur la carte des indices et des cavités souterraines :

La typologie des cavités	Les indices de présence de cavités
Cavités d'exploitation	Affaissement
Bove	Fontis (effondrement)
Cave	Chute de toit (en carrière)
Cavité militaires	Entrée
Galerie	Puits
Sondage rencontrant des vides	Puits d'accès
Inconnue	Anomalie microgravimétrique
	Secteur non carté (en carrière)
	Galerie murée (en carrière)
	Secteur remblayé (en carrière)

Pour toutes ces informations, un périmètre d'incertitude de localisation a été défini suivant les données disponibles (typologie, précisions de la donnée d'origine...).

Ces zones peuvent engendrer des risques importants sur les personnes et les biens.

Sauf à démontrer l'absence de cavités souterraines jusqu'à une profondeur de 30 m, jusqu'au niveau piézométrique, par le biais d'une étude spécifique de type géophysique, géotechnique..., les mesures suivantes s'appliquent à **tout projet, quelle que soit sa nature** (nouveau ou lié à un existant) et ses caractéristiques (surface, profondeur...) :

- La prise en compte du risque dans le projet par la mise en œuvre de techniques de constructions permettant de limiter le niveau d'endommagement du bâti en cas d'effondrement ou d'affaissement. Ces dispositions pourront être définies par une étude géotechnique et/ou une étude de faisabilité par un spécialiste de la construction.
À titre d'exemple, les techniques pourront consister à :
 - renforcer la solidité du bâti, notamment par la réalisation de fondations renforcées (radiers, pieux...), du chaînage des murs... ;
 - adapter le choix des matériaux, l'implantation, la forme et les dimensions générales des ouvrages.
- La mise en œuvre de mesures permettant d'apprécier l'absence de risques ou d'aggravation du risque pour les tiers, en tout point, y compris en dehors de la zone directement concernée par le projet et durant la phase de travaux.
- La prise en compte du risque en agissant sur l'aléa, notamment par des consolidations en souterrain ou un traitement définitif de la cavité (comblement), dans la mesure où ces mesures n'impactent pas l'intégrité et l'accessibilité du réseau.

Concernant **les biens et activités existants**, les éléments fournis au dossier démontreront que :

- le projet permet de renforcer la sécurité des personnes et de réduire la vulnérabilité des biens ;
- la classe de vulnérabilité (cf fiche conseil n°5) de la sous-destination du projet est inférieure ou égale à la classe de vulnérabilité initiale ;
- la vulnérabilité des personnes exposées est moindre ou équivalente à la situation précédente (par exemple, une école ne peut pas être remplacée par une crèche) ;
- les surfaces de plancher du projet (au sens du code de l'urbanisme) par sous-destination sont inférieures ou égales à celles du projet préexistant. Les transferts de surface de plancher d'une sous-destination vers une autre de classe seront de vulnérabilité inférieure ou égale (cf fiche conseil n°5) ;
- le projet ne conduit pas à la réalisation de logements supplémentaires ;

- les ERP autorisés du 1er groupe et les ERP autorisés de types J, O, U et R ont fait l'objet d'une étude de danger définissant les conditions de mise en sécurité des occupants et usagers, tant dans les bâtiments qu'à leurs abords ou annexes. Des fiches conseils sur les études de danger sont présentées en annexe de ce document.
- l'étanchéité des réseaux (Alimentation en Eau Potable incluse) et les modalités de rejet dans les exutoires de surface ont été contrôlés, remis en état en cas de contrôle défectueux et feront l'objet de contrôles réguliers.

IV.2 Définition des zones de tranchées et ouvrages annexes et contraintes

Chaque commune dispose d'une cartographie recensant les zones de tranchées de la première guerre mondiale. La localisation des ouvrages annexes à ces tranchées (abris souterrains) n'est généralement pas connue, ainsi, un périmètre d'incertitude a été défini

Ces zones sont soumises à des risques d'affaissement/effondrement liés aux ouvrages annexes de tranchées de la première guerre mondiale pouvant générer des risques d'intensité faible sur les personnes et les biens.

Sauf à démontrer l'absence d'ouvrages annexe aux tranchées jusqu'à une profondeur de 15 m, les mesures suivantes s'appliquent à tout projet, quelle que soit sa nature (nouveau ou lié à un existant) et ses caractéristiques (surface, profondeur...) :

- Mise en œuvre de techniques de constructions permettant de limiter le niveau d'endommagement du bâti en cas d'effondrement ou d'affaissement. Ces dispositions pourront être définies par une étude géotechnique et/ou une étude de faisabilité par un spécialiste de la construction.

À titre d'exemple, les techniques pourront consister à :

- renforcer la solidité du bâti, notamment par la réalisation de fondations renforcées (radiers, pieux...), du chaînage des murs... ;
 - adapter le choix des matériaux, l'implantation, la forme et les dimensions générales des ouvrages.
- Mise en œuvre de mesures permettant d'apprécier l'absence de risques ou d'aggravation du risque pour les tiers, en tout point, y compris en dehors de la zone directement concernée par le projet et durant la phase de travaux.
 - Suppression ou réduction de l'aléa, notamment par des consolidations en souterrain ou un traitement définitif de la cavité (comblement), dans la mesure où ces mesures n'impactent pas l'intégrité et l'accessibilité du réseau.
 - le projet permet de renforcer la sécurité des personnes et de réduire la vulnérabilité des biens ;
 - la classe de vulnérabilité (cf fiche conseil n°5) de la sous-destination du projet est inférieure ou égale à la classe de vulnérabilité initiale ;
 - la vulnérabilité des personnes exposées est moindre ou équivalente à la situation précédente (par exemple, une école ne peut pas être remplacée par une crèche) ;
 - les surfaces de plancher du projet (au sens du code de l'urbanisme) par sous-destination sont inférieures ou égales à celles du projet préexistant. Les transferts de surface de plancher d'une sous-destination vers une autre de classe seront de vulnérabilité inférieure ou égale (cf fiche conseil n°5) ;
 - le projet ne conduit pas à la réalisation de logements supplémentaires ;
 - les ERP autorisés du 1er groupe et les ERP autorisés de types J, O, U et R ont fait l'objet d'une étude de danger définissant les conditions de mise en sécurité des occupants et usagers, tant dans les bâtiments qu'à leurs abords ou annexes. Des fiches conseils sur les études de danger sont présentées en annexe de ce document.
 - l'étanchéité des réseaux (Alimentation en Eau Potable incluse) et les modalités de rejet dans les exutoires de surface ont été contrôlées, remis en état en cas de contrôle défectueux et feront l'objet de contrôles réguliers.

IV.3 Fiche conseil n°1 : Étude géotechnique

Votre terrain est situé dans un secteur exposé à un risque d'effondrement de cavité souterraines qui nécessite l'adaptation de votre construction à la nature de ce risque (site du projet et terrains environnants) ainsi que des terrassements qui lui sont liés.

Cette adaptation sera utilement définie par une étude géotechnique confiée à un bureau d'études spécialisé.

Une étude géotechnique vise, en effet, à définir les caractéristiques mécaniques du terrain d'emprise du projet (y compris dans la zone d'influence des cavités), de manière à préciser les contraintes à respecter, d'une part pour garantir la sécurité du projet vis-à-vis de l'instabilité des terrains et des risques de tassement, d'autre part pour éviter toute conséquence défavorable du projet sur le terrain environnant.

Il est à noter que cette étude, au-delà de la recherche de vide, est essentielle pour définir les caractéristiques mécaniques du sol, essentiel au dimensionnement des fondations et des systèmes d'infiltrations par exemple. Ainsi, l'étude « classique » requise pour bâtir votre projet peut être adaptée pour inclure un volet sur la recherche de vide ou l'adaptation de votre projet à la présence de vide.

Dans ces buts, il pourra être demandé au bureau d'études que l'étude contienne :

- Une recherche de cavités souterraines jusqu'à :
 - une profondeur minimale **de 30 m ou jusqu'à la nappe** si celle-ci est à une cote supérieure à 30 m dans les zones de cavités souterraines. Dans le secteur intra-muros d'Arras, une profondeur d'investigation à 15 m de profondeur est suffisante.
 - une profondeur minimale de **15 m ou jusqu'à la nappe** si celle-ci est à une cote supérieure à 30 m dans les zones de tranchées et ouvrages militaires associées.
- Une analyse des instabilités dues aux terrassements (déblais-remblais), aux surcharges : bâtiments, accès et aux vibrations.
- Une analyse sur la gestion des eaux de surface et souterraines (drainage...) (infiltration interdite ou limitée).
- Une étude de conception des réseaux et modalités de contrôle ultérieur à mettre en place, avec prise en compte du risque de rupture de canalisations inaptes à résister à des mouvements lents du sol.
- En l'absence de réseaux aptes à recevoir les eaux usées, pluviales et de drainage, entraînant leur rejet dans un exutoire superficiel, une étude de l'impact de ces rejets sur ce dernier et mesures correctives éventuelles (ex. : maîtrise du débit).
- Une définition des contraintes particulières pendant la durée du chantier (terrassements, vibrations, collecte des eaux) ;
- Une définition de l'adaptation de votre projet au terrain, en particulier le choix du niveau et du type de fondation, la nécessité de conforter ou de combler les cavités existantes.

Il est conseillé au maître d'ouvrage de faire vérifier la bonne conformité du projet avec les conclusions de l'étude géotechnique par le bureau ayant réalisé cette dernière.

Déroulement type d'une étude géotechnique :

Le bureau d'étude procède généralement à une étude documentaire sur le site d'étude. Pour cela, il est conseillé de se rapprocher des services de la CUA (<https://www.cu-arras.fr/risques-naturels/>) qui dispose d'une base de données conséquente suite à l'inventaire réalisé dans le cadre du PPR et qui a vocation à être mise à jour régulièrement.

Une fois l'étude documentaire réalisée, le géotechnicien préconise la réalisation d'investigations, qui sont soit des prospections géophysiques, soit des sondages de recherche de vides. Les méthodes d'investigations choisies doivent être en adéquation avec les conclusions de l'étude documentaire et de la visite de terrain. Elles doivent tenir compte du contexte géologique, du contexte anthropique, de la taille et de la profondeur des cavités mais aussi de la nature du projet.

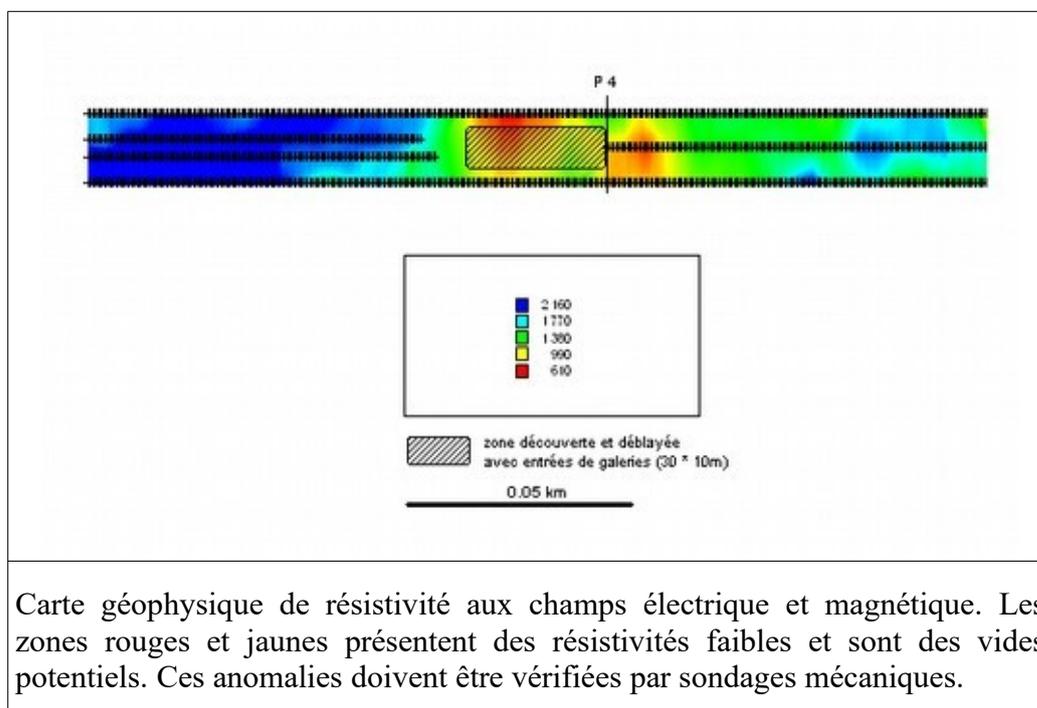
Si le projet ou la parcelle étudiée est de superficie réduite, il n'est pas nécessaire de procéder à une prospection géophysique dont le but est de limiter le nombre de sondages, car le nombre de sondages nécessaires pour couvrir l'emprise de petite superficie sera faible.

Prospection par méthodes géophysiques

Le guide « Détection de cavités souterraines par méthodes géophysiques »³ édité par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées en 2004 définit les possibilités et limites de chaque méthode.

Ces méthodes mettent en évidence des anomalies géophysiques qui peuvent être dues à la présence de vides qu'il sera nécessaire de vérifier par sondages mécaniques. Les conclusions de l'étude géophysique doivent par conséquent proposer impérativement des implantations de sondages de vérification (et sondages de calage).

Parmi les limites figurent, la taille trop réduite des cavités, leur profondeur trop importante, l'hétérogénéité du sol, les environnements métalliques, l'occupation du sol (urbanisation, végétation, la présence d'argile...).



Les sondages mécaniques

Le but principal des sondages mécaniques pour les recherches de vides souterrains n'est pas de réaliser une coupe lithologique du terrain.

Les sondages destructifs avec enregistrement de paramètres de forage, plus rapides et moins coûteux, sont donc les plus souvent prescrits. L'implantation des sondages découle soit de la prospection géophysique, soit du maillage adapté à la géométrie des cavités recherchées.

Les profondeurs d'investigation basées sur la répartition des cavités dans le Pas-de-Calais sont les suivantes :

- une profondeur minimale **de 30 m ou jusqu'à la nappe** si celle-ci est à une cote supérieure à 30 m dans les zones de cavités souterraines. Dans le secteur intra-muros d'Arras, une profondeur d'investigation à 15 m de profondeur est suffisante.
- une profondeur minimale de **15 m ou jusqu'à la nappe** si celle-ci est à une cote supérieure à 30 m dans les zones de tranchées et ouvrages militaires associées.

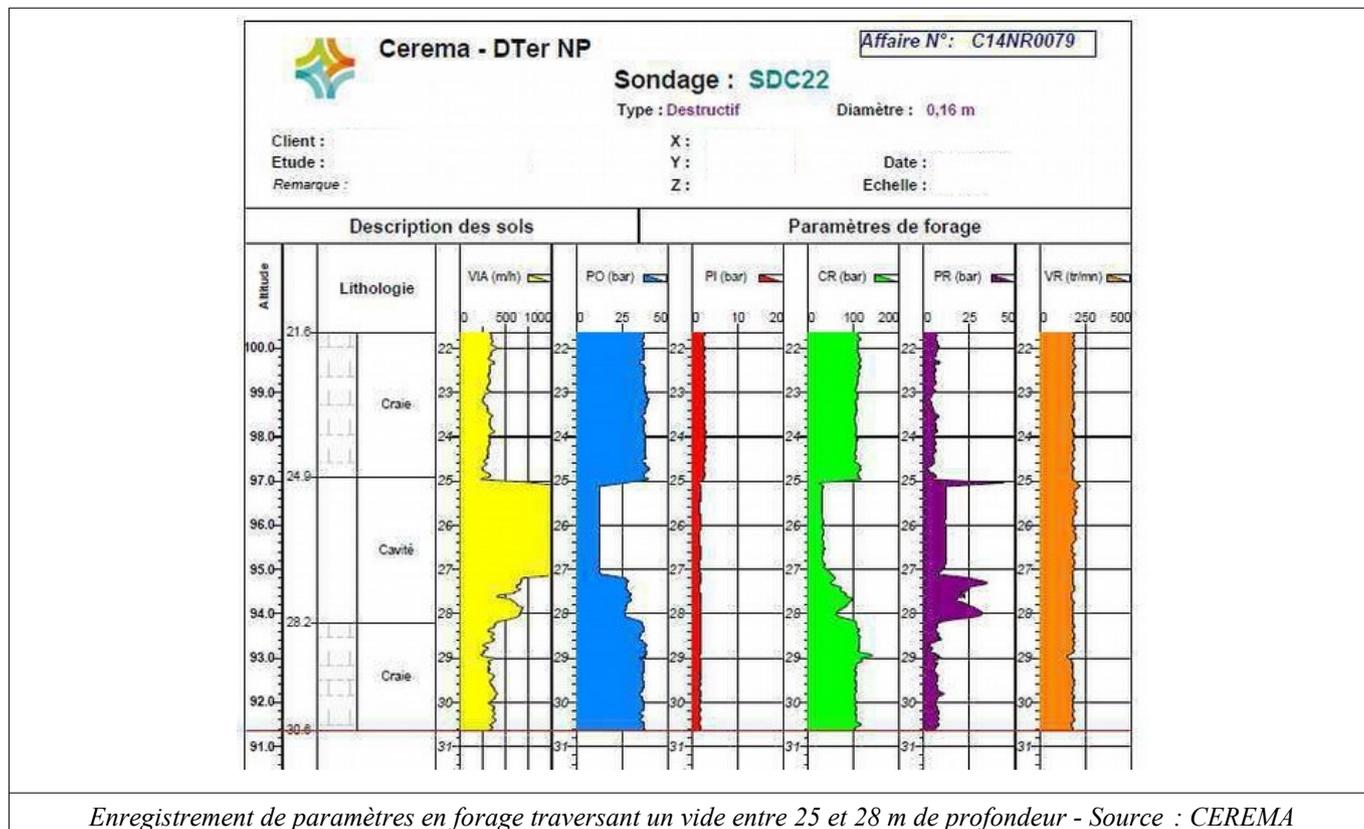
Les paramètres enregistrés sont au minimum, la vitesse d'avancement, la pression sur l'outil, le couple de rotation et la pression d'injection du fluide de forage.

3 Disponible sur le site internet de l'IFSTTAR.

Lorsque le forage traverse un vide, la vitesse d'avancement augmente considérablement alors que la pression sur l'outil baisse.

Le diamètre du forage doit être suffisant pour que les différences de résistance apparaissent clairement mais aussi pour mettre en place un tube de réservation dans le cas où des vides sont détectés et le passage d'une caméra nécessaire.

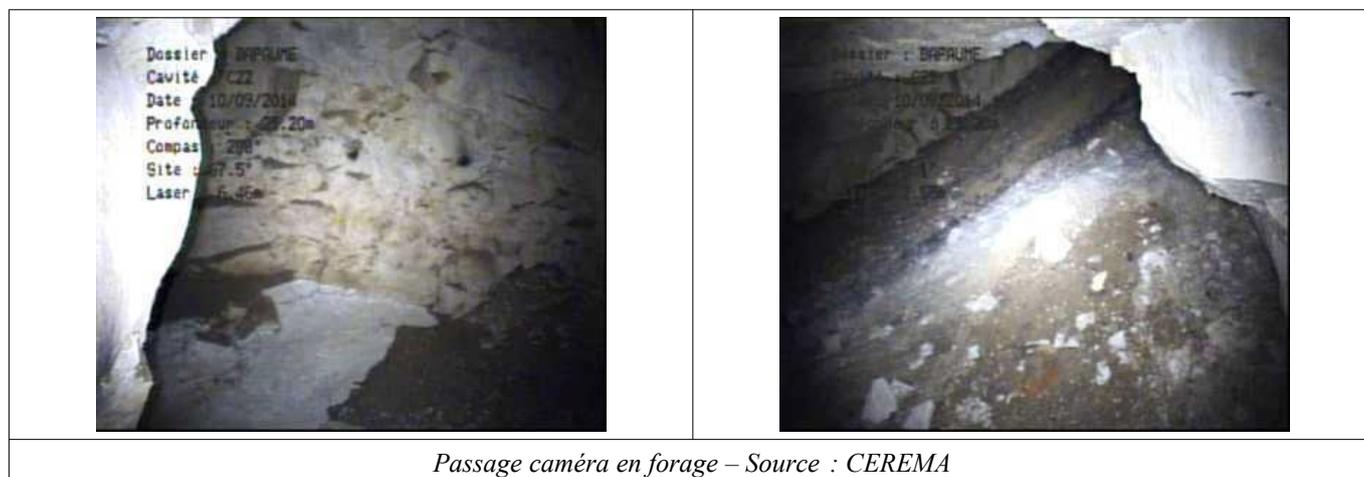
De plus amples détails techniques figurent dans le document technique et méthode: « Paramètres de forage en géotechnique » édité par le LCPC⁴.



L'inspection vidéo

Lorsque les sondages mécaniques détectent des vides, il est intéressant d'y réaliser une inspection vidéo ou un scan laser 3D afin d'en déterminer le volume tout en limitant le nombre de sondages.

En fonction de la taille des vides et de leur état, il faut ensuite décider soit de forer un puits d'accès pour rendre la cavité « visitable », soit de la traiter (comblement).



⁴ Disponible sur le site internet de l'IFSTTAR, catalogue « Les collections du LCPC, Techniques et méthodes des laboratoires des ponts – Méthode d'essais ».

IV.4 **Fiche conseil n°2 : Conception du bâti et mise en sécurité**

En lien avec l'étude géotechnique ou si la connaissance de la cavité est suffisante, vous devez concevoir votre bâtiment afin qu'il résiste à un niveau d'endommagement de type N2 en cas d'effondrement localisé de cavités souterraines, d'affaissement ou de tassement.

Les objectifs recherchés sont d'**assurer la sécurité des occupants** en cas de survenue du phénomène et de **limiter les dommages sur les biens**.

Ainsi, les structures du bâtiment (fondations, ossature, clos-couvert, etc.) doivent donc être définies et calculées pour assurer la solidité et la stabilité de l'ouvrage ou du bâtiment ou la résistance d'une partie de celui-ci, en fonction du type de risque en présence et doit notamment comprendre :

- Une description du bâtiment :
 - type de construction
 - caractéristiques techniques du bâtiment
- Les risques encourus :
 - description des phénomènes naturels (document de référence)
 - exposition du bâtiment vis-à-vis du risque
 - points de fragilité
- Les moyens mis en œuvre :
 - sur le bâtiment lui-même et les réseaux
 - aux abords immédiats ou plus éloignés

Plusieurs guides nationaux permettent d'obtenir des informations sur les dispositions constructives et modes de fondations adaptés aux zones sous-cavés. Une adaptation au contexte géologique locale reste néanmoins essentielle (limite hors gel, nature et profondeur de la cavité...). Ainsi, on peut citer :

- Le guide de dispositions constructives pour le bâti neuf situé en zone d'aléa de type fontis du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) – référence : 26029541 de 2012). Ce guide, initialement élaboré pour le risque minier, comprend des éléments sur la sécurité du bâti, une démarche générale d'analyse et de dimensionnement, des dispositions constructives pour les maisons régulières (implantation, matériaux, murs, fondations et éléments secondaires).
- Le guide sur les solutions de mise en sécurité des cavités souterraines abandonnées d'origine anthropique (référence DRS-15-149564-02401A de 2016) de l'INERIS. Il présente notamment des techniques pour traiter la cavité afin de la conserver, la combler ou la supprimer définitivement.
- Pour les phénomènes de tassement, il est également possible de consulter les guides disponibles sur le retrait-gonflement des argiles.

Rappel important :

Les exemples donnés ci-après sont donnés à titre indicatif, les projets doivent être conçus par des professionnels du bâtiment qui adapteront la structure projetée à la nature du sous-sol, aux risques encourus, aux objectifs attendus et à l'ensemble de la réglementation en vigueur (réglementation sismique, prescription du plan local d'urbanisme ...).

Exemples de recommandations en zone de fontis inférieur à 5 m de diamètre :

- Réaliser un ouvrage le plus régulier possible (éviter les forme en L, T, X et U).
- La plus grande dimension ne doit pas dépasser 2 fois la plus petite dimension.
- Il faut au moins 2 murs parallèles dans chaque direction principale du bâtiment.
- Pour les constructions à étage, éviter les concentrations des contraintes. Les porteurs verticaux doivent être continus sur toute la hauteur de la construction, de la fondation à la toiture.
- Les fondations peuvent être de plusieurs types :
 - Mise en place d'un radier, qui constitue la solution considérée comme la plus efficace vis-a-vis de l'aléa de type « fontis » ;
 - Réalisation de semelles filantes dans la mesure où celles-ci sont :
 - descendues au maximum à la cote hors gel ;
 - reprennent une charge répartie de façon homogène ;
 - dimensionnées vis-a-vis de la contrainte de calcul du sol ;
 - reprennent la perte de charge engendrée par la perte d'appuis.
 - Fondations sur pieux reposant sur un substratum résistant (sous le niveau des cavités). Ceux-ci doivent être dimensionnés de manière à prendre en compte le frottement négatif lié à l'effondrement (la descente) des terrains situés au-dessus de la cavité.
 - Mise en place d'un dallage ou d'un plancher en béton (plancher bas ou sur vide sanitaire).
- Murs de soubassement réalisés en béton armé de la fondation jusqu'au premier niveau de chaînage horizontal. Ils peuvent être conçus solidaires des semelles sur lesquelles ils reposent.
- Réalisation de chaînages horizontaux et verticaux adaptés :
 - Chaînages verticaux placés aux bords libres de chaque élément de mur de la structure, à l'intérieur des murs dont la longueur dépasse 1,5 m et à chaque intersection de murs.
 - Chaînages horizontaux placés dans le plan du mur, au niveau de chaque plancher, au niveau du couronnement des combles, au niveau des fondations et au niveau de l'appui d'une charpente en tête de mur s'il n'y a pas de plancher à ce niveau. L'espacement vertical des chaînages horizontaux ne doit pas être supérieur à 4 m.

Exemples de recommandations en zone de tassement :

- La construction doit être découpée en blocs rigides séparés par des joints de ruptures. Les blocs doivent avoir une forme de rectangle ($L/l \leq 2$). Il faut au moins 2 murs parallèles dans chaque direction principale du bâtiment (les murs sont parallèles si l'angle ne dépasse pas 15°).
- En élévation, les porteurs verticaux doivent être continus sur la hauteur.
- Les bâtiments accolés et fondés différemment doivent être désolidarisés par un joint de rupture.
- Pour les fondations :
 - adopter une profondeur suffisante, à adapter en fonction de la portance du sol et de la profondeur de pénétration du gel.
 - éviter toute dissymétrie dans la profondeur des semelles de fondation.
 - recourir à des fondations continues et armées, bétonnées en pleine fouille sur toute leur hauteur.
- Construire une maison avec l'armature nécessaire dans la structure et les semelles de fondation.
- Rigidifier la structure du bâtiment par la mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux pour les murs porteurs liaisonnés. Le dispositif de rigidification mis en œuvre pour la structure doit suivre les préconisations formulées dans la norme NF DTU 20.1.

IV.5 Fiche conseil n°3 : Étude de danger

Votre projet est un établissement recevant du public (ERP) ou concerne un bâtiment collectif existant.

Il est situé dans un secteur exposé à un risque d'effondrement et ou d'affaissement de cavité souterraines qui nécessite son adaptation à la nature de ce risque (site du projet et terrains environnants).

Afin de garantir la prise en compte de ces risques, la gestion de crise et la résilience en cas de survenue du phénomène une étude de danger doit notamment comprendre les données suivantes :

1 – Caractéristique de l'établissement :

- nature
- type d'occupation
- nombre de personnes concernées, âge, mobilité
- type de construction du bâtiment
- accès
- stationnements
- réseaux

2 – Les risques encourus :

- description, document de référence, scénarios probables de crise
- vulnérabilité
 - accès
 - réseaux extérieurs et intérieurs
 - structures du bâtiment
 - milieu environnant (ex : poussières)

3 – Les moyens mis en œuvre :

3-1. adaptations du bâtiment et des abords :

- explication des choix architecturaux,
- leur logique,
- leur nécessité de maintien en état,

3.2. mesures de prévention :

- les responsabilités
- les mesures
 - alerte,
 - comportement à tenir,
 - zone refuge

4 – Les consignes pour un plan particulier de mise en sécurité :

- points communs ou différents avec les consignes internes pour incendie
- articulation avec la gestion de crise au niveau du quartier ou de la commune (plan communal de sauvegarde)

Rappel important :

La prise en compte de ces mesures ainsi que des résultats des études est de la responsabilité du maître d'ouvrage.

IV.6 Fiche conseil n°4 : Établissement Recevant du Public

La classification des Établissements Recevant du Public (ERP) est la suivante :

TYPES D'ÉTABLISSEMENT : établissements installés dans un bâtiment	
TYPE	NATURE DE L'EXPLOITATION
J	Structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées
L	Salles à usage d'audition, conférences , réunions, spectacles à usages multiples
M	Magasins, centres commerciaux
N	Restaurants et débits de boissons
O	Hôtels et pensions de famille
P	Salles de danse et de jeux
R	Établissement d'enseignement, colonies de vacances
S	Bibliothèques, centres de documentation et de consultation d'archives
T	Salles d'exposition (à vocation commerciale)
U	Établissements sanitaires
V	Établissements de culte
W	Administrations, banques, bureaux
X	Établissements sportifs couverts
Y	musées

TYPES D'ÉTABLISSEMENT : établissements spéciaux	
TYPE	NATURE DE L'EXPLOITATION
PA	Établissements de plein air
CTS	Chapiteaux, tentes et structures itinérants ou à implantation prolongée ou fixes
SG	Structures gonflables
PS	Parcs de stationnement couverts
OA	Hôtels restaurants d'altitude
GA	Gares accessibles au public
EF	Établissements flottants
REF	Refuge de montagne

CATÉGORIES D'ÉTABLISSEMENT					
catégorie	Grands établissements ou établissements du 1 ^{er} groupe				Petits établissements ou 2e groupe
	1	2	3	4	5
Effectif du public et du personnel	> 1500 pers.	701<pers. <1500	301<pers.< 700	<300pers à l'exception des établissements de 5 ^e catégorie	Établissements dans lesquels l'effectif public n'atteint pas le chiffre minimum fixé par le règlement de sécurité pour chaque type d'exploitation.

IV.7 Fiche conseil n°5 : Classe de vulnérabilité Établissement Recevant du Public

Trois classes d'établissements recevant du public (E.R.P) sont décrits en fonction de leur vulnérabilité. :

- la classe 3 représente les établissements très vulnérables ;
- la classe 2 regroupe les établissements moyennement vulnérables ;
- la classe 1 intègre les établissements les moins vulnérables.

Type et catégorie d'ERP	Nature	Classe de vulnérabilité
type U catégorie 1 à 5	Établissement de santé public ou privé, clinique, hôpital, pouponnière, établissement de cure thermique	3
type J catégorie 1 à 5	Structure d'accueil de personnes âgées (MAPAD, EPHAD...) et handicapées et vulnérables	
type R catégorie 1 à 5	Établissement d'enseignement et de formation Internat des établissements de l'enseignement primaire et secondaire Centre de vacance et centre de loisirs (sans hébergement) Crèche, école maternelle, halte-garderie, jardin d'enfants	
type W Participant à la gestion de crise	Centre SDIS, Administration, Gendarmerie, Police, PC de Plan Orsec, Services Techniques	
type O catégorie 1 à 5	Hôtel / pension de famille / résidence de tourisme	
type M catégorie 1 à 4	Magasin de vente / centre commercial autre que 5ème catégorie	2
type N catégorie 1 à 5	Restauration / Débit de boissons	
Type W (privé) – L – X catégorie 1 à 4	Banques, bureaux Salles d'audition, de conférence, de spectacle... Établissement sportif clos et couvert, salle omnisports, patinoire, manège, piscine couverte, transformable ou mixte Salle polyvalente sportive de moins de 1 200 m ² ou d'une hauteur sous plafond de plus de 6,50 m	
Type S – T – V – Y de catégorie 5	Centre de documentation, bibliothèque, salle d'exposition, Musée Établissement de culte	
Type GA Catégorie 1 à 5	Gare (partie accessible au public)	1
Type W (privé) – L – X catégorie 5	Banques, bureaux Salles d'audition, de conférence, de spectacle... Établissement sportif clos et couvert, salle omnisports, patinoire, manège, piscine couverte, transformable ou mixte Salle polyvalente sportive de moins de 1 200 m ² ou d'une hauteur sous plafond de plus de 6,50 m	
Type PA / SG / CTS Catégorie 1 à 5	Établissement de plein air / structure gonflable / chapiteaux et tentes, structures	
Type PS Catégorie 1 à 5	Parc de stationnement couvert	
Type P de catégorie 1 à 5	Salle de danse, musique, jeux	
Type J de catégorie 5	Kinésithérapeute, médecin...	
Type M de catégorie 5	Magasin de vente / centre commercial / Commerce	
Type S – T – V – Y de catégorie 5	Centre de documentation, bibliothèque, salle d'exposition, Musée Établissement de culte	

V ANNEXE 2 : RÉDACTION DES ARRÊTÉS**V.1 Cas n°1 : Le projet (nouveau ou lié à l'existant) est interdit****V.1.1 Cas n°1a - Pas de prise en compte du risque : Refus**Visa :

Vu le Porter à Connaissance (PAC) des services de l'État en date du xx/xx/xxxx portant sur l'inventaire des cavités souterraines sur la commune de XXXXXXXXXXXX ;

Considérant :

Considérant que l'article R. 111-2 du Code de l'urbanisme dispose que « *Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations* » ;

Considérant que le projet se situe dans une zone de cavité ou indice de cavité ou dans une zone de tranchées et ouvrages annexes (*à préciser*) du PAC susvisé où des mouvements de terrain (effondrement, affaissement, tassement) sont susceptibles de se produire ;

Considérant que la demande présentée ne permet pas de vérifier que le risque a été caractérisé, pris en compte et qu'aucun risque futur ne pèse sur les biens et personnes ;

Considérant dès lors que le projet est de nature à porter atteinte à la sécurité publique ;

Observations :

Le pétitionnaire est invité à consulter le cahier de recommandation des dispositions constructives qui peuvent être engagées concernant le risque de cavités souterraines. Une nouvelle demande pourra être déposée une fois que le pétitionnaire aura attesté que le projet a identifié ce risque et que toutes les dispositions ont été prises pour assurer la stabilité de la future construction afin qu'il ne subsiste plus aucun risque futur sur les biens et personnes.

V.1.2 Cas n°1b - Prise en compte du risque : Accord sous réserveVisa :

Vu le Porter à Connaissance (PAC) des services de l'État en date du xx/xx/xxxx portant sur l'inventaire des cavités souterraines sur la commune de XXXXXXXXXXXX ;

Vu l'attestation du pétitionnaire en date du xx/xx/xxxx concernant la prise en compte de dispositions constructives nécessaires à l'identification du risque de cavités souterraines et nécessaires à la stabilité de la future construction afin qu'il ne subsiste plus aucun risque futur sur les biens et personnes ;

Prescription :

Conformément aux dispositions de l'article R. 111-2 du Code de l'urbanisme, le pétitionnaire devra prendre en compte le risque identifié et toutes dispositions pour assurer la stabilité des constructions, installations ou autres formes d'utilisation du sol autorisées.

V.2 Cas n°2 : Le projet est autorisé sous réserve

V.2.1 Cas n°2a - Pas de prise en compte du risque : Accord sous réserve et observations

Visa :

Vu le Porter à Connaissance (PAC) des services de l'État en date du xx/xx/xxxx portant sur l'inventaire des cavités souterraines sur la commune de XXXXXXXXXXXX ;

Considérant :

Considérant que l'article R. 111-2 du Code de l'urbanisme dispose que « *Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations* » ;

Considérant que le projet se situe dans une zone de cavité ou indice de cavité ou dans une zone de tranchées et ouvrages annexes (à préciser) du PAC susvisé où des mouvements de terrain (effondrement, affaissement, tassement) sont susceptibles de se produire ;

Considérant que la demande présentée ne permet pas de vérifier que le risque a été caractérisé, pris en compte et qu'aucun risque futur ne pèse sur les biens et personnes ;

Considérant dès lors que le projet est de nature à porter atteinte à la sécurité publique ;

Observations :

Le pétitionnaire est invité à consulter le cahier de recommandation des dispositions constructives qui peuvent être engagées concernant le risque de cavités souterraines. Une nouvelle demande pourra être déposée une fois que le pétitionnaire aura attesté que le projet a identifié ce risque et que toutes les dispositions ont été prises pour assurer la stabilité de la future construction afin qu'il ne subsiste plus aucun risque futur sur les biens et personnes.

V.2.2 Cas n°2b - Prise en compte du risque : Accord sous réserve

Visa :

Vu le Porter à Connaissance (PAC) des services de l'État en date du xx/xx/xxxx portant sur l'inventaire des cavités souterraines sur la commune de XXXXXXXXXXXX ;

Vu l'attestation du pétitionnaire en date du xx/xx/xxxx concernant la prise en compte de dispositions constructives nécessaires à l'identification du risque de cavités souterraines et nécessaires à la stabilité de la future construction afin qu'il ne subsiste plus aucun risque futur sur les biens et personnes ;

Prescription :

Conformément aux dispositions de l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme, le pétitionnaire devra prendre en compte le risque identifié et toutes dispositions pour assurer la stabilité des constructions, installations ou autres formes d'utilisation du sol autorisées.

V.3 Cas n°3 : Les certificats d'urbanisme

Visa :

Vu le Porter à Connaissance (PAC) des services de l'État en date du xx/xx/xxxx portant sur l'inventaire des cavités souterraines sur la commune de XXXXXXXXXXXX ;

Considérant :

Considérant que l'article R. 111-2 du code de l'urbanisme dispose que « *Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations* » ;

Considérant que le projet se situe dans une zone de cavité ou indice de cavité ou dans une zone de tranchées et ouvrages annexes (*à préciser*) du PAC susvisé où des mouvements de terrain (effondrement, affaissement, tassement) sont susceptibles de se produire ;

Considérant dès lors qu'il y a lieu d'imposer des prescriptions afin que le projet ne soit pas de nature à porter atteinte à la sécurité publique ;

Prescriptions :

La demande d'autorisation d'urbanisme devra comporter une attestation du pétitionnaire assurant que le projet prend en compte le risque identifié et que toutes les dispositions ont été prises pour assurer la stabilité de la future construction afin qu'il ne subsiste plus aucun risque futur sur les biens et personnes.

Observations :

Le pétitionnaire est invité à consulter le cahier de recommandation des dispositions constructives qui peuvent être engagées afin de prendre en compte le risque cavité et toutes dispositions pour assurer la stabilité des constructions, installations ou autres formes d'utilisation du sol autorisées.

VI ANNEXE 3 : Bibliographie

1. DGPR - Guide PPRN général – 2016
2. code de l'environnement
3. code de l'urbanisme
4. code de la construction et de l'habitation
5. DGPR - Programme d'actions pour la prévention des risques liés aux cavités (PAPRICA) - 2019