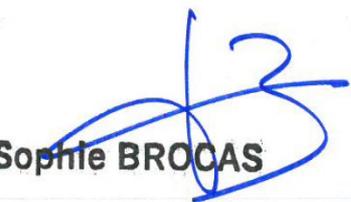


Plan de prévention des risques naturels prévisibles de mouvements de terrain

Commune de DREUX

Note de présentation

La Préfète d'Eure et Loir


Sophie BROCAS



Service instructeur :

Direction Départementale des Territoires d'Eure-et-Loir

Référence	17051267 / D16101209	Version	6 Rev. 2
Date	Mai 2017	Édition du	09/05/2017



Alp'Géorisques Z.I. – 52 rue du Moirond - 38420 DOMENE - FRANCE
Tél. 04-76-77-92-00 Fax : 04-76-77-55-90
Courriel : contact@alpgeorisques.com
sarl au capital de 18 300 € - Siret : 380 934 216 00025 - Code A.P.E. 7112B



SOMMAIRE

I. PRÉAMBULE.....	7
I.1. Objet du PPRN.....	7
I.2. Origines du PPRN.....	8
I.3. Procédure d'élaboration du PPRN.....	8
I.3.1. Prescription du PPRN.....	9
I.3.2. Contenu du PPRN.....	11
I.4. Approbation et application du PPRN.....	12
II. PRÉSENTATION DE LA COMMUNE DE DREUX.....	14
II.1. Situation de la zone d'étude.....	15
II.2. Le milieu naturel.....	15
II.2.1. Les précipitations et les températures.....	15
II.2.2. Le contexte géologique.....	17
II.2.2.1. Le substratum.....	17
II.2.2.2. Les formations superficielles.....	18
II.2.2.3. Géologie et phénomènes naturels.....	19
II.2.3. Les séismes.....	19
II.3. Morphologie.....	20
III. LES PHÉNOMÈNES NATURELS.....	21
III.1. Définitions.....	21
III.1.1. Chutes de roches.....	21
III.1.2. Effondrements de cavités souterraines.....	21
III.1.3. Glissements de terrain.....	22
III.1.4. Phénomènes relatifs aux murs.....	22
III.2. Méthodologie.....	22
III.3. L'historique des phénomènes.....	23
III.3.1. Inventaires des phénomènes historiques.....	23
III.3.2. Effet des précipitations.....	24
III.3.3. Exploitation des bases de données nationales.....	25
III.3.4. Observations effectuées.....	26
III.3.4.1. Secteur du faubourg Saint-Thibault.....	26
III.3.4.2. Secteur des rues Philidor, du Grenier à sel et Saint-Vincent.....	28
III.3.4.3. Secteur de la Rue de la Plane.....	29
III.3.4.4. Secteur de la rue de la Petite Falaise.....	29
III.3.4.5. Secteur de la rue de Lamballe.....	30
III.3.4.6. Secteur du boulevard des Maillotières.....	30
III.3.4.7. Secteur des rues de la Grande Falaise et du Commandant Beaurepaire.....	30
III.3.4.8. Secteur des rues du Bois Sabot, de Penthièvre et Billy.....	31
III.3.4.9. Secteur de la rue du Vieux Pavé.....	32
IV. QUALIFICATION DE L'ALÉA.....	32

IV.1. Définition de l'aléa.....	32
IV.2. Notion de phénomène de référence.....	33
IV.3. Méthodologie de qualification et de cartographie de l'aléa.....	33
IV.3.1. Définition des degrés d'aléa.....	33
IV.3.2. Critères de qualification de l'aléa.....	33
IV.3.2.1. Aléas de chutes de roches.....	33
IV.3.2.1.1. Phénomènes de référence.....	33
IV.3.2.1.2. Qualification de l'aléa.....	34
a. Paramètres retenus pour la qualification de l'aléa.....	34
b. Critères de qualification de l'aléa.....	35
c. Définitions de l'emprise de la zone exposée.....	35
IV.3.2.2. Aléas de glissement de terrain.....	37
IV.3.2.2.1. L'aléa de glissement ponctuel.....	37
IV.3.2.2.2. L'aléa de glissement de versant.....	38
IV.3.2.2.3. Cas des ouvrages de soutènement.....	39
IV.3.2.3. Aléas d'effondrement de cavités souterraines.....	40
IV.4. Cartographie des aléas.....	43
IV.4.1. Cartes d'aléa par phénomène.....	43
IV.4.2. Carte de l'aléa conjugué.....	45
V. LES ENJEUX.....	46
V.1. Typologie des enjeux.....	47
V.2. Cartographie des enjeux.....	47
V.3. Les enjeux dans la zone d'étude.....	47
VI. ÉLABORATION DU ZONAGE RÉGLEMENTAIRE ET DU RÈGLEMENT.....	48
VII. BIBLIOGRAPHIE.....	49
VIII. GLOSSAIRE.....	50
IX. ANNEXES.....	51

Figures

Figure 1: Organigramme de la procédure normale d'élaboration des PPRN.....	10
Figure 2: Périmètre du PPRN mouvements de terrain de Dreux (en rouge) porté sur un extrait du PLU.....	13
Figure 3: Situation historique de la ville de Dreux (extrait de la carte de Cassini, 1750).....	15
Figure 4: Précipitations mensuelles normales à Chartres (période 1981 – 2010).....	16
Figure 5: Températures normales à Chartres (période 1981 – 2010).....	16
Figure 6: Extrait de la carte géologique au 1/50000, feuille Dreux. Source BRGM.....	17
Figure 7: Affleurement de craie à silex.....	18
Figure 8: Structure des affleurements dans la zone d'étude.....	18
Figure 9: Précipitations mensuelles à Chartres (1998 – 2001).....	25
Figure 10: Un aspect de la falaise le long du Faubourg Saint-Thibault.....	26
Figure 11: Trace d'un petit glissement ponctuel en tête de falaise.....	27
Figure 12: Accès à une maison montrant la régularité de la pente du versant à l'extrémité ouest du faubourg Saint-Thibault.....	27
Figure 13: Exemple d'imbrication des constructions, des murs et de la falaise dans le quartier de la rue du Grenier à Sel.....	28
Figure 14: Affleurements rocheux à la base des constructions le long de la rue Philidor. Noter la présence de soupiraux à la base des murs.....	28
Figure 15: La falaise dans le secteur de la rue de la Plane.....	29
Figure 16: Les murs d'enceinte du parc de la Chapelle Royale qui dominent la rue de la Petite Falaise.....	30
Figure 17: Vu de la Côte à Saulnier depuis la rue de la Grande Falaise montrant la continuité de la pente du versant.....	31
Figure 18: Un aspect de la rue de la Grande Falaise. Noter l'imbrication des murs et des constructions contre la falaise.....	31
Figure 19: Exemple d'escarpement muré à l'Ouest de la rue du Vieux Pavé. Noter les entrées de cavités dans le murs.....	32
Figure 20: Définition générale des zones d'aléa de chutes de pierres et de blocs.....	36
Figure 21: Définition des zones d'aléa de glissement de terrain ponctuel.....	38
Figure 22: Exemple de construction accolée à la falaise.....	39
Figure 23: Définition des zones d'aléa d'effondrement de cavités souterraines.....	40
Figure 24: Principe d'élaboration de la carte des aléas conjugués.....	45
Figure 25: Exemple de construction de la carte des aléas conjugués.....	45

Plan de prévention des risques naturels prévisibles de mouvement de terrain

Commune de Dreux

Note de présentation

I. Préambule

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) de la commune de DREUX est établi en application de l'article L562-1 du code de l'Environnement (loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages).

I.1. Objet du PPRN

L'article L562-1 du Code de l'Environnement dispose :

« I.-L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.

II.-Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :

1° De délimiter les zones exposées aux risques, en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle, notamment afin de ne pas aggraver le risque pour les vies humaines ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles, pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;

2° De délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° ;

3° De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;

4° De définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

III.-La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° du II peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de

l'exploitant ou de l'utilisateur.

IV.-Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° du II, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II du livre III et du livre IV du code forestier.

V.-Les travaux de prévention imposés en application du 4° du II à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités.

VI. — Les plans de prévention des risques d'inondation sont compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation défini à l'article L. 566-7.

VII. — Des décrets en Conseil d'État définissent en tant que de besoin les modalités de qualification des aléas et des risques, les règles générales d'interdiction, de limitation et d'encadrement des constructions, de prescription de travaux de réduction de la vulnérabilité, ainsi que d'information des populations, dans les zones exposées aux risques définies par les plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Les projets de décret sont soumis pour avis au conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs. »

I.2. Origines du PPRN

La topographie, la géologie et les conditions climatiques de la ville de DREUX peuvent induire des mouvements de terrain. Certaines zones, caractérisées par des variations topographiques rapides, sont particulièrement sensibles à ces phénomènes. Les cavités, creusées par l'homme au fil des temps, peuvent en outre induire des effondrements et des tassements. Lors d'épisodes climatiques particuliers, des phénomènes peuvent apparaître et causer des désordres, comme cela fut le cas lors de l'automne 2000 et de l'hiver 2000 – 2001.

La ville de DREUX a sollicité la prescription et l'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) portant sur les mouvements de terrain par courrier en date du 13 mars 2006.

La direction départementale des territoires de l'Eure-et-Loir a donc souhaité mettre en œuvre un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) relatif aux mouvements de terrain. Ce document permettra notamment la prise en compte des mouvements de terrain dans l'urbanisme. Il complétera le PPRN relatif aux inondations de l'Avre approuvé en septembre 2003.

I.3. Procédure d'élaboration du PPRN

La procédure d'élaboration des PPRN est définie par les articles L562-1 à L562-7 du Code de l'environnement. Cette procédure est synthétisée dans l'organigramme présenté ci-dessous (voir figure 1).

Remarque. Le Code de l'environnement prévoit une procédure d'urgence qui permet notamment au préfet de rendre le PPRN immédiatement opposable (article L562-2 du code de l'environnement). Cette procédure d'urgence ne se justifie pas dans le cas de la ville de DREUX et n'est donc pas appliquée.

Les articles L123-1 à L123-19 et R123-6 à R123-23 du Code de l'environnement définissent les modalités de l'enquête publique, qui a pour objet d'informer le public et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions.

Conformément à l'article R123-8 du code de l'environnement, le dossier soumis à l'enquête publique comprend le bilan de la concertation (voir document joint Bilan de la concertation).

I.3.1. Prescription du PPRN

Les articles R562-1 et R562-2 du Code de l'environnement définissent les modalités de prescription des PPRN.

« Art. R562-1.

L'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles mentionnés aux articles L. 562-1 à L. 562-7 est prescrit par arrêté du préfet.

Lorsque le périmètre mis à l'étude s'étend sur plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements et précise celui des préfets qui est chargé de conduire la procédure. »

« Art. R562-2.

L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte. Il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet.

Il mentionne si une évaluation environnementale est requise en application de l'article R. 122-18. Lorsqu'elle est explicite, la décision de l'autorité de l'État compétente en matière d'environnement est annexée à l'arrêté.

Cet arrêté définit également les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet.

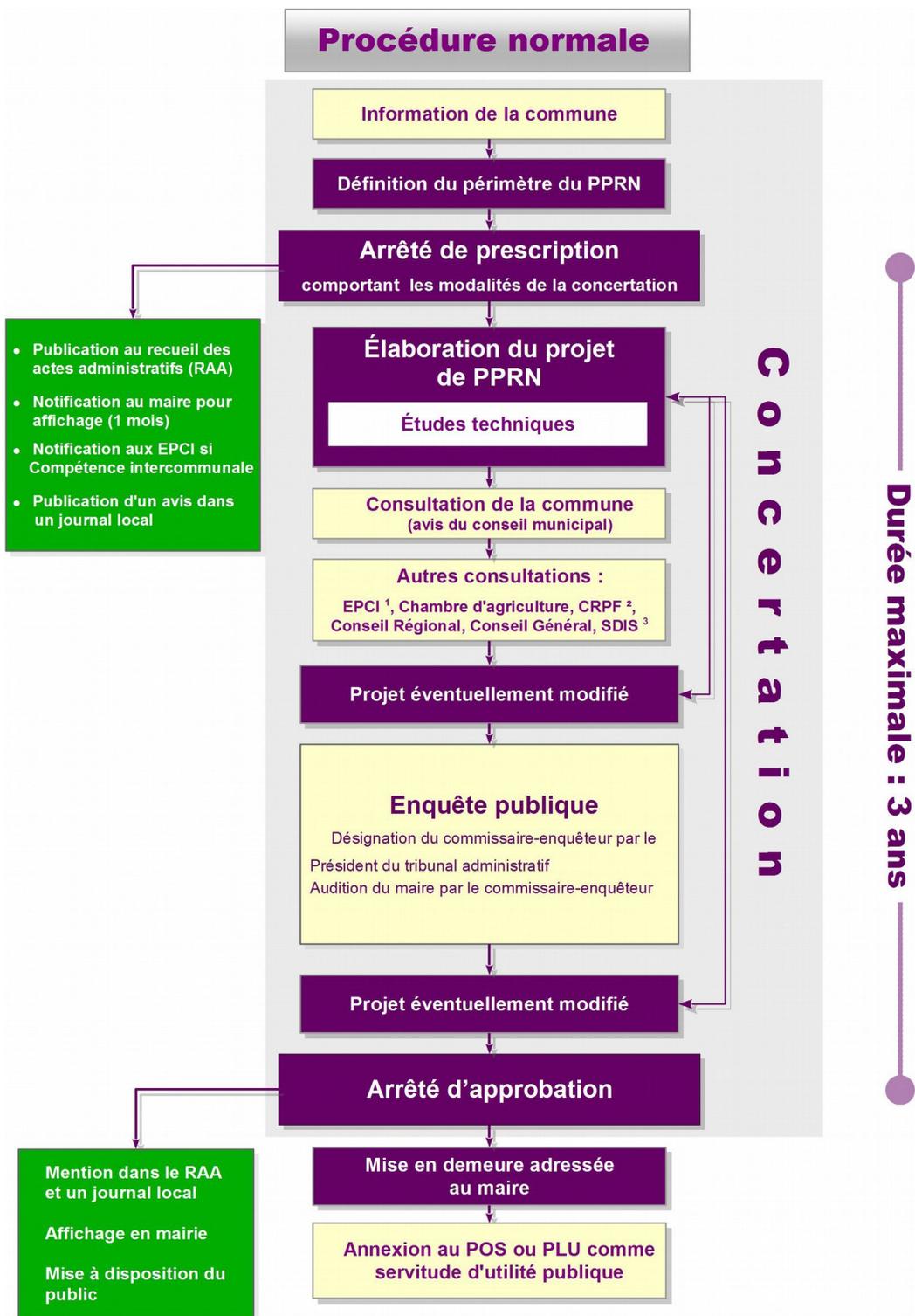
Il est notifié aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus, en tout ou partie, dans le périmètre du projet de plan.

Il est, en outre, affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles est approuvé dans les trois ans qui suivent l'intervention de l'arrêté prescrivant son élaboration. Ce délai est prorogeable une fois, dans la limite de dix-huit mois, par arrêté motivé du préfet si les circonstances l'exigent, notamment pour prendre en compte la complexité du plan ou l'ampleur et la durée des consultations. »

Remarque relative à l'évaluation environnementale.

L'évaluation environnementale, requise en application des articles R.122-17 et R.122-18 du Code de l'environnement (voir article R.562-2 du Code de l'environnement ci-dessus) ne concerne pas le PPRN de Dreux, conformément aux dispositions du décret n°2012-616 du 2 mai 2012 relatif à l'évaluation de certains plans et documents ayant une incidence sur l'environnement, modifié par le décret n° 2013-4 du 2 janvier 2013 modifiant diverses dispositions du code de l'environnement en matière de prévention des risques. Aux termes de ce texte, les dispositions de l'article R.122-17 du Code de l'environnement ne s'appliquent pas aux plan de prévention des risques naturels prévisibles prescrits avant le 1^{er} janvier 2013.



¹ Établissement public de coopération intercommunale
² Centre régional de la propriété forestière

³ Service départemental d'incendie et de secours (consulté uniquement en cas de risque d'incendie de forêt)

Figure 1: Organigramme de la procédure normale d'élaboration des PPRN.

Le PPRN de la commune de DREUX a été prescrit le 7 décembre 2012 (arrêté préfectoral n°2012342-0003). Aux termes de cet arrêté, le risque pris en compte est l'ensemble des risques de mouvement de terrain (chutes de blocs, glissements de terrain et effondrements de cavités souterraines).

La direction départementale des territoires d'Eure-et-Loir (DDT 28) a été chargée d'instruire et d'élaborer le plan de prévention des risques de la ville de DREUX.

I.3.2. Contenu du PPRN

Les articles R562-3 et R562-4 du code de l'environnement définissent le contenu des plans de prévention des risques naturels prévisibles. L'article R562-3 précise que :

« Le dossier de projet de plan comprend :

1° Une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances ;

2° Un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;

3° Un règlement précisant, en tant que de besoin :

a) Les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune de ces zones en vertu des 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;

b) Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mentionnées au 3° du II de l'article L. 562-1 et les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existant à la date de l'approbation du plan, mentionnées au 4° de ce même II. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celle-ci. »

Conformément au Code de l'environnement, le plan de prévention des risques naturels prévisibles de la commune de DREUX comporte, outre cette note de présentation, un zonage réglementaire et un règlement.

La note de présentation décrit succinctement la zone d'étude et les phénomènes naturels qui la concernent. Deux documents graphiques y sont annexés :

- une carte des aléas ;
- une carte des enjeux.

Ces documents ont été réalisés sur la base de la bibliographie existante, d'observations de terrain et d'enquêtes auprès de différents acteurs locaux.

L'article R562-4 définit le contenu du règlement du projet de PPRN.

« I. – En application du 3° du II de l'article L. 562-1, le plan peut notamment :

1° Définir des règles relatives aux réseaux et infrastructures publics desservant son secteur d'application et visant à faciliter les éventuelles mesures d'évacuation ou l'intervention des secours ;

2° Prescrire aux particuliers ou à leurs groupements la réalisation de travaux contribuant à la prévention des risques et leur confier la gestion de dispositifs de prévention des risques ou d'intervention en cas de survenance des phénomènes considérés ;

3° Subordonner la réalisation de constructions ou d'aménagements nouveaux à la constitution d'associations syndicales chargées de certains travaux nécessaires à la prévention des risques, notamment l'entretien des espaces et, le cas échéant, la réalisation ou l'acquisition, la gestion et le maintien en condition d'ouvrages ou de matériels.

II. – Le plan indique si la réalisation de ces mesures est rendue obligatoire et, si elle l'est, dans quel délai. »

Des éléments relatifs au règlement sont donnés au chapitre VI « Élaboration du zonage

réglementaire et du règlement » de la présente note de présentation.

I.4. Approbation et application du PPRN

Les articles R562-7, R562-8 et R562-9 du Code de l'environnement définissent les modalités d'approbation des plans de prévention des risques naturels prévisibles.

« Art. R562-7.

Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan.

Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre national de la propriété forestière.

Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable. »

« Art. R562-8.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.

Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-13.

Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux. »

« Art. R562-9.

A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent. »

Les modalités d'application du plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé sont précisées par l'article L562-4 du Code de l'environnement. Cet article précise notamment que le PPRN approuvé vaut *servitude d'utilité publique*.

« Art. L562-4.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan local d'urbanisme, conformément à l'article L. 153-60 du code de l'urbanisme.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées. »

- 1° Une note synthétique présentant l'objet de la révision envisagée ;
- 2° Un exemplaire du plan tel qu'il serait après révision avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une révision et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

Pour l'enquête publique, les documents comprennent en outre les avis requis en application de l'article R. 562-7. »

« Art. R562-10-1.

Le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. La procédure de modification peut notamment être utilisée pour :

- a) Rectifier une erreur matérielle ;
- b) Modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation ;
- c) Modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait. »

« Art. R562-10-2.

I. — La modification est prescrite par un arrêté préfectoral. Cet arrêté précise l'objet de la modification, définit les modalités de la concertation et de l'association des communes et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, et indique le lieu et les heures où le public pourra consulter le dossier et formuler des observations. Cet arrêté est publié en caractères apparents dans un journal diffusé dans le département et affiché dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable. L'arrêté est publié huit jours au moins avant le début de la mise à disposition du public et affiché dans le même délai et pendant toute la durée de la mise à disposition.

II. — Seuls sont associés les communes et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et la concertation et les consultations sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la modification est prescrite. Le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont mis à la disposition du public en mairie des communes concernées. Le public peut formuler ses observations dans un registre ouvert à cet effet.

III. — La modification est approuvée par un arrêté préfectoral qui fait l'objet d'une publicité et d'un affichage dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article R. 562-9. »

II. Présentation de la commune de DREUX

La ville de DREUX se situe aux confins de l'Île-de-France, de la Normandie et de la Beauce. Carrefour de communication historique, DREUX est une agglomération importante qui compte aujourd'hui plus de trente mille habitants.

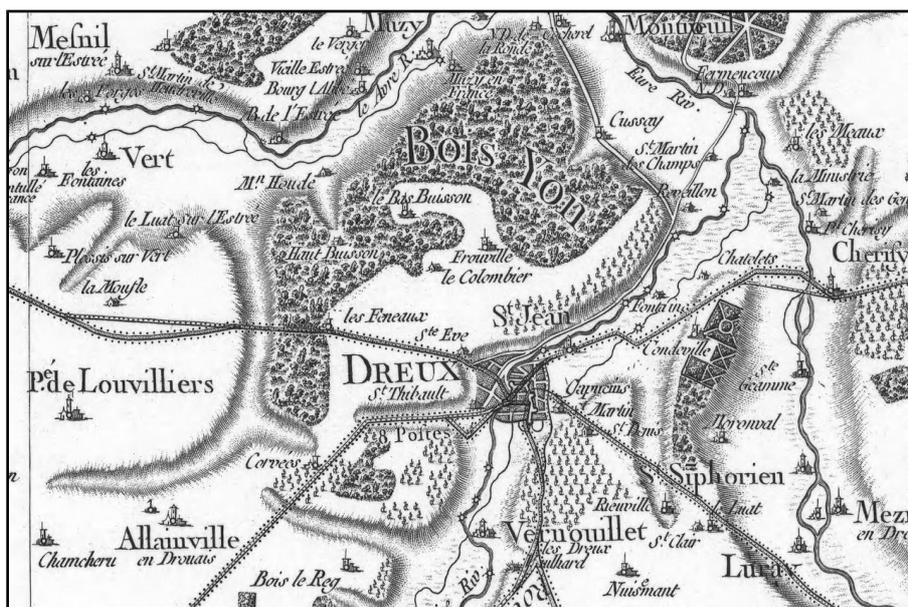


Figure 3: Situation historique de la ville de Dreux (extrait de la carte de Cassini, 1750).

La ville s'est développée dans la vallée de la Blaise et elle s'étend sur les coteaux et les versants qui dominent les vallées de la Blaise, de l'Avre et de l'Eure.

II.1. Situation de la zone d'étude

La zone d'étude du PPRN mouvement de terrain ne porte que sur une petite partie du territoire de la ville de DREUX. Cette zone correspond au rebord du plateau qui s'étend entre la Blaise et l'Avre.

Cette zone est en bordure du cœur historique de la ville et elle est essentiellement occupée par un habitat ancien. Quelques constructions plus récentes occupent principalement le rebord supérieur du plateau.

II.2. Le milieu naturel

Les phénomènes naturels qui affectent un territoire sont largement déterminés par le milieu naturel et notamment par ses caractéristiques géologiques, morphologiques (altitude, pente, exposition) et hydrologiques.

Ces divers éléments sont présentés dans les chapitres suivants ; cette description est faite avec l'objectif de faciliter la compréhension du PPRN et seuls les aspects importants du point de vue des phénomènes étudiés sont analysés de manière détaillée.

II.2.1. Les précipitations et les températures

Les principales caractéristiques climatiques peuvent être appréciées à partir des données du poste climatologique de CHARTRES.

Les précipitations annuelles normales¹ sont d'environ 600 mm (593,6 mm à CHARTRES, 596,1 mm à ÉVREUX). La répartition annuelle des précipitations (voir figure 4) est caractérisée par un maximum automnal et un printemps et un début d'été pluvieux. Les périodes les plus sèches sont la fin d'hiver et la fin d'été.

¹ Les précipitations ou les températures annuelles dites « normales » sont les valeurs moyennes calculées à partir des observations sur une période longue (généralement 30 ans).

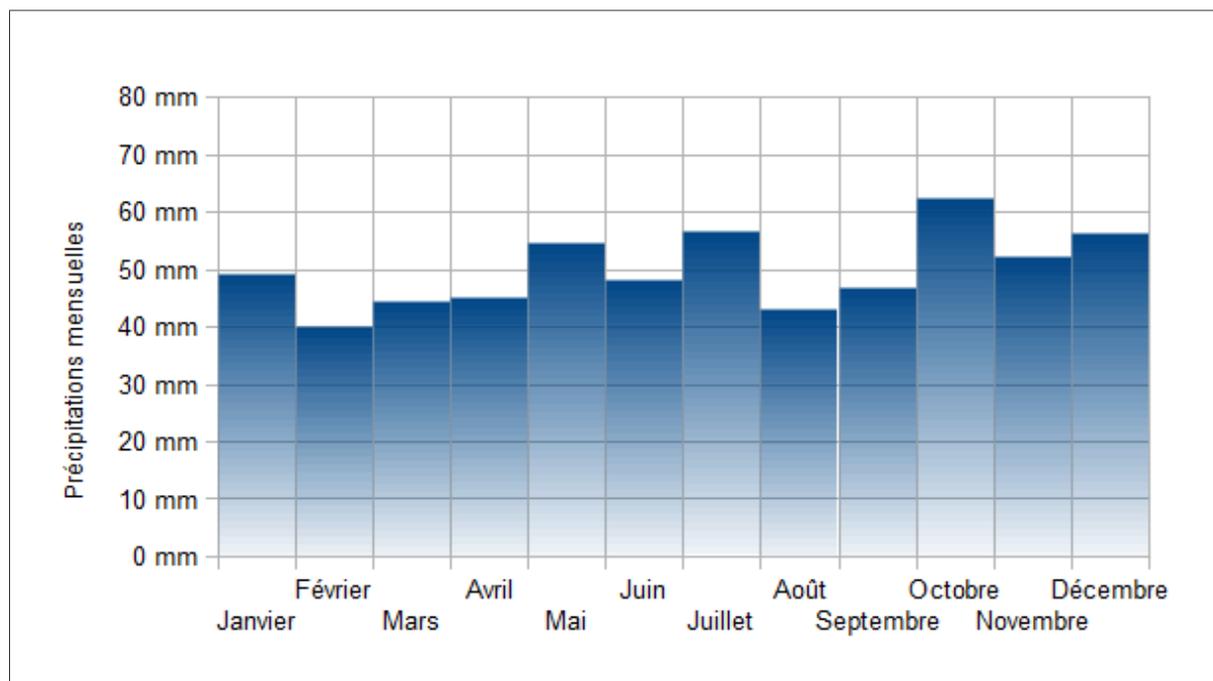


Figure 4: Précipitations mensuelles normales à CHARTRES (période 1981 – 2010).

Les températures annuelles normales (voir figure 5) minimales et maximales sont respectivement de 6,7 °C et de 15,3 °C. Les températures maximales sont observées en juillet et août et les températures minimales en janvier et février.

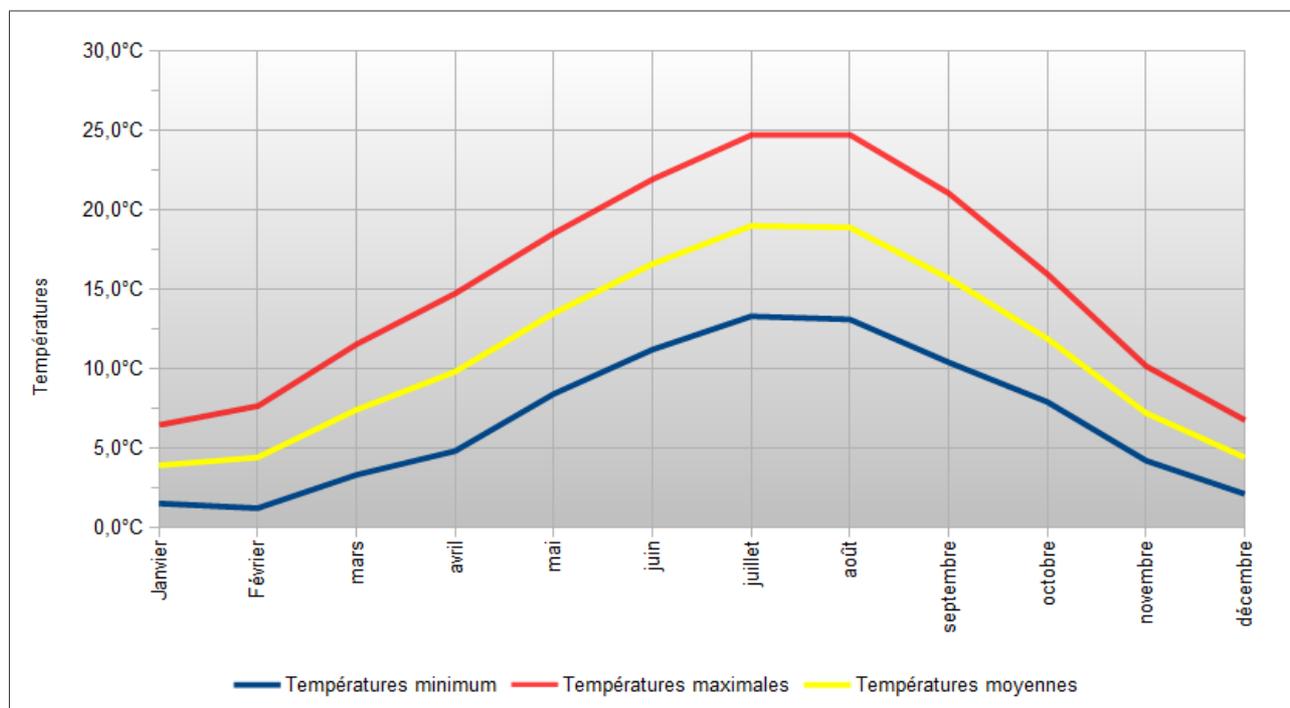


Figure 5: Températures normales à CHARTRES (période 1981 – 2010).

II.2.2. Le contexte géologique

Le Drouais se situe à l'extrémité sud-est des plateaux normands. Il s'agit de vastes plateaux, formés essentiellement par des calcaires crayeux. Aux abords de la ville de DREUX, le plateau calcaire est entaillé par la vallée de la Blaise et les combes affluentes.

La craie forme ici le soubassement (ou substratum) des structures géologiques et l'ossature du relief de la zone d'étude. Sur le plateau et la plupart des versants, la craie est masquée par des formations superficielles. Le substratum crayeux n'est donc visible à l'affleurement qu'au niveau des falaises naturelles qui marquent le rebord du plateau, des escarpements laissés par les anciennes exploitations de craie et dans les caves creusées dans les versants.

Notons que la craie est souvent désignée localement sous le terme de « marne », ce qui ne correspond pas à la définition géologique de ce terme, mais fait référence à l'utilisation de cette roche pour l'amendement des sols.

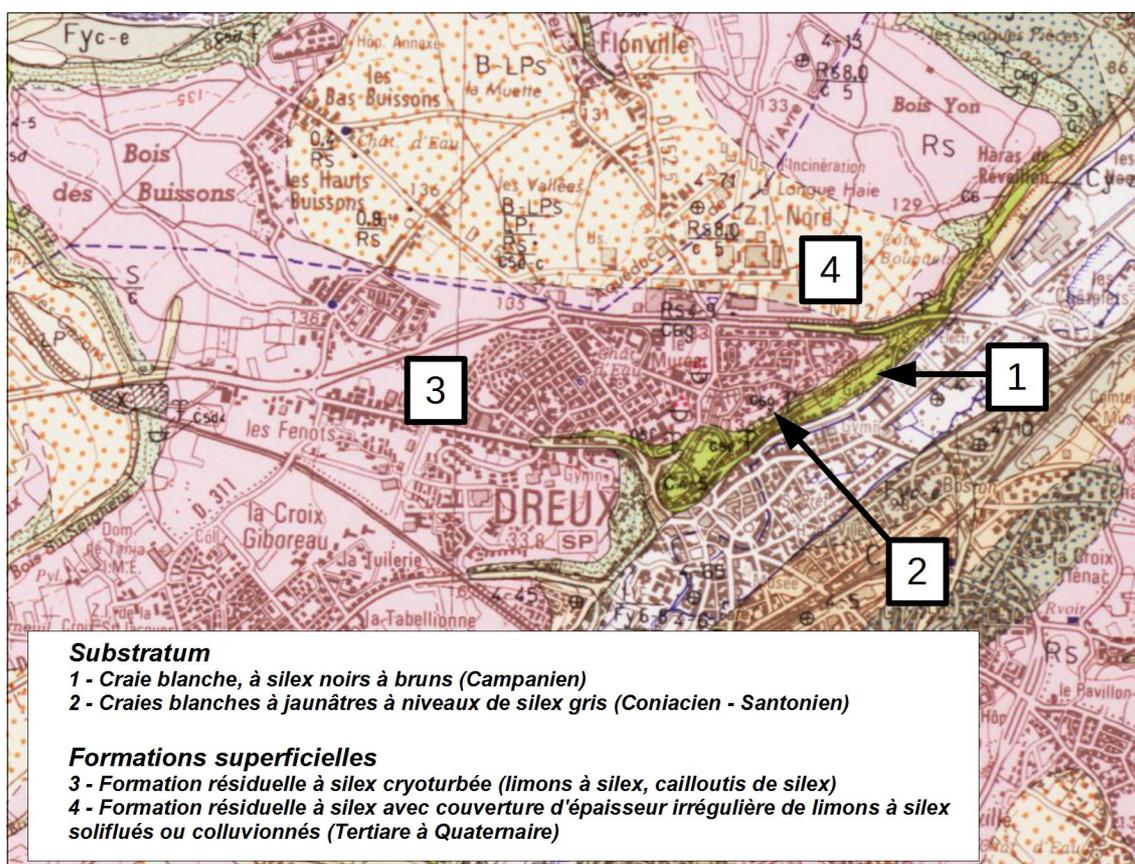


Figure 6: Extrait de la carte géologique au 1/50000, feuille Dreux. Source BRGM.

II.2.2.1. Le substratum

Le substratum de la zone d'étude est constitué par des calcaires du Crétacé supérieur. La carte géologique (voir figure 6) distingue une formation datée du Campanien et une formation datée de la période Coniacien – Santonien.

Dans le périmètre d'étude, les falaises et escarpements calcaires sont essentiellement formés par la craie datée de la période Coniacien – Santonien (-88 à -84 millions d'années). Il s'agit d'une craie blanche à jaunâtre, comportant des niveaux de silex gris souvent disposés régulièrement (voir figure 7). Ces niveaux à silex sont généralement espacés d'environ 0,50 m.

La craie du campanien (-84 à -71 millions d'années) présente un faciès différent : il s'agit d'une

craie blanche à silex noirs en rognons. Cette craie n'affleure que dans la partie haute du versant qui domine la vallée de la Blaise.



Figure 7: Affleurement de craie à silex.

La stratification de la craie est sensiblement horizontale dans l'ensemble de la zone d'étude : les couches de craie qui forment les falaises et escarpement de la zone d'étude sont horizontales, ce qui tend à limiter les volumes des blocs mobilisables (voir figure 8).

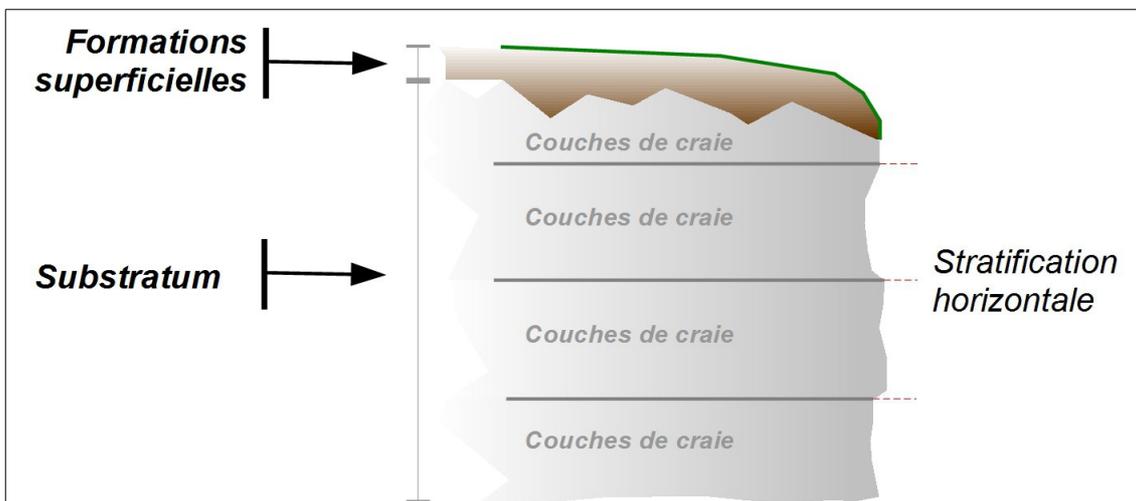


Figure 8: Structure des affleurements dans la zone d'étude.

II.2.2.2. Les formations superficielles

Plusieurs formations superficielles sont visibles dans la zone d'étude (voir figure 6). Ces formations masquent largement la craie tant sur le plateau que sur les versants qui s'abaissent vers la vallée de la Blaise.

Sur le plateau, la craie est le plus souvent recouverte par une formation dite « formation résiduelle à silex ». Il s'agit d'un ensemble complexe, formée par des argiles riches en silex brisés. Dans le

Drouais, l'épaisseur de cette formation résiduelle est généralement inférieure à 15 m. Cette formation pénètre la craie dans des poches parfois profondes de plusieurs mètres. Elle peut comporter des niveaux ou des lentilles de sables argileux.

Cette formation est surmontée par des limons loessiques à la base desquelles on trouve parfois des niveaux de petits silex. Ces limons affleurent largement sur le plateau, au nord-est de la zone d'étude.

Sur les versants et dans les vallons affluents de la Blaise, des colluvions formées par l'accumulation de limons et de matériaux provenant de la formation superficielle à silex sont fréquemment présents.

La plaine de la Blaise, qui accueille le centre historique, est constituée de matériaux alluviaux de la Blaise. Ces matériaux n'interviennent pas dans la dynamique des phénomènes qui nous intéressent ici.

Notons qu'en zone urbaine, c'est-à-dire pour une grande part de la zone d'étude, de nombreux dépôts anthropiques sont également présents. Il s'agit de décharges anciennes, de remblais, de garnissage de murs de soutènements qui, faute de reconnaissances géotechniques, ne se distingue pas toujours des formations résiduelles à silex. De plus, des murs anciens s'imbriquent localement avec des affleurements de craie et il est difficile de les distinguer à l'échelle des cartes proposées.

II.2.2.3. Géologie et phénomènes naturels

L'exploitation de la craie pour l'amendement des cultures, et dans une moindre mesure, l'extraction de matériaux de construction (chaux, silex) ou la création de caves dans une région autrefois viticole ont conduit au creusement de galeries de toutes tailles.

L'extension de cette formation se traduit aujourd'hui par une grande abondance de cavités, abandonnées ou réutilisées comme caves ou entrepôts.

Les formations superficielles, souvent argileuses, sont, en règle générale, sensibles aux glissements de terrain du fait de leurs caractéristiques mécaniques.

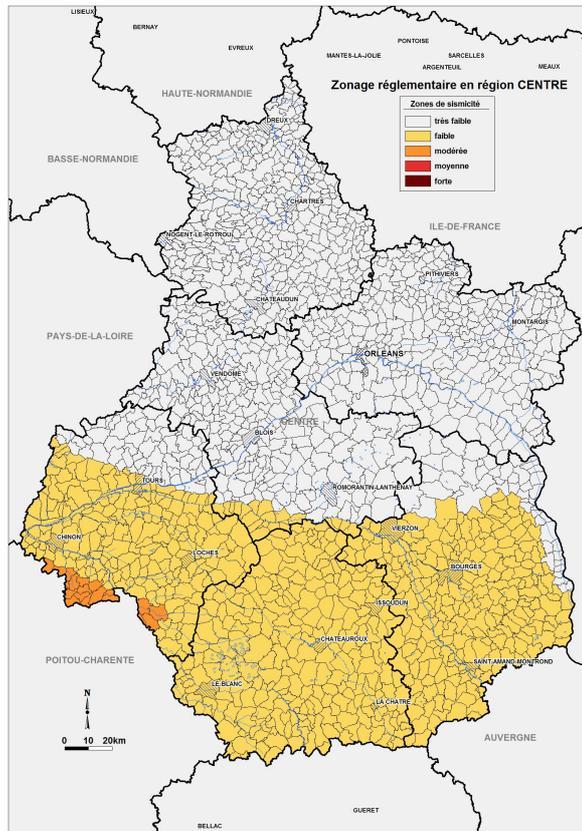
II.2.3. Les séismes

Les séismes ne font pas partie des phénomènes pris en compte pour l'élaboration du PPRN mouvement de terrain de la ville de DREUX. Ce phénomène n'est donc pas analysé ici de manière détaillée, d'autant qu'une telle analyse implique des investigations détaillées et complexes qui dépassent largement le cadre de ce PPRN.

Le zonage sismique national (voir encadré ci-dessous) classe la commune de DREUX en zone de très faible sismicité, dite « zone 1 ». Cette zone correspond au plus bas niveau de sismicité défini au niveau national (il n'existe pas de zone de sismicité nulle).

Zonage sismique national

L'ensemble du territoire national a fait l'objet d'une analyse qui a abouti à la délimitation de cinq zones de sismicité croissante (sismicité très faible, faible, modérée, moyenne et forte).



Ce zonage sismique de la France repose sur un calcul probabiliste pour une période de retour de 475 ans, fixée par le Code européen de construction parasismique (Eurocode 8).

Cette étude probabiliste se fonde sur :

- l'ensemble de la sismicité connue (magnitude supérieure à 3,5 – 4),
- le nombre de séismes par an,
- le zonage sismotectonique, c'est-à-dire un découpage en zones où la sismicité est considérée comme homogène.

Le zonage réglementaire pour l'application des règles techniques de construction parasismique s'est appuyée sur cette étude.

La délimitation des zones de sismicité est fixée par le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français. Ce découpage est établi par commune.

La figure ci-contre présente le zonage sismique en vigueur pour la région Centre.

II.3. Morphologie

La morphologie de la zone d'étude est caractérisée par la juxtaposition de trois domaines morphologiques bien individualisés :

- la plaine alluviale de la Blaise ;
- le versant ;
- le plateau.

Selon les secteurs, le versant qui correspond au rebord du plateau, est constitué par une pente plus ou moins régulière ou par une petite falaise dont la hauteur moyenne est d'une douzaine de mètres. Cette falaise peut être naturelle ou artificielle puisqu'elle peut être constituée par des fronts de taille anciens.

Le rebord du plateau est, selon les secteurs, horizontal ou penté vers le rebord de la falaise. À hauteur des combes affluentes de la Blaise, le rebord du plateau s'incurve et sa hauteur diminue progressivement vers l'amont.

La zone d'étude est située dans une zone urbaine, même si quelques zones agricoles ou naturelles sont incluses. La morphologie naturelle initiale a été modifiée par les constructions (murs de soutènements, bâtiments) et les ouvrages (voirie).

III. Les phénomènes naturels

Parmi les divers phénomènes naturels susceptibles d'affecter le territoire communal, le plan de prévention des risques naturels prévisibles de DREUX s'attache à l'analyse des mouvements de terrain :

- Chutes de roches (pierres, blocs et masses rocheuses) ;
- Glissements de terrain ;
- Effondrements de cavités souterraines.

III.1. Définitions

Il existe de nombreuses définitions des phénomènes étudiés. Nous présentons ici celles qui ont été retenues pour l'élaboration du PPRN mouvement de terrain de la ville de DREUX.

III.1.1. Chutes de roches

Les chutes de roches regroupent les chutes de pierres, les chutes de blocs et les éboulements de masses rocheuses provenant d'une falaise, d'un escarpement rocheux ou de la remise en mouvement d'une masse rocheuse arrêtée sur une pente.

- Chutes de pierres

Chutes d'éléments rocheux isolés d'un volume inférieur à 1 dm³ (0,001 m³ ou 1 l).

- Chutes de blocs

Chutes d'éléments rocheux isolés d'un volume supérieur à 1 dm³ (0,001 m³ ou 1 l) et inférieur à 1 m³. Les chutes de blocs mobilisent en général plusieurs blocs pouvant se propager parallèlement et se fragmenter.

- Éboulement de masses rocheuses

Chutes d'une masse rocheuse d'un volume supérieur à 1 m³ (habituellement quelques mètres cubes à quelques dizaines de milliers de mètres cubes) pouvant se fragmenter au cours de sa chute mais avec de probables interaction des éléments au cours de la chute.

III.1.2. Effondrements de cavités souterraines

Les effondrements de cavités souterraines peuvent avoir de multiples manifestations dans les cavités elles-mêmes comme en surface.

- Rupture de toit

Effondrement affectant la voûte une cavité souterraine **sans effet en surface** (chute d'éléments isolés du toit de la cavité, formation d'une cloche de fontis, éboulement partiel ou total du toit de la cavité).

- Affaissement

Tassement de la surface du sol du fait de l'effondrement partiel ou total d'une cavité sous-jacente.

- Fontis

Effondrement localisé formant un cratère métrique à décamétrique en surface du fait de l'effondrement partiel ou total d'une cavité sous-jacente, de l'évolution d'une cloche de fontis ou du débouillage d'un puits.

- Effondrement généralisé

Effondrement de grande dimension en surface (plusieurs dizaines de mètres à quelques centaines de mètres) consécutif à la ruine d'une grande cavité sous-jacente.

Ce phénomène est cité ici pour mémoire : aucune cavité répertoriée ne présente une extension suffisante pour provoquer un phénomène de ce type.

III.1.3. Glissements de terrain

Les glissements de terrain sont des déplacements de masses de terre sur une pente. Ces mouvements sont très divers tant par les volumes mobilisés (de quelques mètres cubes à des millions de mètres cubes), les déplacements (quelques mètres à plusieurs centaines de mètres) et les vitesses de déplacement. Dans le contexte du PPRN de DREUX, nous avons retenu les types de glissements suivants :

- Glissement de terrain sur versant :

Glissement superficiel ou peu profond se développant sur des versants à pente faible ou moyenne. Ces glissements peuvent se traduire par des déformations des sols, l'apparition d'arrachement, la formation d'un bourrelet frontal, etc.

- Glissement de terrain ponctuel :

Déplacement d'une masse terreuse provenant de la tête d'une falaise ou d'un talus abrupt et se traduisant par la régression de la zone de départ et la propagation (chute ou glissement) de la masse mobilisée jusqu'à une zone d'arrêt.

III.1.4. Phénomènes relatifs aux murs

Dans le contexte morphologique et géologique de la ville de DREUX, des phénomènes divers peuvent affecter les murs (mur des constructions, mur simple² ou ouvrages de soutènements). Il s'agit notamment des phénomènes suivants :

- Éboulement de mur

Basculement ou éboulement partiel d'un mur existant, sans distinction entre les ouvrages de soutènement et les murs simples.

- Fissuration de mur

Apparition de fissures dans un mur sans que les causes de la fissuration soient nécessairement connues.

Les désordres qui peuvent affecter ces ouvrages ne sont pas pris en compte dans le PPRN (par exemple en termes de chutes d'éléments appartenant à un mur ou de glissement provoqué par la rupture d'un ouvrage de soutènement). En revanche, ils peuvent être indirectement pris en compte comme révélateurs de phénomènes lorsqu'ils présentent des désordres induits par les phénomènes étudiés (tassement, fissuration, etc.).

III.2. Méthodologie

La méthodologie d'étude de ces phénomènes naturels repose sur l'analyse du contexte géologique (voir chapitre II.2.2, page 17), le recensement des phénomènes historiques, et les observations de terrains. Le PPRN reprend, en outre, les éléments utiles dans les diverses études techniques disponibles.

² Ce terme désigne ici les murs de séparation entre propriété qui n'appartiennent pas à une construction ou à un ouvrage de soutènement.

III.3. L'historique des phénomènes

Les données historiques sont relativement rares sur la commune de DREUX. Ceci ne traduit toutefois pas nécessairement une absence de phénomène dans le passé. Les archives gardent le plus souvent la trace de phénomènes à caractère exceptionnel (par leur intensité, leur extension, leurs victimes) ou de phénomène ayant eu des conséquences économiques ou juridiques. Des phénomènes d'ampleur limitée mais récurrents et affectant des zones bien circonscrites peuvent être acceptés par la population concernée, qui les considère comme « normaux » ; ils ne font alors rarement l'objet de témoignages écrits ou de récit.

Les phénomènes historiques répertoriés sont des phénomènes relativement récents, le plus souvent identifiés lors d'enquêtes directes réalisées notamment dans le cadre des études antérieures.

Les informations historiques permettent d'apprécier l'activité des phénomènes naturels étudiés, mais il convient de les considérer avec une certaine prudence. En effet, de nombreux travaux (travaux de génie civil, constructions, remblaiements, modification de l'occupation du sol, travaux de protection, etc.) ont pu être réalisés dans des zones historiquement touchées. La transposition d'un phénomène historique dans le contexte actuel est donc délicate.

III.3.1. Inventaires des phénomènes historiques

Les études disponibles et les témoignages recueillis ont permis de recenser divers phénomènes historiques qui sont récapitulés dans le tableau suivant (voir Tableau 1). Ces phénomènes sont localisés sur une carte annexée à cette note de présentation (voir carte informative des phénomènes, annexe hors texte).

À partir des informations disponibles dans les sources consultées, les manifestations historiques ont été rattachées à l'un des phénomènes définis plus haut (chapitre III.1 page 21).

Tableau 1: Phénomènes historiques répertoriés dans la zone d'étude.

Num.	Phénomène	Date	Localisation	Source
1	Rupture de toit	Février 1998	29BIS rue de la Plane	ANTEA 1995 [1]
2	Chute de roches	Vers 1988	7 rue de la Grande Falaise	ANTEA 1995 [1]
3	Rupture de toit	Avant 1985	9 rue de la Grande Falaise	ANTEA 1995 [1]
4	Rupture de toit	Vers 1985	11 rue de la Grande Falaise (ouest)	ANTEA 1995 [1]
5	Rupture de toit	Février 1995	11 rue de la Grande Falaise (ouest)	ANTEA 1995 [1]
6	Chute de roches	Avril 2001	52 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
7	Chute de roches	Mars 2001	58 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
8	Chute de roches (5 m ³)	1999	58 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
9	Chute de roches	24-25 Mars 2007	70 et 70BIS rue Saint-Thibault	DDT 28
10	Rupture de toit	-	76, 78 et 80 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
11	Éboulement mur	Mars 2001	76, 78 et 80 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
12	Glissement ponctuel	Mars 2001	90 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
13	Rupture de toit	Avril 2001	96 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
14	Chute de roches	Fréquent	104 rue Saint-Thibault	ANTEA 2001 [2]
15	Éboulement mur	25 Mars 2001	8 rue des Granges	ANTEA 2001 [2]
16	Rupture de toit	Avant 1940	46 et 48 rue du Bois Sabot	ANTEA 2001 [2]

Num.	Phénomène	Date	Localisation	Source
17	Fissuration mur ³	25 Mars 2001	46 et 48 rue du Bois Sabot	ANTEA 2001 [2]
18	Éboulement mur	Avril 2001	58 rue du Bois Sabot	ANTEA 2001 [2]
19	Rupture de toit	Mars – Avril 2001	25 rue de Billy	ANTEA 2001 [2]
20	Chute de roches	Début 2001	37 rue de Billy	ANTEA 2001 [2]
21	Rupture de toit	-	10 rue de Billy	ANTEA 2001 [2]
22	Rupture de toit	Début 2001	42 rue d'Orfeuill	ANTEA 2001 [2]
23	Rupture de toit	Début 2001	44 rue d'Orfeuill	ANTEA 2001 [2]
24	Glissement ponctuel	Fréquent	8 rue Saint-Vincent	ANTEA 2001 [2]
25	Glissement ponctuel	-	10 rue Saint-Vincent	ANTEA 2001 [2]
26	Éboulement mur	Mars 2001	19 rue Notre-Dame des Marches	ANTEA 2001 [2]
27	Chute de roches	Mars 2001	21BIS rue de la Plane	ANTEA 2001 [2]
28	Fontis	Fin 2000 et 2001	Chemin d'accès (bas) au chemin de ronde de la Chapelle Royale	ANTEA 2002 [3]
29	Affaissement	Fin 2000 et 2001	Chemin d'accès (haut) au chemin de ronde de la Chapelle Royale	ANTEA 2002 [3]
30	Fontis (?)	Années 1940	Effondrement d'une galerie sous la rue des Granges	ANTEA 2001 [2]

Ce recensement ne fait pas état de phénomènes anciens. Il est néanmoins très probable que des phénomènes similaires se sont produits dans le passé mais qu'ils n'ont pas été transcrits dans les documents consultés.

III.3.2. Effet des précipitations

De nombreux phénomènes se sont produits fin 2000 et début 2001. Ces phénomènes ont d'ailleurs motivé une partie des études réalisées par ANTEA à la demande de la ville de DREUX. Le rapport ANTEA de décembre 2001 [2] souligne que les précipitations ont été régulièrement supérieures aux normales à partir de 1999 (et jusqu'en 2001).

Les précipitations mensuelles enregistrées à CHARTRES entre 1998 et 2001 montrent que des précipitations abondantes ont affecté la région notamment fin 1999 et durant l'automne et l'hiver 2000 (voir Figure 9). Ces épisodes pluvieux, (août – septembre 1999, décembre 1999, juillet 2000, etc.) ont alterné avec des périodes relativement sèches.

Il apparaît donc que ces phénomènes sont bien en relation avec l'abondance des précipitations. D'une manière générale, l'effet de précipitations est très probablement différent selon le type de phénomène : les glissements ponctuels par exemple peuvent être déclenchés par des pluies brèves et intenses alors que les effondrements sont plus probablement favorisés par des précipitations longues induisant une saturation des sols et une infiltration profonde des eaux.

3 Fissuration induite par l'éboulement du mur au n°8 rue des Granges (numéro15).

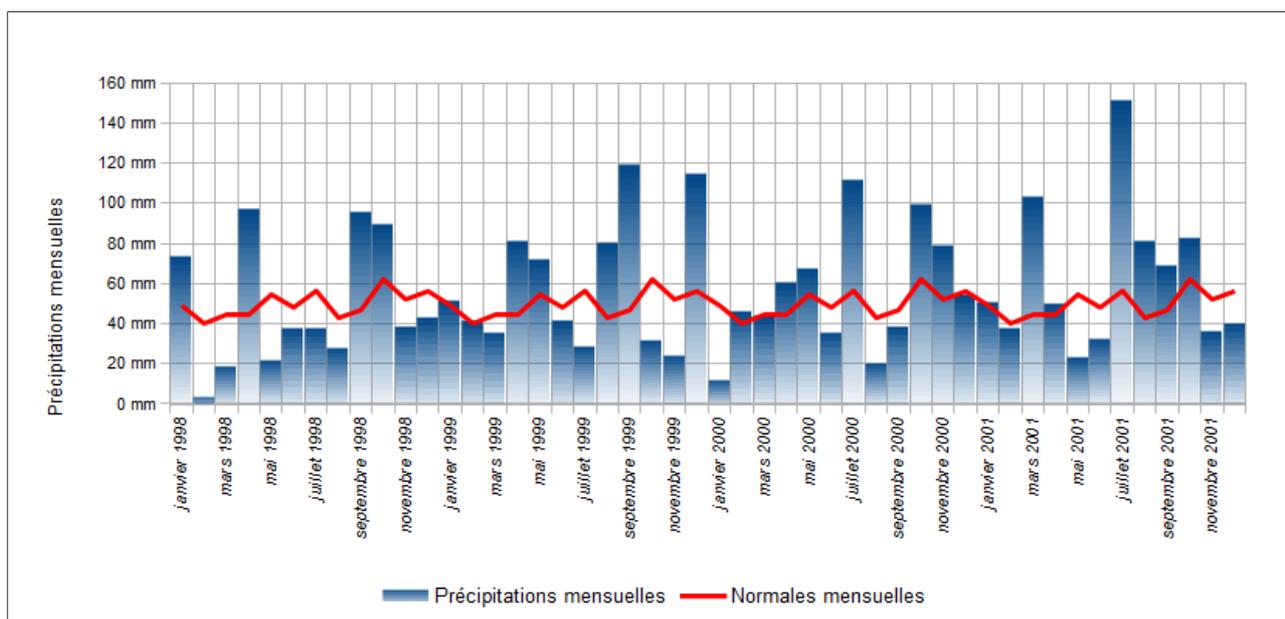


Figure 9: Précipitations mensuelles à CHARTRES (1998 – 2001).

III.3.3. Exploitation des bases de données nationales

La base de données nationale des mouvements de terrain établie par le BRGM (<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain>) ne fait état d'**aucun mouvement de terrain sur le territoire de la ville de DREUX**.

Remarque relative à l'absence de données dans la base BDMvt. : « L'absence de données en un lieu de la carte ne signifie pas systématiquement l'absence de phénomènes. En effet, cette carte n'illustre que les données dont nous avons connaissance à la date d'édition de cette carte. Des phénomènes peuvent ne pas être retranscrits sur la carte, car totalement inconnus, oubliés ou non portés à notre connaissance. » (source BRGM, BDMvt).

La base de données nationale des cavités souterraines abandonnées « hors mines » établie par le BRGM (<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines/donnees#/>) fait état de la présence de **nombreuses cavités sur le territoire de la commune de DREUX**.

Cette base de données (mise à jour 9 janvier 2013) comporte 113 cavités dont la liste est fournie en annexe (voir annexe 1). Cet inventaire reprend notamment les cavités inventoriées par des études réalisées par ANTEA pour le compte de la ville de DREUX ; ces études ont été largement exploitées pour l'élaboration de ce PPRN. Les cavités répertoriées sont en très grande majorité des caves : seules deux anciennes carrières sont citées.

L'état de catastrophe naturelle a été reconnu à plusieurs reprises sur la commune de DREUX. Ces arrêtés font suite à des épisodes pluvieux intenses (inondations et coulées de boues, mouvements de terrain) et à un épisode de sécheresse (mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols).

Tableau 2 : Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour la commune de DREUX.

Type de catastrophe	Date		
	Début	Fin	Arrêté
Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995
Inondations et coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999
Inondations et coulées de boue	22/03/2001	23/03/2001	06/09/2002
Mouvements de terrain	08/05/2002	08/05/2002	7/01/2003
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/2009	30/09/2009	13/12/2010
Inondations et coulées de boue	05/05/2012	05/05/2012	11/07/2012

Source : www.prim.net – Mise à jour : 24/01/2012

III.3.4. Observations effectuées

Les reconnaissances de terrain ont permis de faire diverses observations qui sont synthétisées dans les paragraphes suivants.

III.3.4.1. Secteur du faubourg Saint-Thibault

La falaise se prolonge tout au long du boulevard Saint-Thibault à l'arrière des bâtiments. Sa hauteur varie de 6 m à 12 m et sa hauteur moyenne est de 10 m. Le sommet de la falaise est le plus souvent surmonté par une couverture d'altération et de terre végétale sur laquelle se développe une végétation variée (arbres, arbustes, broussailles).



Figure 10: Un aspect de la falaise le long du Faubourg Saint-Thibault.

Quelques traces de glissements ponctuels sont visibles en tête de falaise (voir figure 11).



Figure 11: Trace d'un petit glissement ponctuel en tête de falaise.

Des murs, anciens ou récents, s'intercalent localement entre les pans de falaise visibles. Il peut s'agir d'ouvrage de soutènement ou de vestiges d'anciennes constructions. De nombreuses caves sont creusées dans cette portion de falaise.

À l'extrémité orientale de la zone d'étude, la falaise disparaît et laisse place à un versant régulier (voir figure 12).



Figure 12: Accès à une maison montrant la régularité de la pente du versant à l'extrémité ouest du faubourg Saint-Thibault.

III.3.4.2. Secteur des rues Philidor, du Grenier à sel et Saint-Vincent

Dans ce secteur, de nombreuses constructions (bâtiments, murs, etc.) sont imbriquées avec la falaise (voir figure 13).



Figure 13: Exemple d'imbrication des constructions, des murs et de la falaise dans le quartier de la rue du Grenier à Sel.

Des pans de falaise sont visibles à la base des murs des bâtiments (voir figure 14).



Figure 14: Affleurements rocheux à la base des constructions le long de la rue Philidor. Noter la présence de soupiraux à la base des murs.

Des cavités semblent être creusées dans cette partie de la falaise, mais il est difficile de distinguer ces cavités des caves bâties dans les bâtiments.

III.3.4.3. Secteur de la Rue de la Plane

La falaise est en grande partie murée et surmontée par les murs d'enceinte du parc de la Chapelle Royale. Quelques constructions sont accolées à la falaise.



Figure 15: La falaise dans le secteur de la rue de la Plane.

Dans les secteurs où la falaise n'est pas revêtue, quelques ouvrages de protection contre les chutes de pierres sont visibles (n°9 rue de la Plane par exemple, voir figure 15).

III.3.4.4. Secteur de la rue de la Petite Falaise

Cette rue prolonge la rue de la Plane vers le Nord-Est. Elle s'élève progressivement dans le versant pour déboucher sur le plateau qui domine la ville. La hauteur de la falaise diminue donc progressivement vers le Nord-Est.

La falaise est peu visible dans cette zone. Les murs d'enceinte du parc de la Chapelle Royale dominent cette rue. Notons que ces murs sont localement dégradés (voir figure 16) et qu'ils peuvent libérer des pierres (phénomène non pris en compte par ce PPRN, voir chapitre II.2.2.2 page 18).



Figure 16: Les murs d'enceinte du parc de la Chapelle Royale qui dominent la rue de la Petite Falaise.

III.3.4.5. Secteur de la rue de Lamballe

Cette rue est bordée par un talus pentu qui s'élève vers le parc de la Chapelle Royale. Ce talus ne montre aucun indice de glissement actif.

III.3.4.6. Secteur du boulevard des Maillotières

Ce boulevard se situe domine un versant comportant des escarpements et des falaises qui surplombent la Rue de la Grande Falaise. Au Nord-Ouest du boulevard, les terrains s'élèvent en pente douce jusqu'au plateau qui domine la ville de Dreux.

Il semble que des ruissellements sont interceptés par ce boulevard et rejetés dans le versant en contrebas. De petits ouvrages (bourrelets d'enrobé) ont été mis en place pour maîtriser ce phénomène.

III.3.4.7. Secteur des rues de la Grande Falaise et du Commandant Beaurepaire

La rue de la Grande Falaise s'élève progressivement dans le versant alors que la rue du Commandant Beaurepaire est située en pied de versant. La zone de falaise domine donc la rue du Commandant Beaurepaire et se situe de part et d'autre de la rue de la Grande Falaise.

La falaise est relativement haute (environ 12 m au-dessus de la route, entre 10 m et 14 m en contrebas) à l'extrémité ouest de la rue de la Grande Falaise. Vers l'Est la topographie évolue brutalement après le chemin qui relie la rue du Commandant Beaurepaire à la rue de la Grande Falaise (sentier de la Côte à Saulnier) : à l'Est de ce chemin, le versant montre une pente régulière. Cette morphologie se prolonge vers l'Ouest jusqu'à la limite du périmètre d'étude (Chemin des Pommiers).

Dans la partie Ouest, la falaise est localement murée et peut montrer plusieurs abrupts successifs, séparés par des replats relatifs plus ou moins larges. La falaise est creusée de nombreuses caves dans cette zone.

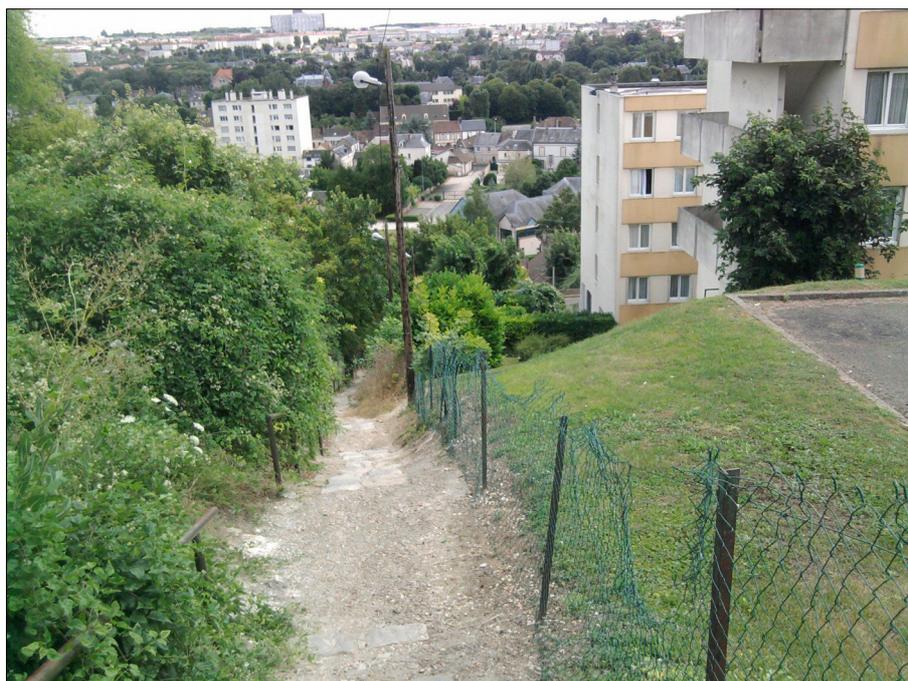


Figure 17: Vu de la Côte à Saulnier depuis la rue de la Grande Falaise montrant la continuité de la pente du versant.



Figure 18: Un aspect de la rue de la Grande Falaise. Noter l'imbrication des murs et des constructions contre la falaise.

III.3.4.8. Secteur des rues du Bois Sabot, de Penthièvre et Billy

Cette rue emprunte un vallon qui descend du plateau vers la plaine de la Blaise. Les escarpements sont peu nombreux mais quelques pans de falaises et des talus, souvent imbriqués entre les murs et les constructions bordent cette voie.

À l'arrière des constructions qui bordent les rues, les cours et les jardins sont accolés à la falaise

ou bordés par un talus souvent assez raide.

Des caves sont creusées soit à l'horizontale depuis les cours et jardins soit sous les bâtiments. Du fait de la grande imbrication des propriétés et des constructions, certains bâtiments sont en partie construits sur des caves répertoriées. Cette configuration, bien identifiée dans ce secteur, est probablement présente dans d'autres sites de la zone d'étude.

La rue de Penthièvre monte de la rue du Bois Sabot en direction du plateau et elle est bordée par des talus assez raides et par les murs d'enceinte du parc de la Chapelle Royale (murs, tourelles, etc.).

III.3.4.9. Secteur de la rue du Vieux Pavé

À l'arrière des bâtiments qui bordent cette rue sur son côté Ouest, le versant s'élève en pente régulière pour rejoindre le plateau. Localement, des escarpements calcaires, parfois murés, sont visibles (n°21 – 27). Des caves sont creusées dans ces escarpements.

Les pentes sont courtes et aucun indice de glissement actif n'a été observé dans cette zone.



Figure 19: Exemple d'escarpement muré à l'Ouest de la rue du Vieux Pavé. Noter les entrées de cavités dans le mur de pierres au fond de la cour.

IV. Qualification de l'aléa

IV.1. Définition de l'aléa

La notion d'aléa traduit la probabilité d'occurrence, en un point donné, d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies. Pour chacun des phénomènes rencontrés, trois degrés d'aléas – aléa fort, moyen ou faible – sont définis en fonction de **l'intensité** probable du phénomène et de sa **probabilité** d'apparition dans les conditions retenues comme référence. Ces conditions définissent les phénomènes de référence.

IV.2. Notion de phénomène de référence

La pratique et les textes en vigueur précisent que les aléas doivent être définis en retenant comme référence les plus forts phénomènes historiques connus *si leur période de retour est supérieure à un siècle* ou sinon un phénomène théorique centennal.

La notion de période de retour est difficilement applicable aux mouvements de terrain : ces phénomènes sont soit instantanés (chutes de blocs par exemple) soit lents (glissements de terrain par exemple). La fréquence d'apparition de ces phénomènes dans une zone donnée – et donc la période de retour – est difficile à estimer en l'absence d'observations longues et exhaustives.

Les aléas de mouvements de terrain ont donc été déterminés à partir de *scénarios de référence* qui correspondent à des *phénomènes prévisibles*, considérés comme très probables (probabilité tendant vers 1) sur une période d'une centaine d'années. L'aléa traduit donc les *effets probables du scénario de référence*, c'est-à-dire l'intensité prévisible des phénomènes intégrés au scénario.

Les aléas cartographiés correspondent donc à **l'intensité** des manifestations prévisibles des phénomènes naturels **pour les scénarios de référence** retenus.

IV.3. Méthodologie de qualification et de cartographie de l'aléa

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'estimation de l'aléa dans une zone donnée est complexe. Elle fait notamment appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude (contexte géologique, caractéristiques des précipitations locales, historique de phénomènes, etc.).

Pour limiter la subjectivité de cette approche, des grilles de caractérisation des différents aléas ont été définies par des spécialistes de ces phénomènes (voir paragraphe IV.3.2 et suivants).

IV.3.1. Définition des degrés d'aléa

La qualification des aléas proposée ici repose sur l'appréciation de l'intensité et de la probabilité d'occurrence du phénomène de référence.

De nombreuses zones, dans lesquelles aucun phénomène actif n'a été décelé, sont décrites comme exposées à un aléa faible - voire moyen - de mouvements de terrain. Ce zonage traduit un contexte topographique ou géologique dans lequel une modification des conditions actuelles peut se traduire par l'apparition de phénomènes. Ces modifications de la situation actuelle peuvent être très variables tant par leur importance que par leurs origines. Les causes de modification les plus fréquemment rencontrées sont les terrassements, les rejets d'eau et les épisodes météorologiques exceptionnels.

IV.3.2. Critères de qualification de l'aléa

Les phénomènes décrits (voir chapitre III) ont été cartographiés en termes d'aléa selon un ensemble de critères qui sont synthétisés dans des tableaux présentés dans les paragraphes suivants.

Les phénomènes de référence pris en compte pour la qualification de l'aléa et les spécificités des zones étudiées sont décrits pour chacun des phénomènes étudiés.

IV.3.2.1. Aléas de chutes de roches

IV.3.2.2. Phénomènes de référence

Le phénomène de référence pour l'aléa de chutes roche est la chute d'une masse rocheuse, compacte ou non, d'un volume indicatif de 12 m³ (soit une masse indicative de 30 000 kg). Cette

masse correspond, par exemple, à la mobilisation d'une épaisseur de 1 m sur une longueur de 4 m et une hauteur de 3 m. **Ce phénomène est compatible avec les phénomènes connus et probables à moyenne et longue échéance dans la zone étudiée.**

Le phénomène de référence est pris en compte en considérant les paramètres suivants, qui traduisent les caractéristiques de la zone concernée et de la dynamique du phénomène :

- La zone de propagation en pied de falaise est horizontale ou très faiblement inclinée.
- L'intensité du phénomène référence est forte dans la majeure partie l'emprise touchée. Elle décroît très rapidement à la marge de cette emprise.
- Une bande en tête de falaise est considérée comme incluse dans l'emprise de la zone touchée. Cette bande correspond au recul de la falaise induit par la chute de la masse rocheuse de référence.
- La probabilité d'atteinte par le phénomène de référence diminue très rapidement lorsqu'on s'éloigne du pied de la falaise, mais il existe une zone dont l'atteinte est certaine.

IV.3.2.2.1. Qualification de l'aléa

En un point donné, l'aléa est défini par la combinaison de l'intensité du phénomène et la probabilité d'atteinte. La probabilité d'atteinte résulte de la combinaison de la probabilité de départ de la masse de référence et de la probabilité de propagation.

a. Paramètres retenus pour la qualification de l'aléa

La dynamique du phénomène de référence ne peut être analysée de manière suffisamment détaillée dans le cadre du PPRN de DREUX pour déterminer quantitativement tous les paramètres définissant l'aléa. Il est donc indispensable de choisir certains de ces paramètres pour déterminer l'aléa de chutes de pierres et de blocs.

- La probabilité de départ est considérée comme certaine pour une période de 100 ans, c'est-à-dire pour la période de référence (voir paragraphe IV.2).
- La morphologie particulière de la zone étudiée (petite falaise verticale) permet de simplifier l'analyse des trajectoires et d'exploiter des angles de propagation (méthode de la ligne d'énergie) pour déterminer l'enveloppe des zones exposées.
 - Un premier angle (α_1) définit une zone directement exposée dans laquelle la probabilité d'atteinte est forte.
 - Un second angle (α_2) définit une zone non directement exposée dans laquelle la probabilité d'atteinte est moyenne ou faible.
- La masse mobilisée pour le phénomène de référence implique que l'intensité est forte dans toute l'emprise de la zone exposée (directement ou non) au phénomène ;
- La falaise est considérée comme source d'aléa si sa hauteur est supérieure à 2,0 m.

La probabilité d'atteinte pour chacune des zones est définie selon le tableau de référence suivant (voir Tableau 3). Cette appréciation de la probabilité est qualitative.

Tableau 3: Probabilité d'atteinte pour les chutes de pierres et de blocs.

Zone	Probabilité d'atteinte
Bande de recul de la falaise	Forte*
Directement exposée	Forte
Non directement exposée	Moyenne à faible
* Par définition, l'apparition du phénomène implique un recul de la tête de falaise qui constitue la zone de départ des blocs.	

b. Critères de qualification de l'aléa

La qualification de l'aléa est établie à partir d'une grille à trois degrés croisant intensité et probabilité (trois intensités et trois probabilités d'atteinte). Les paramètres intensité et probabilité sont définis à partir des paramètres exposés ci-dessus.

Tableau 4: Grille intensité – probabilité pour l'aléa chutes de pierres et de blocs.

Aléas	Intensités			Zones
	Probabilités	Faible	Moyenne	
Faible	-	-	Moyen	Zone non-directement exposée
Moyenne	-	-	Moyen	
Forte	-	-	Fort	Zone directement exposée et Bande de recul de falaise

L'aléa de chutes de roches a donc été qualifié en considérant seulement deux degrés d'aléa pour les zones exposées :

- aléa fort dans l'emprise directement exposée ;
- aléa fort dans l'emprise de la bande de recul de la falaise ;
- aléa moyen dans la zone non directement exposée.

En dehors de la zone exposée au phénomène de référence, l'aléa est considéré comme nul ou négligeable.

Ceci signifie qu'un phénomène différent du phénomène de référence (masse plus importante, propagation particulière, prise en compte d'une durée de référence plus longue, etc.) n'est pas retenu pour l'élaboration du PPRN mais qu'il peut néanmoins se produire même si sa probabilité est faible.

c. Définitions de l'emprise de la zone exposée

Du fait des limites de cette méthodologie et des incertitudes affectant la détermination des emprises, trois paramètres complémentaires sont retenus :

- Seules les zones dans lesquelles la hauteur H de la falaise atteint ou dépasse 2,0 m sont

considérées comme des sources d'aléa au sens de ce PPRN.

- Dans tous les cas, la largeur L_1 de la bande directement exposée (aléa fort) calculée est arrondie au mètre supérieur et elle ne peut être inférieure à 3,0 m.
- La largeur de la zone de recul L_3 est de 5,0 m.

La hauteur de la falaise qui est considérée pour la définition des emprises est définie à partir des observations de terrain et des diverses données topographiques et bibliographiques disponibles.

Les extensions des zones directement exposées, non directement exposées et de la bande de recul sont définies selon le schéma présenté ci-dessous (voir figure 20).

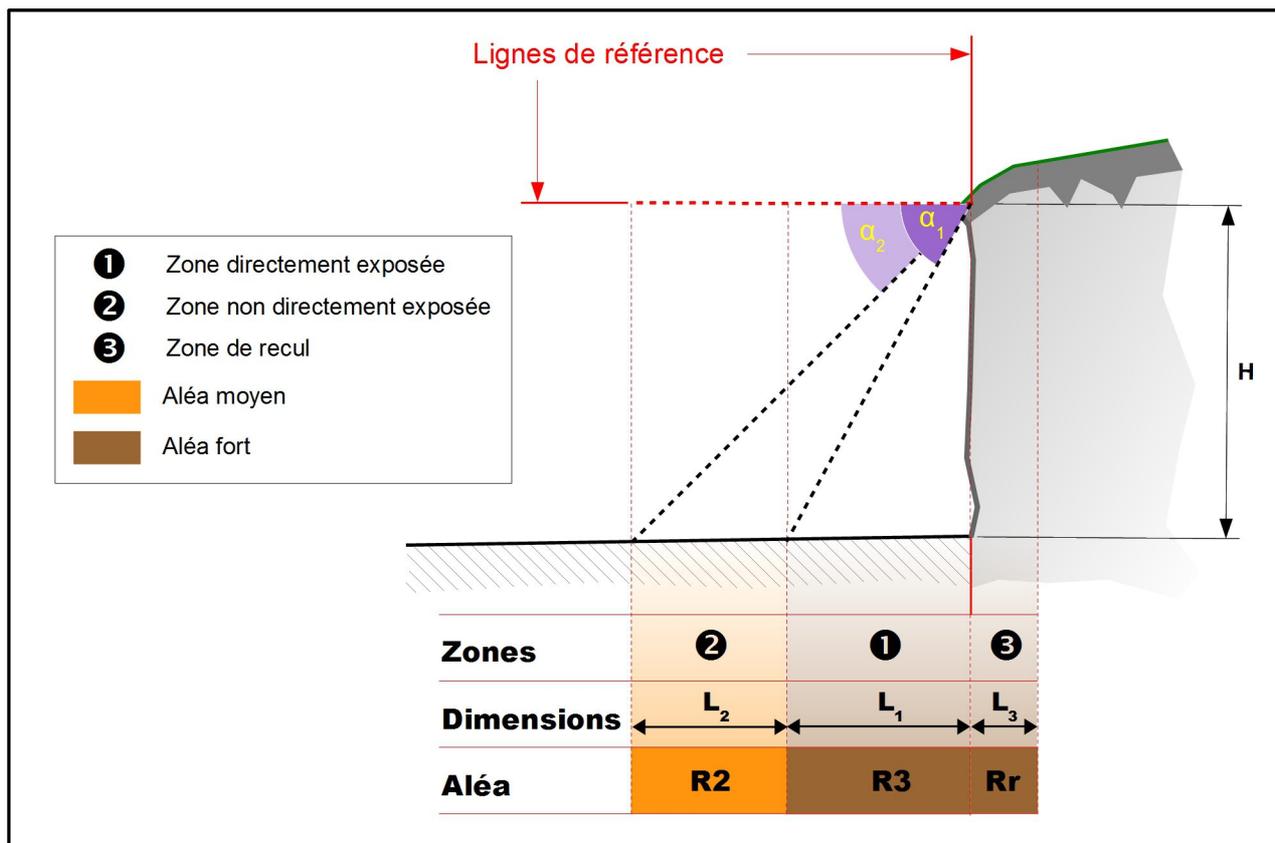


Figure 20: Définition générale des zones d'aléa de chutes de pierres et de blocs.

Les paramètres retenus pour le PPRN de DREUX sont récapitulés dans un tableau de référence (voir tableau 5).

Tableau 5: Méthode de détermination des zones d'aléa de chutes de blocs.

Paramètres		Définition
H	Hauteur de la falaise	$H > 2 \text{ m}$ – H est déterminée par observations et bibliographie
	$H \geq 2 \text{ m}$	
α_1	Angle définissant la zone d'aléa fort	70°
α_2	Angle définissant la zone d'aléa moyen	45°
L1	Zone directement exposée	<p>$\text{Si } H \leq 5 \text{ m}, L_1 = 3 \text{ m}$</p> <p>$\text{Si } H > 5 \text{ m}, L_1 = \frac{H}{\tan(\alpha_1)}$</p> <p>Nota. La valeur de L1 est arrondie au mètre supérieur. La hauteur de 5 m correspond à une largeur L1 inférieure à 3,0 m.</p>
L2		<p>$\text{Si } H \leq 5 \text{ m}, L_2 = 3 \text{ m}$</p> <p>$\text{Si } H > 5 \text{ m}, L_2 = \frac{H \times (\tan(\alpha_1) - \tan(\alpha_2))}{\tan(\alpha_1)}$</p>
L1 + L2	Zone exposée à la propagation	<p>$\text{Si } H \leq 5 \text{ m}, L_1 + L_2 = 6 \text{ m}$</p> <p>$\text{Si } H > 5 \text{ m}, L_1 + L_2 = \frac{H \times (1 + (\tan(\alpha_1) - \tan(\alpha_2)))}{\tan(\alpha_1)}$</p>
L3	Bande de recul	5 m

Un tableau récapitulant les largeurs calculées pour diverses hauteurs de falaise est présenté en annexe.

IV.3.2.3. Aléas de glissement de terrain

Deux phénomènes de référence sont considérés pour la détermination de l'aléa de glissement de terrain :

- Glissement ponctuel de masse terreuse (Gp) d'un volume limité (quelques mètres cubes à quelques dizaines de mètres cubes) en tête de falaise ou sur des talus à forte pente. Ces glissements peuvent évoluer en coulées boueuses si le contexte topographique et hydrologique s'y prête.
- Glissement de terrain affectant des versants (Gv) offrant des pentes modérées et mobilisant des épaisseurs faibles (métriques) à moyennes (une dizaine de mètres).

Selon le contexte topographique et géologique, l'un ou l'autre de ces phénomènes ou leur combinaison sert de référence pour la qualification de l'aléa.

IV.3.2.3.1. L'aléa de glissement ponctuel

L'aléa de glissement de terrain ponctuel est qualifié en considérant les paramètres suivants :

- L'emprise de la zone exposée aux glissements ponctuels en tête de falaise est déterminée

par l'épaisseur des terrains mobilisables, une pente d'équilibre et la pente du versant. En l'absence de données détaillées relatives à l'épaisseur des terrains mobilisables, nous retiendrons les valeurs suivantes :

- épaisseur mobilisable : 5,0 m maximum (cette valeur est maximaliste par rapport aux observations effectuées) ;
- pente d'équilibre : 30°.

Les données topographiques disponibles ne permettent pas de connaître la pente des versants qui surmontent la falaise ou les talus en tout point. Les emprises sont donc estimées à partir de règles simplifiées détaillées dans le tableau suivant :

Probabilité	Intensité forte	Zone d'incertitude
Faible	Moyenne	-
Moyenne	Fort	-
Forte	Fort	-
Zone d'incertitude	-	Faible

Tableau 6 : Grille intensité – probabilité pour l'aléa d'effondrement de cavités souterraines.

- En l'absence d'indices de mouvement, les talus à forte pente sont considérés comme exposés à un aléa moyen de glissement de terrain ponctuel.
- En tête de falaise ou de talus, la zone de départ potentielle est considérée comme directement exposée à un phénomène de forte intensité.
- En pied de falaise ou de talus, une zone d'arrêt est considérée comme très exposée en cas d'occurrence du phénomène de référence. Une largeur minimale de 5,0 m est proposée, pour tenir compte de l'étalement probable de la masse glissée.

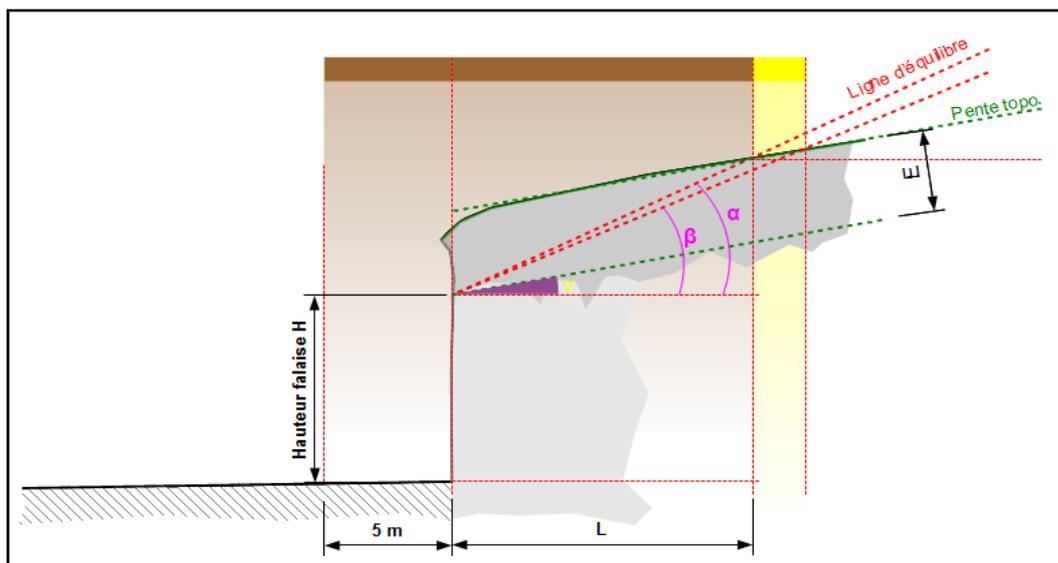


Figure 21: Définition des zones d'aléa de glissement de terrain ponctuel.

IV.3.2.3.2. L'aléa de glissement de versant

L'aléa de glissement de terrain sur les versants à pentes modérées est qualifié à dire d'expert en tenant compte du contexte géologique, de la topographie et des éventuels phénomènes historiques.

On peut identifier des zones non exposées au glissement de terrain mais sur lesquelles des aménagements ou des variations de l'occupation ou de l'usage du sol peuvent induire une apparition ou une aggravation de l'aléa sur des zones exposées environnantes. Ces **zones d'aggravation de l'aléa** sont identifiées de manière spécifique et ne sont pas considérées comme concernée par un aléa.

Les critères pris en compte pour la qualification qualitative de cet aléa sont résumés dans le tableau suivant (voir tableau 7).

Tableau 7: Critères de qualification de l'aléa de glissement de terrain.

Indices de mouvements Caractéristiques	Actifs	Peu actif ou anciens	Inactifs	Historique
Colluvions argileuses sur pente moyenne à faible	Fort	Moyen	Faible	Fort
Colluvions argileuses sur pente forte	Fort	Moyen	Faible	Fort
Zone d'arrêt potentielle	Fort	Fort	Moyen	-
Zone de recul	-	-	Fort	-
Zone d'aggravation de l'aléa	Non qualifié			-

IV.3.2.3.3. Cas des ouvrages de soutènement

La zone d'étude comporte de multiples ouvrages de soutènement, des murs anciens et récents et des constructions accolées à la falaise.



Figure 22: Exemple de construction accolée à la falaise.

La rupture de ces ouvrages ne constitue pas un phénomène naturel au sens strict. Selon le contexte, ces ouvrages peuvent réduire l'aléa (stabilisation des pentes, extinction des zones de départ de pierres en falaise, etc.) ou constituer des facteurs aggravants (ouvrages constituant une surcharge sur des terrains sensibles, chutes d'éléments provenant des ouvrages, etc.).

L'appréciation de l'aléa lié à ces ruptures nécessiterait une connaissance des caractéristiques des ouvrages qui ne sont, en règle générale, pas connues de manière précises. Ainsi, ni la protection ni l'aléa éventuellement induit par la rupture de ces ouvrages ou constructions ne sont pris en compte dans le cadre du PPRN mouvement de terrain de DREUX.

IV.3.2.4. Aléas d'effondrement de cavités souterraines

Le phénomène de référence pour la qualification de l'aléa d'effondrement de cavités souterraines est un effondrement total de la cavité avec une propagation vers la surface et la formation d'un fontis.

L'aléa d'effondrement de cavités souterraines est déterminé à partir de la probabilité d'occurrence du phénomène de référence et de l'intensité du phénomène en surface.

L'emprise exposée à l'aléa d'effondrement de cavités souterraines est déterminée à partir des paramètres suivants :

- L'emprise de la cavité est systématiquement considérée comme exposée.
- La formation du fontis se fait avec un angle d'influence α de 70° par rapport à l'horizontale et l'emprise correspondante est considérée comme exposée ;
- Au-delà de l'emprise de la zone exposée, une zone d'incertitude est définie en considérant un angle d'influence β de 60° ;
- L'épaisseur du terrain affecté par l'effondrement est assimilée à la hauteur apparente de la falaise ou du talus (H) majorée d'une épaisseur (E) de terrains superficiels. En l'absence de données détaillées relatives à l'épaisseur des terrains mobilisables et de données topographiques précises permettant d'estimer la pente en tout point, nous retiendrons une épaisseur E des terrains superficiels de 5,0 m (valeur maximaliste compte tenu des informations disponibles).

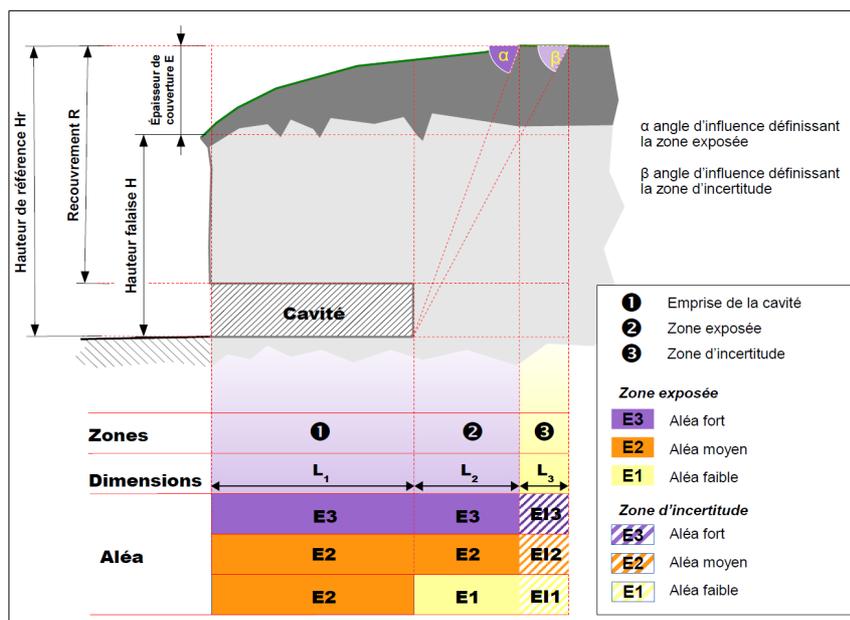


Figure 23: Définition des zones d'aléa d'effondrement de cavités souterraines.

L'emprise théorique des zones exposées et des zones d'incertitude doit parfois être modifiée en fonction de la configuration du site étudié, notamment pour les cavités creusées en cavage.

Tableau 8: Paramètres et méthodes utilisés pour la définition des emprises des zones exposées à l'aléa d'effondrement de cavités souterraines.

Paramètres		Définitions
H	Hauteur apparente de la falaise	H est déterminée par observations et bibliographie
E	Épaisseur de couverture	Estimée à 5 m par excès
H _r	Hauteur de référence	H + E = H + 5
α	Angle définissant la zone exposée	70°
β	Angle définissant la zone d'incertitude	60°
L1	Zone exposée	$L_1 = H_{totale} \times \tan(90 - \beta_1)$ Nota. La valeur de L1 est arrondie au mètre supérieur.
L2	Zone d'incertitude	$L_2 = H \times (\tan(90 - \beta_2) - \tan(90 - \beta_1))$ Nota. La valeur de L2 est arrondie au mètre supérieur.
L1 + L2	Zone potentiellement exposée	$L_1 + L_2 = H \times (\tan(90 - \beta_2))$

La qualification de l'aléa est établie à partir d'une grille intensité – probabilité (voir tableau 9).

La probabilité d'occurrence du phénomène de référence est déterminée à partir des données bibliographiques disponibles (études ANTEA réalisées pour la ville de Dreux en 1995, 2001 et 2002) et des observations effectuées. Un tableau récapitulatif des probabilités d'effondrement par cavité est présenté en annexe.

Remarque : Les études de référence utilisent le terme de « risque » pour l'évaluation de la probabilité d'effondrement des cavités. Nous avons repris cette évaluation comme *estimation de la probabilité* pour éviter toute confusion avec la définition stricte du terme « risque » qui traduit le croisement d'un aléa et d'une évaluation de la vulnérabilité.

L'intensité du phénomène est considérée comme forte dans toute la zone exposée. Ce choix se justifie par l'importance des désordres qui peuvent être engendrés par des tassements même limités (centimétriques ou décimétriques).

Tableau 9: Grille intensité – probabilité pour l'aléa d'effondrement de cavités souterraines.

Aléa d'effondrement		Intensité		
		Forte	Moyenne	Faible
Proba- bilité d'occur- rence	Forte	Fort		
	Moyenne	Fort		
	Faible	Moyen		
	Nulle	Moyenne ou faible		
	Indéfinie	Fort		

Pour toutes les zones définies (emprise de cavité, zone exposée, zone d'incertitude, voir figure 23 et tableau 8), l'aléa d'effondrement de cavité souterraine est défini selon la grille intensité – probabilité (voir tableau 9). Deux cas particuliers ont été traités selon des règles spécifiques :

- La probabilité « nulle » correspond à des cavités pour lesquelles le risque a été considéré comme nul par les études de référence. Toutefois, cette estimation du risque doit être modulée pour tenir compte de la période de référence longue (100 ans) utilisée pour la qualification de l'aléa dans le cadre de ce PPRN.
- La probabilité « indéfinie » correspond à des cavités non visitées ou pour lesquelles les conditions d'observation ne permettent pas de se prononcer de manière fiable. L'aléa a alors été considéré comme fort pour éviter de sous-estimer l'aléa.

Le tableau 10 présente la qualification de l'aléa d'effondrement de cavité souterraine pour les différentes zones distinguées, en fonction de la probabilité estimée.

Tableau 10: Aléa d'effondrement de cavité souterraines par zone en fonction de la probabilité.

Probabilité	Aléa par zone		
	Emprise cavité	Zone exposée	Zone d'incertitude
Nul	Moyen	Faible	Faible
Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Moyen	Fort	Fort	Fort
Fort	Fort	Fort	Fort
Indéfini / non visitée	Fort	Fort	Fort

Les zones d'incertitudes sont identifiées sur les cartes d'aléa (voir chapitre IV.4) pour faciliter la compréhension des cartes et justifier l'ensemble de la cartographie proposée. Elles sont considérées comme exposées au même aléa que la zone exposée à laquelle elle sont rattachées.

La proximité des cavités peut conduire à la superposition des aléas induits par chacune des cavités. L'aléa d'effondrement de cavités souterraines retenu correspond au degré maximal d'aléa affectant la zone (voir tableau 11).

Tableau 11: Règles de qualification de l'aléa d'effondrement en cas de superposition.

Aléa (zone de superposition)		Zone exposée			Zone d'incertitude		
		Fort	Moyen	Faible	Fort	Moyen	Faible
Zone exposée	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort
	Moyen	Fort	Moyen	Moyen	Fort	Moyen	Moyen
	Faible	Fort	Moyen	Faible	Fort	Moyen	Faible
Zone d'incertitude	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort
	Moyen	Fort	Moyen	Moyen	Fort	Moyen	Moyen
	Faible	Fort	Moyen	Faible	Fort	Moyen	Faible

IV.4. Cartographie des aléas

La cartographie des aléas a été établie sur un fond cadastral au 1/1 000. Les cartes sont présentées sous forme d'atlas au format A3 annexés à cette note de présentation.

IV.4.1. Cartes d'aléa par phénomène

Des cartes d'aléa par phénomène ont été établies (glissement de terrain, chutes de roches, effondrement de cavités souterraines). Sur ces cartes, chaque zone est matérialisée par une limite et une couleur traduisant le degré d'aléa. Si nécessaire, des figurés différents (aplats ou hachures) permettent d'identifier des zones spécifiques telles que les zones de recul pour l'aléa de chutes de roches ou de glissements de terrain, les zones d'incertitude pour l'aléa d'effondrement, etc.

Les tableaux suivants (voir tableaux 12) récapitulent les zones distinguées sur chacune des cartes d'aléa par phénomène.

Tableau 12: Les zones d'aléa pour les chutes de roches.

Phénomène	Aléa	Description
Chutes de roches	Fort	Zone de recul
	Fort	Zone directement exposée
	Moyen	Zone non directement exposée

Tableau 13: Les zones d'aléa pour les glissements de terrain.

Phénomène	Aléa	Description	
Glissements de terrain	Glissement de terrain ponctuel	Fort	Zone de recul
		Moyen	Zone d'arrêt des masses glissées
	Glissement de terrain de versant	Moyen	Pentes soutenues, épaisseurs mobilisables fortes ou moyennes
		Faible	Pentes moyennes ou faibles, épaisseurs mobilisables faibles
	Superpositions	Fort	Superposition aléa fort de glissement ponctuel (recul) et aléa moyen de glissement sur versant
		Fort	Superposition aléa fort de glissement ponctuel (recul) et aléa faible de glissement sur versant

Tableau 14: Les zones d'aléa pour les effondrements de cavités souterraines

Phénomène		Aléa	Description
Effondrements de cavités souterraines	Zone exposée	Fort	Selon règles de qualification définies au tableau 10 (grille probabilité – intensité et cas particuliers)
		Moyen	
		Faible	
	Zone d'incertitude	Fort	Aléa selon la zone exposée à laquelle la zone d'incertitude est rattachée
		Moyen	
		Faible	
	Superpositions	Fort	Selon règles de superposition tableau 11
		Moyen	
		Faible	

IV.4.2. Carte de l'aléa conjugué

À partir des cartes d'aléa par phénomène, une carte de l'aléa conjugué a été établie, en conservant, pour chaque zone, l'aléa maximal (voir figure 24).

Cette carte permet de disposer d'une représentation des aléas fort, moyen et faible, indépendamment de la nature des phénomènes qui motivent cet aléa.

La carte des aléas conjugués permet d'apprécier l'aléa de mouvement de terrain en tout point de la zone étudiée et donc d'identifier les secteurs les plus exposés (voir figure 25).

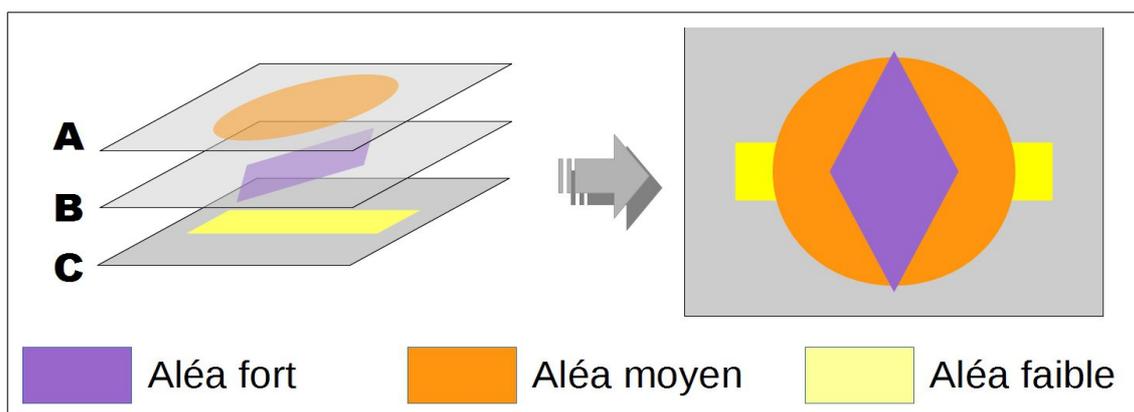


Figure 24: Principe d'élaboration de la carte des aléas conjugués.

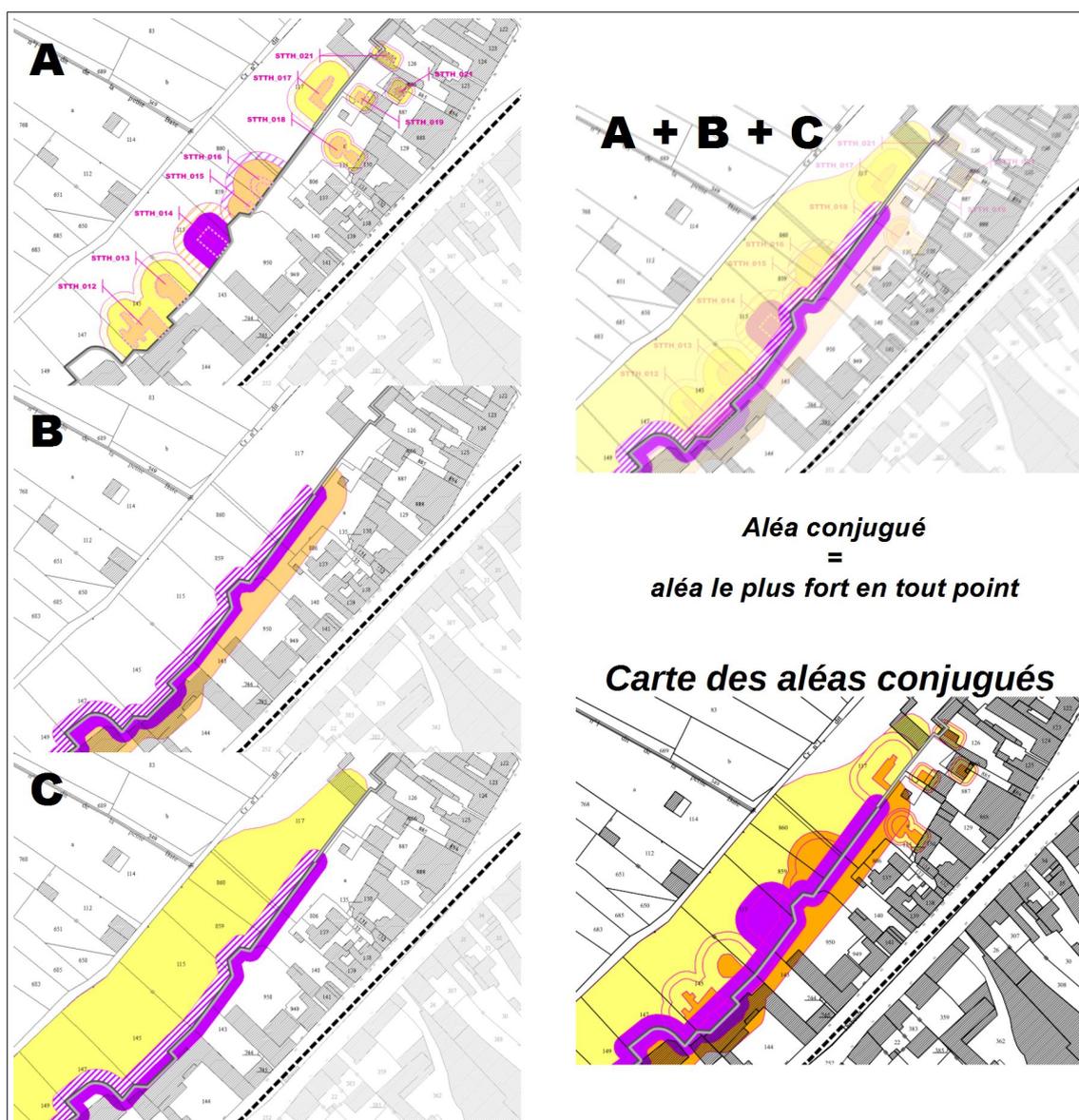


Figure 25: Exemple de construction de la carte des aléas conjugués.

V. Les enjeux

Les enjeux correspondent, au sens du plan de prévention des risques naturels prévisibles, à l'ensemble des biens et activités présents sur le territoire de la commune lors de l'élaboration du PPRN.

Remarque. Ce ne sont pas les personnes qui sont directement considérées comme un enjeu, mais les zones habitées qui constituent l'enjeu pouvant être cartographié. La fréquentation occasionnelle des espaces naturels ou agricoles et des abords des zones urbanisées ne constitue pas un enjeu cartographié dans le PPRN de la ville de DREUX. La prévention correspondante ne relève pas du PPRN.

Les phénomènes étudiés peuvent néanmoins induire un danger important pour les personnes qui se trouveraient dans les zones exposées lors du déclenchement du phénomène.

V.1. Typologie des enjeux

Les enjeux sont pris en compte dans le PPRN par le biais d'une cartographie annexée à cette note de présentation. Cette cartographie présente l'occupation du sol actuelle en distinguant notamment les zones urbanisées et les zones naturelles ou agricoles. La typologie de l'occupation des sols est résumée dans le tableau suivant (voir Tableau 15). Cette typologie est conforme à la typologie proposée par la COVADIS (voir annexe).

Tableau 15: Typologie de l'occupation du sol pour la cartographie des enjeux.

n°	Catégorie	Type de zone	Description
1	Espaces urbanisées	Habitat dense	Centre historique, habitat urbain dense
		Habitat peu dense	Habitat pavillonnaire dominant
2		Habitat diffus	Habitat isolé
		Projets d'urbanisation future	
	Infrastructures linéaires	Routes	Voirie
	Espace ouvert recevant du public	Parking	
		Cimetière	
3	Espace économique	Zones naturelles	Forêts
4			Réseau hydrographique / surfaces en eau
5		Zone agricole	Prairies agricoles / Pâturages
6			Grandes cultures
7			Vignes et vergers

Les principaux bâtiments publics, les ERP et les principales infrastructures sont également localisés sur la carte des enjeux. Les informations relatives à ces enjeux ponctuels ne sont pas exhaustives.

V.2. Cartographie des enjeux

La carte des enjeux est établie sur fond cadastral au 1/1 000. Elle souligne les voies de communication et délimite les zones urbanisées (zones densément urbanisées, zones moyennement urbanisées, zones d'activité ou industrielles), les zones de loisirs, les bâtiments sensibles et les bâtiments et équipements publics.

Confronté aux cartes d'aléa, la carte des enjeux permet d'identifier les risques, c'est-à-dire les biens et équipements exposés aux phénomènes naturels étudiés.

V.3. Les enjeux dans la zone d'étude

La zone d'étude est très largement urbanisée. Des zones d'habitat dense bordent les principales

rues de la zone d'étude et des zones d'habitat plus lâche occupent le plateau, notamment dans la partie orientale de la zone d'étude. Dans la partie occidentale (Faubourg Saint-Thibault), des prairies et des cultures occupent le plateau.

D'une manière générale, les zones d'urbanisation denses correspondent à un habitat ancien, existant depuis le XIX^e siècle.

La Chapelle Royale, les constructions annexes et ses abords constituent un site particulier du fait de la fréquentation du public et de son caractère patrimonial.

VI. Élaboration du zonage réglementaire et du règlement

Le zonage réglementaire traduit la connaissance des aléas et des enjeux en termes réglementaires. Il comprend un plan de zonage et un règlement et définit des zones d'interdiction (zones rouges) et des zones dans lesquelles constructions et activités sont autorisées sous réserve du respect des prescriptions (zones bleues).

Les principes généraux de détermination du zonage réglementaire sont résumés dans le tableau suivant (voir Tableau 16).

Tableau 16: Principe de définition du type de zone réglementaire.

Zonage réglementaire	Enjeux	
	Densément ou moyennement urbanisé	Peu ou pas urbanisé
Aléa fort	Rouge	Rouge
Aléa moyen	Bleu	Rouge
Aléa faible – aléa potentiel	Bleu	Bleu

Le classement en « zone rouge » et en « zone bleue » ne traduit donc pas un niveau de risque mais un niveau de contrainte réglementaire visant à répondre aux objectifs de prévention et de protection du PPRN.

Des prescriptions réglementaires spécifiques sont affectées aux diverses zones rouges et bleues en fonction de la nature et du degré des aléas et des enjeux présents. Ces règlements et leurs modalités d'application constituent le règlement du PPRN de la commune de DREUX.

Le règlement a pour objectifs :

- de ne pas créer ou accroître le risque dans des zones à risque faible ou nul ;
- de ne pas accroître le risque dans des zones à risque avéré ;
- de réduire le risque tout en permettant le maintien ou le développement des activités existantes.

La présente note de présentation constitue le premier volet du PPRN. Le plan de zonage réglementaire constitue le deuxième volet du PPRN. Ce zonage réglementaire est accompagné d'un règlement qui regroupe l'ensemble des contraintes et prescriptions et de leurs modalités d'application et qui constitue le troisième volet du PPRN.

VII. Bibliographie

1.
ANTEA. *Falaise surplombant les rues de la Plane, des Caves, de la Grande falaise et du Commandant Beaurepaire à Dreux (Eure-et-Loir). Étude générale des risques de mouvement de terrain.* 22 (ANTEA, 1995).
2.
ANTEA. *Falaises, pentes et zones sous-cavées de Dreux (Eure-et-Loir). Diagnostic géotechnique.* 16 (ANTEA, 2001).
3.
ANTEA. *Chemin de ronde de la Chapelle Royale à Dreux (Eure-et-Loir). Diagnostic géotechnique.* 6 (ANTEA, 2002).

4.
DIDIER, C. & WATELET, J.-M. *Plan de prévention des risques naturels (PPRN) : Cavités souterraines abandonnées.* 1, (La Documentation française, 2012).

Sites internet consultés

Base de données BDMvt (BRGM)

<http://www.bdmvt.net> – Mise à jour 29/07/2013

Base de données BDCavité (BRGM)

<http://www.bdcavite.net/> – Mise à jour du 9/01/2013

<http://www.lameteo.org>

VIII. Glossaire

Abréviations et sigles.....	
COVADIS.....	
Commission de validation des données pour l'information spatialisée Commission créée en 2008 et chargée par les ministères du développement durable et de l'agriculture de définir des standards pour les données spatialisées.....	54
ERP.....	
Établissement recevant du public définis par l'article R123-2 du Code de la construction et de l'habitation. Les ERP sont classés par types et catégories en fonction de leur usage et de l'importance du public accueilli.....	50 sv, 54
PPRN.....	7
Plan de prévention des risques naturels prévisibles. . .III, V, 7 sv, 15, 19, 21 sv, 26, 36, 41 sv, 47, 49, 53 sv	
Définitions.....	
Aléas.....	
Ce terme désigne ici une évaluation de la fréquence et de l'intensité probable d'un phénomène naturelle.....	IV sv, 8, 11, 39 sv, 42, 44, 47, 50, 52 sv, 55, 63
Colluvions.....	
Formation superficielle produite l'accumulation sur place des produits de l'altération du substratum. La nature des colluvions dépend de la nature géologique du substratum.....	19, 46
Enjeux.....	
Ce terme désigne ici l'ensemble des biens et des activités présents sur le territoire étudié et susceptibles d'être affectés par les phénomènes naturels.....	IV, 11, 53 sv
Épaisseur mobilisable.....	
Épaisseur des matériaux pouvant participer à un glissement de terrain.....	45
Prescription.....	
Procédure administrative encadrée par le Code de l'environnement par laquelle le préfet décide de la réalisation d'un PPRN et définit les modalités de sa réalisation.....	III, 8 sv, 13
Qualification.....	
Méthodes et critères de détermination du degré d'aléa pour un phénomène donné....	III sv, 8, 39 sv, 44, 46 sv, 52
Risque.....	
Le risque traduit la conjonction d'un aléa et d'un enjeu en un même point. sv, 7 sv, 11 sv, 21, 26, 48 sv, 53 sv	
Le risque traduit la conjonction d'un aléa et d'un enjeux en un même point , 7 sv, 11 sv, 21, 48 sv, 53 sv	
Stratification.....	
Disposition des couches (ou strates) géologiques.....	18
Substratum.....	
Formation géologique qui constitue le soubassement de la structure ou de la formation géologique considérée.....	III, 17

IX. Annexes

Annexe 1

BASE DE DONNEES NATIONALE DES CAVITES SOUTERRAINES Export d'un tableau de résultat

Critères de sélection :

Commune : DREUX (28134)

Type de cavité : Tous

Nombre de communes concernées : 113

<i>Identifiant</i>	<i>Nom</i>	<i>Type</i>	<i>Commune</i>
CENAA0013667	DREUX, 104 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013668	DREUX, 106-108 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013711	DREUX, 10 rue de Billy (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013710	DREUX, 10 rue de Billy (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013680	DREUX, 10 rue du Bois Sabot (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013681	DREUX, 10 rue du Bois Sabot (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013728	DREUX, 10 rue Saint Vincent	cave	DREUX(28134)
CENAA0013669	DREUX, 112 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013670	DREUX, 114 rue Saint Thibault (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013671	DREUX, 114 rue Saint Thibault (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013672	DREUX, 114 rue Saint Thibault (3)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013630	DREUX, 11 bis rue des caves, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013635	DREUX, 11 rue de la grande falaise, 4 caves	cave	DREUX(28134)
CENAA0013713	DREUX, 12 rue de Billy (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013712	DREUX, 12 rue de Billy (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013652	DREUX, 12 rue Notre-Dame des marches	cave	DREUX(28134)
CENAA0013637	DREUX, 13-15 rue de la grande falaise	cave	DREUX(28134)
CENAA0013682	DREUX, 14 rue du Bois Sabot (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013683	Dreux, 14 rue du Bois Sabot(2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013734	DREUX, 15 rue de la plane	cave	DREUX(28134)
CENAA0013638	DREUX, 17 rue de la grande falaise, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013735	DREUX, 17 rue de la plane	cave	DREUX(28134)
CENAA0013648	DREUX, 17 rue des caves (EST)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013649	DREUX, 17 rue des caves (OUEST)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013714	DREUX, 18 20 rue de Billy (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013715	DREUX, 18 20 rue de Billy (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013684	DREUX, 18 rue du Bois Sabot	cave	DREUX(28134)
CEN0002306AA	DREUX, 19-21 rue des caves, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013631	DREUX, 19-21 rue des caves, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013639	DREUX, 19 rue de la grande falaise, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013736	DREUX, 19 rue de la plane	cave	DREUX(28134)
CENAA0013741	DREUX, 1 bvd des Maillotères (1)	cave	DREUX(28134)

<i>Identifiant</i>	<i>Nom</i>	<i>Type</i>	<i>Commune</i>
CENAA0013742	DREUX, 1 bvd des Maillotères (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013738	DREUX, 1 rue de la petite falaise	cave	DREUX(28134)
CENAA0013737	DREUX, 21 bis (ou 23) rue de la plane	cave	DREUX(28134)
CENAA0013640	DREUX, 21 rue de la grande falaise	cave	DREUX(28134)
CENAA0013685	DREUX, 22 rue du Bois Sabot	cave	DREUX(28134)
CENAA0013641	DREUX, 23-25 rue de la grande falaise, cave	cave	DREUX(28134)
CEN0002318AA	DREUX, 23 rue Beaurepaire	cave	DREUX(28134)
CENAA0013643	DREUX, 23 rue Beaurepaire (est)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013642	DREUX, 23 rue Beaurepaire (Ouest)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013686	DREUX, 24 rue du Bois Sabot	cave	DREUX(28134)
CENAA0013694	DREUX, 25 rue de Billy	cave	DREUX(28134)
CENAA0013695	DREUX, 25 rue de Billy (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013632	DREUX, 25 rue des caves, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013644	DREUX, 25 rue du Commandant Beaurepaire	cave	DREUX(28134)
CENAA0013687	DREUX, 26 rue du Bois Sabot	cave	DREUX(28134)
CENAA0013651	DREUX, 27 bis rue des caves (EST)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013650	DREUX, 27 bis rue des caves (OUEST)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013645	DREUX, 27 rue du commandant Beaurepaire	cave	DREUX(28134)
CENAA0013633	DREUX, 27 ter rue des caves, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013688	DREUX, 28bis rue du Bois Sabot	cave	DREUX(28134)
CENAA0013696	DREUX, 29,31&33 rue de Billy	cave	DREUX(28134)
CENAA0013629	DREUX, 29 bis rue de la plane, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013709	DREUX, 2 rue de Billy	cave	DREUX(28134)
CENAA0013674	DREUX, 2 rue du Bois Sabot (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013675	DREUX, 2 rue du Bois Sabot (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013676	DREUX, 2 rue du Bois Sabot (3)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013727	DREUX, 2 rue Saint Vincent	cave	DREUX(28134)
CENAA0013646	DREUX, 33 rue du Commandant Beaurepaire	cave	DREUX(28134)
CENAA0013689	DREUX, 36 rue du Bois Sabot	cave	DREUX(28134)
CENAA0013697	DREUX, 37 rue de Billy (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013698	DREUX, 37 rue de Billy (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013699	DREUX, 37 rue de Billy (3)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013647	DREUX, 37 rue du commandant Beraurepaire	cave	DREUX(28134)
CENAA0013739	DREUX, 3 rue de la petite falaise	cave	DREUX(28134)
CENAA0013654	DREUX, 42 bis rue saint thibault (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013655	DREUX, 42 bis rue saint thibault (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013716	DREUX, 42 rue d'Orfeuille (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013717	DREUX, 42 rue d'Orfeuille (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013718	DREUX, 42 rue d'Orfeuille (3)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013719	DREUX, 42 rue d'Orfeuille (4)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013653	DREUX, 42 rue Saint Thibault, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013720	DREUX, 44 rue d'Orfeuille (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013721	DREUX, 44 rue d'Orfeuille (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013704	DREUX, 45 rue de Billy	cave	DREUX(28134)
CENAA0013722	DREUX, 46 bis rue d'Orfeuille	cave	DREUX(28134)
CEN0002324AA	DREUX, 4,6 rue de Billy	cave	DREUX(28134)

<i>Identifiant</i>	<i>Nom</i>	<i>Type</i>	<i>Commune</i>
CENAA0013723	DREUX, 48 rue d'Orfeuille	cave	DREUX(28134)
CENAA0013690	DREUX, 48 rue du Bois Sabot(1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013691	DREUX, 48 rue du Bois Sabot (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013656	DREUX, 48 rue saint thibault, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013678	DREUX, 4 rue du Bois Sabot (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013677	DREUX, 4 rue du Bois Sabot (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013724	DREUX, 50 52 rue d'Orfeuille (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013725	DREUX, 50 52 rue d'Orfeuille (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013726	DREUX, 50 52 rue d'Orfeuille (3)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013657	DREUX, 50 rue saint thibault, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0013692	DREUX, 58 rue du Bois Sabot (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013693	DREUX, 58 rue du Bois Sabot (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013729	DREUX, 5 rue de la plane	cave	DREUX(28134)
CENAA0013659	DREUX, 68 reu saint thibault (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013658	DREUX, 68 rue saint thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013661	DREUX, 76 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013662	DREUX, 78 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013636	DREUX, 7 rue de la grande falaise	cave	DREUX(28134)
CENAA0013740	DREUX, 7rue de la petite falaise	cave	DREUX(28134)
CENAA0013730	DREUX, 7 rue de la plane	cave	DREUX(28134)
CENAA0013663	DREUX, 80 rue Sainbt Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013664	DREUX, 82 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013673	DREUX, 8 rue des granges	cave	DREUX(28134)
CENAA0013679	DREUX, 8 rue du Bois Sabot	cave	DREUX(28134)
CENAA0013665	DREUX, 90 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013666	DREUX, 96 rue Saint Thibault	cave	DREUX(28134)
CENAA0013731	DREUX, 9 bis rue de la plane (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013733	DREUX, 9 bis rue de la plane (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013634	DREUX, 9 rue de la grande falaise, cave	cave	DREUX(28134)
CENAA0012434	Dreux, carrière souterraine	carrière	DREUX(28134)
CENAA0012433	Dreux, carrière souterraine	carrière	DREUX(28134)
CENAA0013705	DREUX, rue de Penthièvres (1)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013706	DREUX, rue de Penthièvres (2)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013707	DREUX, rue de Penthièvres (3)	cave	DREUX(28134)
CENAA0013708	DREUX, rue de Penthièvres (4)	cave	DREUX(28134)

Annexe 2

Détermination des emprises des zones d'aléas de chutes de pierres et de blocs

H	Largeur 1	L1	Largeur 2	L2	L1+L2
1,0 m	0,4 m	0,0 m	0,6 m	0,0 m	0,0 m
2,0 m	0,7 m	0,0 m	1,3 m	0,0 m	0,0 m
3,0 m	1,1 m	3,0 m	1,9 m	3,0 m	6,0 m
4,0 m	1,5 m	3,0 m	2,5 m	3,0 m	6,0 m
5,0 m	1,8 m	3,0 m	3,2 m	3,0 m	6,0 m
6,0 m	2,2 m	3,0 m	3,8 m	4,0 m	7,0 m
7,0 m	2,5 m	3,0 m	4,5 m	5,0 m	8,0 m
8,0 m	2,9 m	3,0 m	5,1 m	6,0 m	9,0 m
9,0 m	3,3 m	4,0 m	5,7 m	6,0 m	10,0 m
10,0 m	3,6 m	4,0 m	6,4 m	7,0 m	11,0 m
11,0 m	4,0 m	5,0 m	7,0 m	7,0 m	12,0 m
12,0 m	4,4 m	5,0 m	7,6 m	8,0 m	13,0 m
13,0 m	4,7 m	5,0 m	8,3 m	9,0 m	14,0 m
14,0 m	5,1 m	6,0 m	8,9 m	9,0 m	15,0 m
15,0 m	5,5 m	6,0 m	9,5 m	10,0 m	16,0 m
16,0 m	5,8 m	6,0 m	10,2 m	11,0 m	17,0 m
17,0 m	6,2 m	7,0 m	10,8 m	11,0 m	18,0 m
18,0 m	6,6 m	7,0 m	11,4 m	12,0 m	19,0 m
19,0 m	6,9 m	7,0 m	12,1 m	13,0 m	20,0 m
20,0 m	7,3 m	8,0 m	12,7 m	13,0 m	21,0 m
25,0 m	9,1 m	10,0 m	15,9 m	16,0 m	26,0 m