VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

ANNEXE

V.8 : Informations diverses



PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU PLAN LOCAL D'URBANISME BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR

VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

ANNEXE
V.8.a : Plaquette et carte relatives au retrait-gonflement des sols argileux dans le département du Territoire de Belfort

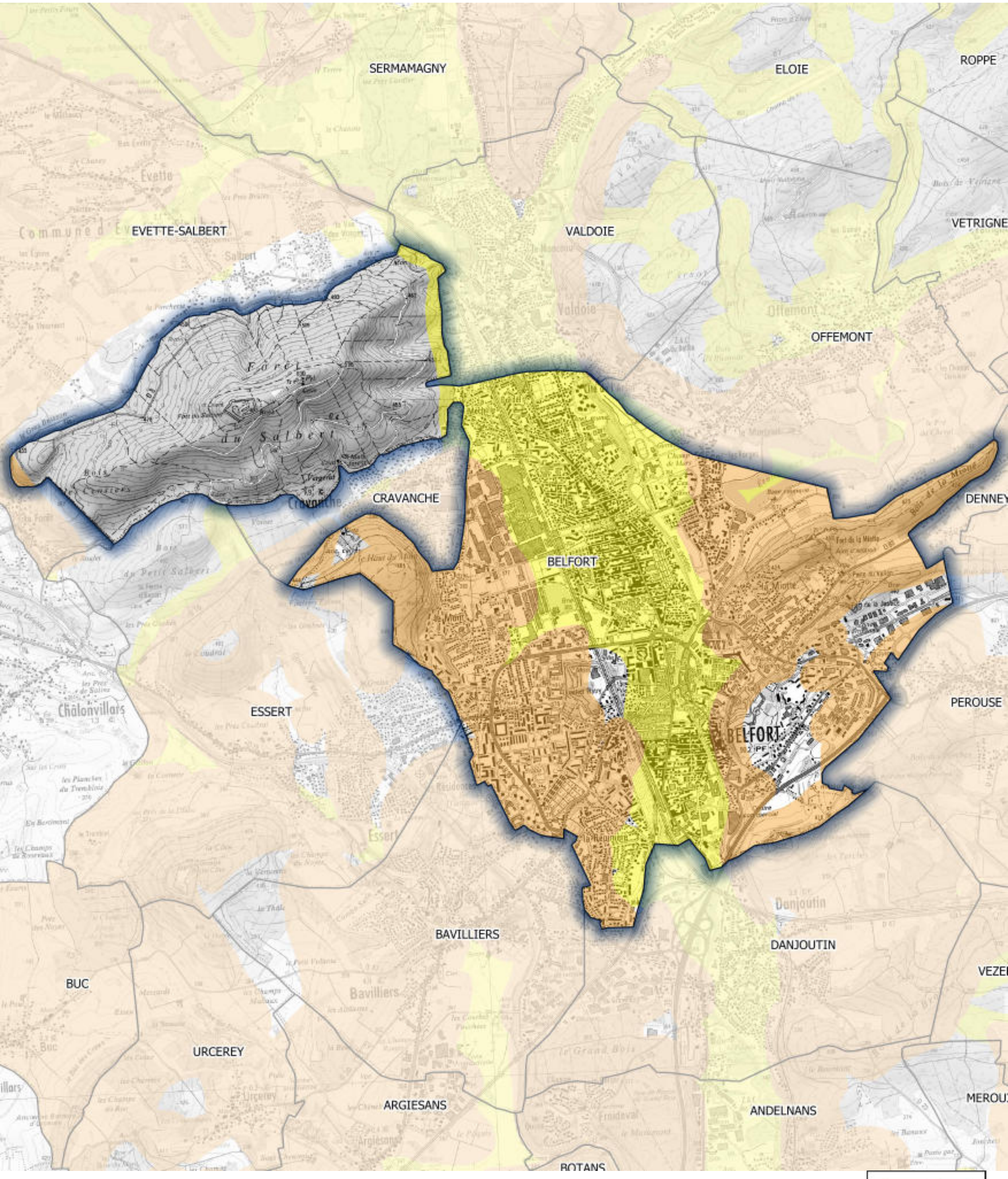


PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR

Exposition au retrait-gonflement des argiles
Commune de BELFORT



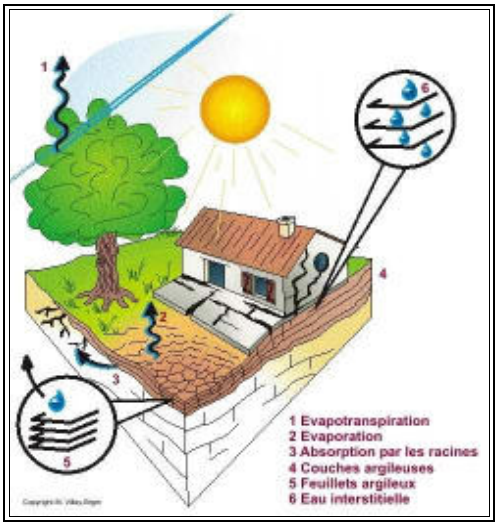
Note:
Carte basée sur l'atlas de l'exposition retrait gonflement des argiles de 2019.
L'étude repose sur des analyses de cartes géologiques et topographiques qui n'ont pas toujours été confirmées par des visites de terrain.
Les informations présentées sont purement indicatives.

Sources:
© IGN, BRGM, DDT 90 (Septembre 2019)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFETE
DU TERRITOIRE
DE BELFORT

RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX
dans le département du Territoire de Belfort



Un phénomène naturel

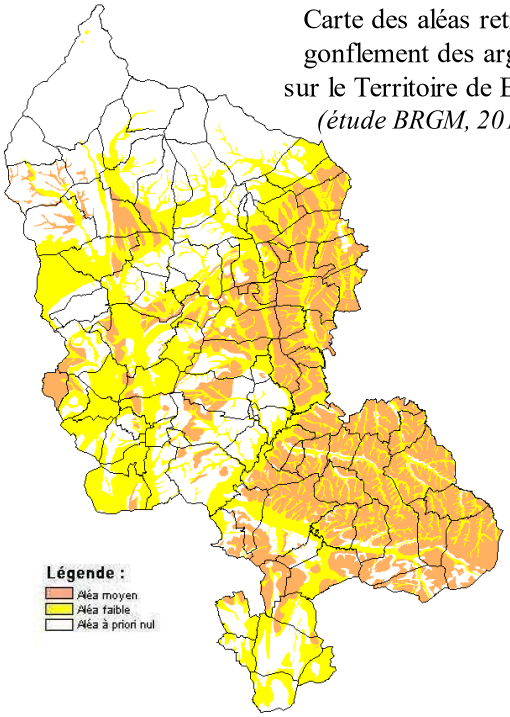
Un sol argileux change de volume selon sont degré d'humidité. Lorsque la quantité d'eau augmente, il gonfle, et lorsque la quantité d'eau diminue, il se rétracte. Ces variations d'eau sont dues à l'environnement (présence ou disparition d'eau de façon naturelle ou anthropique, présence de végétaux, conditions climatiques, ...)

Les conséquences

Les désordres aux constructions pendant une sécheresse intense sont dus aux tassements différentiels du sol de fondation, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Ils résultent des fortes différences de teneur en eau au droit des façades (zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé) et, le cas échéant, de la végétation proche. L'hétérogénéité des mouvements entre deux points de la structure va conduire à une déformation pouvant entraîner fissuration, voire rupture de la structure (murs, cloisons, huisseries, canalisations, ...).



La prise en compte, par les compagnies d'assurance, des sinistres liés à la sécheresse a été rendue possible par l'application de la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle. Depuis l'année 1989 (début d'application de cette procédure aux sinistres résultant de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols), près de 8 000 communes françaises, réparties dans 90 départements, ont été reconnues au moins une fois en état de catastrophe naturelle à ce titre.



Carte des aléas retrait-gonflement des argiles sur le Territoire de Belfort
(étude BRGM, 2010)

Identification des zones sensibles
Carte départementale de l'aléa retrait gonflement

La réalisation de cette carte départementale s'appuie sur l'analyse des cartes géologiques, des essais et des analyses de sol (susceptibilité) ainsi que sur l'examen des sinistres.

Son échelle de validité est le 1/50 000: pour une identification à l'échelle de la parcelle, une étude de sol s'impose.
De plus, dans les zones identifiées comme non argileuses (aléa a priori nul), il n'est pas exclu de rencontrer localement des lentilles argileuses susceptibles de provoquer des sinistres.

Quelques chiffres clés (rapport BRGM 2010)
- 9 sinistres localisés dans le Territoire de Belfort
- aléa moyen (en marron) 171 km2 soit 28% du département
- aléa faible (en jaune) 207 km2 soit 34% du département
- aléa a priori nul (en blanc) 232 km2 soit 38% du département
A ce jour , dans le département, 2 communes ont été reconnues en état de catastrophe naturelle au titre de l'été 2003 (185 dans le Jura, 34 en Haute Saône, 10 dans le Doubs).

Mesures préventives à mettre en œuvre :

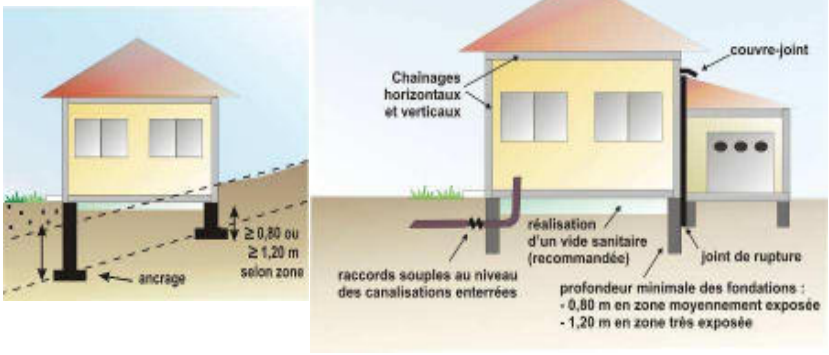
Lors du projet de construction, dans une zone sensible au retrait-gonflement des argiles, il est vivement conseillé de faire intervenir un bureau d'études spécialisé afin de procéder à une étude de sol qui doit vérifier la nature, la géométrie et les caractéristiques géotechniques des formations géologiques présentes au droit de la parcelle (G11 suivant la normes AFNOR NF P 94-500 sur la classification des missions géotechniques).

Pour la construction d'une maison, il est recommandé d'appliquer des mesures spécifiques préconisées par une étude de sol complémentaire (G12, G2 & G3) ou, à défaut, d'appliquer les mesures forfaitaires illustrées ci-après.

En tout état de cause, le maître d'ouvrage (personne physique ou morale qui décide de la construction et de son financement) devra se prémunir de tout désagrément par la souscription d'une assurance dommage-ouvrage rendue obligatoire par la loi n° 78-12 du 04 janvier 1978.

Mesures constructives

Adapter les fondations, rigidifier la structure et désolidariser les bâtiments accolés



- Prévoir des fondations continues, armées et bétonnées, coulées en pleine fouille, d'une profondeur d'ancrage située entre 0,8 m et 1,2 m selon la sensibilité du sol.

- Assurer l'homogénéité d'ancrage des fondations sur un terrain en pente (l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont).

- Eviter les sous-sols partiels et préférer les sous-sols complets. Privilégier les radiers ou les planchers portés sur vide sanitaire et éviter les dallages sur terre plein.

- Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre les bâtiments accolés fondés différemment ou exerçant des charges au sol différentes.

- Prévoir des chaînages horizontaux (haut et bas) et des chaînages verticaux pour les murs porteurs.

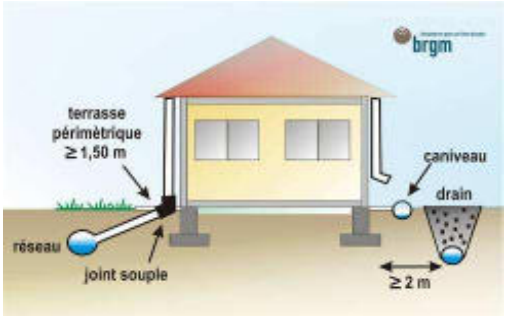
Il est nécessaire de respecter les règles de l'art ; les D.T.U. (Documents Techniques Unifiés) sont à appliquer (Règles de l'Art normalisées).

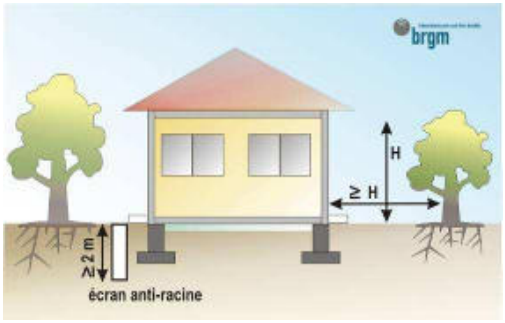
Toute variation hydrométrique des sols devra être évitée

- éviter les infiltrations d'eaux pluviales (y compris celles provenant des toitures, des terrasses, des descentes de garage, …) à proximité des fondations.

- assurer l'étanchéité des canalisations enterrées (joints souples, …)

- envisager la mise en place d'un dispositif assurant l'étanchéité autour des fondations (trottoirs périphérique anti-évaporation, géomembrane, ...)





- éviter de planter des arbres avides d'eau à proximité de l'habitation ou prévoir la mise en place d'un écran anti-racines

- procéder à un élagage régulier des plantations existantes

- attendre le retour à l'équilibre hydrique du sol avant de construire sur un terrain récemment défriché

Pour en savoir plus

- Retrouvez les cartes d'aléa et des précisions sur les recommandations techniques sur le site dédié du BRGM : www.argiles.fr
- Téléchargez le guide « Comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ? » sur le site du ministère en charge de l'écologie : www.prim.net
- Demandez conseil à votre architecte ou maître d'œuvre ou renseignez-vous auprès de votre mairie, DDT, Préfecture ou du BRGM
- Trouvez les coordonnées d'un bureau d'étude géotechnique auprès de l'USG (www.u-s-g.org), de Syntec-Ingenierie (www.syntec-ingenierie.fr), …



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction départementale
des territoires
Territoire de Belfort

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture du
Territoire de Belfort

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Bureau de recherche
géologique minière
Service géologique régional
Bourgogne-Franche Comté

Certains textes et illustrations de cette plaquette proviennent des études des aléas retrait-gonflement des argiles sur le département du Territoire de Belfort, réalisées par le BRGM en 2009/2010

VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

ANNEXE

V.8.b : Plaquette d'information « La nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments dont le permis de construire est déposé à partir du 1er mai 2011 »



PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR

La nouvelle RÉGLEMENTATION PARASISMIQUE applicable aux bâtiments

dont le permis de construire est déposé à partir du 1er mai 2011

Janvier 2011



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logemenent

www.developpement-durable.gouv.fr

La nouvelle réglementation

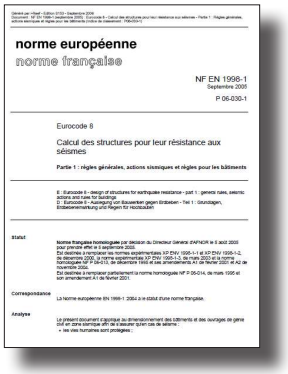
Le séisme de la Guadeloupe du 21 novembre 2004 et le séisme d'Epagny-Annecy du 15 juillet 1996 viennent nous rappeler que la France est soumise à un risque sismique bien réel. Les Antilles sont exposées à un aléa fort et ont connu par le passé de violents séismes. De même, bien que considérée comme un territoire à sismicité modérée, la France métropolitaine n'est pas à l'abri de tremblements de terre ravageurs comme celui de Lambesc de juin 1909 (46 victimes).

L'endommagement des bâtiments et leur effondrement sont la cause principale des décès et de l'interruption des activités. Réduire le risque passe donc par une réglementation sismique adaptée sur les bâtiments neufs comme sur les bâtiments existants. L'arrivée de l'Eurocode 8, règles de construction parasismique harmonisées à l'échelle européenne, conduit à la mise à jour de la réglementation nationale sur les bâtiments.

Principe de la réglementation

La réglementation présentée concerne les bâtiments à risque normal, pour lesquels les conséquences d'un séisme sont limitées à la structure même du bâtiment et à ses occupants.

Zonage sismique. Le zonage sismique du territoire permet de s'accorder avec les principes de dimensionnement de l'Eurocode 8. Sa définition a également bénéficié des avancées scientifiques des vingt dernières années dans la connaissance du phénomène sismique.


norme européenne
norme française
NF EN 1998-1
Septembre 2005
P 06-030-1
Eurocode 8
Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments

Réglementation sur les bâtiments neufs. L'Eurocode 8 s'impose comme la règle de construction parasismique de référence pour les bâtiments. La réglementation conserve la possibilité de recourir à des règles forfaitaires dans le cas de certaines structures simples.

Réglementation sur les bâtiments existants. La réglementation n'impose pas de travaux sur les bâtiments existants. Si des travaux conséquents sont envisagés, un dimensionnement est nécessaire avec une minoration de l'action sismique à 60% de celle du neuf. Dans le même temps, les maîtres d'ouvrage volontaires sont incités à réduire la vulnérabilité de leurs bâtiments en choisissant le niveau de confortement qu'ils souhaitent atteindre.

Organisation réglementaire

CODES

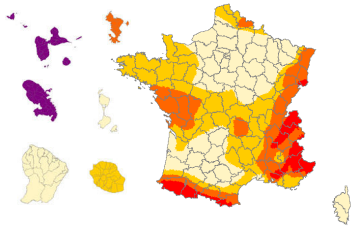
L563-1 Code de l'Environnement
L112-18 Code de la Construction et de l'Habitat

DÉCRETS ET ARRÊTÉ

Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010
Prévention du risque sismique

Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010
Délimitation des zones de sismicité du territoire français

Ouvrages à risque normal
Ouvrages à risque spécial
Bâtiments
Ponts et équipements



Arrêté du 22 octobre 2010
Classification et règles de construction parasismique

RÈGLES DE CONSTRUCTION

Règles générales
pour tous bâtiments

- **Règles Eurocode 8**
  NF EN 1998-1, NF EN 1998-3 et NF EN 1998-5 et annexes nationales associées, septembre 2005
- **Règles PS 92** à titre transitoire jusqu'au 31 octobre 2012
  NF P 06-013, décembre 1995

Règles simplifiées
pour certaines maisons individuelles

- **Règles PS-MI**
  NF P 06-014, mars 1995
- **Guide CP-MI Antilles**
  Recommandations AFPS, édition 2004

Construire parasismique

Implantation

Étude géotechnique



Effectuer une étude de sol pour connaître les caractéristiques du terrain.

Caractériser les éventuelles amplifications du mouvement sismique.

Extrait de carte géologique

Se protéger des risques d'éboulements et de glissements de terrain

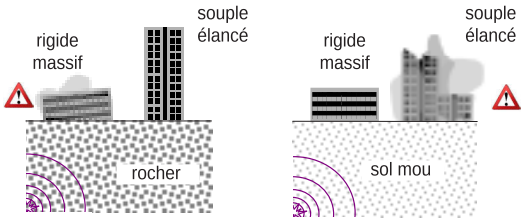
S'éloigner des bords de falaise, pieds de crête, pentes instables.

Le cas échéant, consulter le plan de prévention des risques (PPR) sismiques de la commune.



Glissement de terrain

Tenir compte de la nature du sol



Privilégier des configurations de bâtiments adaptées à la nature du sol.

Prendre en compte le risque de la liquéfaction du sol (perte de capacité portante).

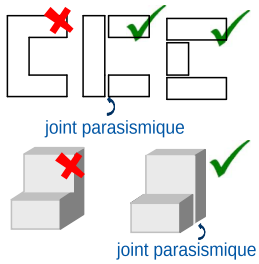
Conception

Préférer les formes simples

Privilégier la compacité du bâtiment.

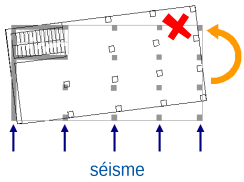
Limiter les décrochements en plan et en élévation.

Fractionner le bâtiment en blocs homogènes par des joints parasismiques continus.



Limiter les effets de torsion

Distribuer les masses et les raideurs (murs, poteaux, voiles...) de façon équilibrée.

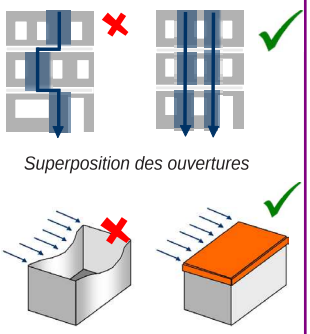


Assurer la reprise des efforts sismiques

Assurer le contreventement horizontal et vertical de la structure.

Superposer les éléments de contreventement.

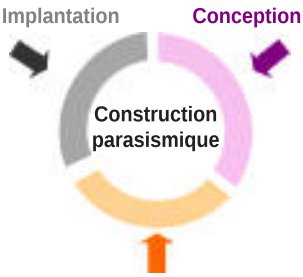
Créer des diaphragmes rigides à tous les niveaux.



Superposition des ouvertures

Limitation des déformations : effet «boîte»

Appliquer les règles de construction



Exécution

Soigner la mise en oeuvre

Respecter les dispositions constructives.

Disposer d'une main d'oeuvre qualifiée.

Assurer un suivi rigoureux du chantier.

Soigner particulièrement les éléments de connexion : assemblages, longueurs de recouvrement d'armatures...



Noeud de chaînage - Continuité mécanique



Mise en place d'un chaînage au niveau du rampant d'un bâtiment

Utiliser des matériaux de qualité



béton



maçonnerie

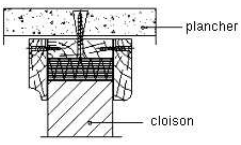


métal



bois

Fixer les éléments non structuraux



Liaison cloison-plancher (extrait des règles PS-MI)

Fixer les cloisons, les plafonds suspendus, les luminaires, les équipements techniques lourds.

Assurer une liaison efficace des cheminées, des éléments de bardage...

Comment caractériser les séismes ?

Le phénomène sismique

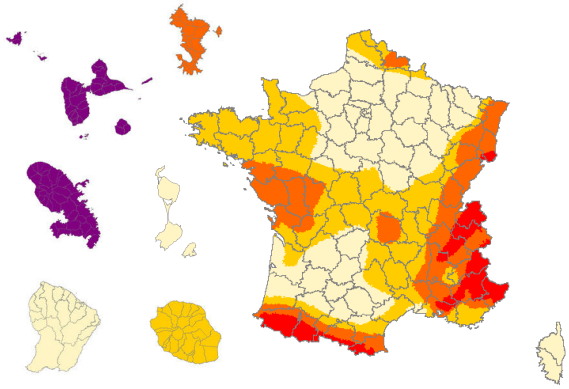
Les ondes sismiques se propagent à travers le sol à partir d'une source sismique et peuvent être localement amplifiées par les dernières couches de sol et la topographie du terrain. Un séisme possède ainsi de multiples caractéristiques : durée de la secousse, contenu fréquentiel, déplacement du sol... La réglementation retient certains paramètres simples pour le dimensionnement des bâtiments.

Zonage réglementaire

Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération a_{gr}, accélération du sol «au rocher» (le sol rocheux est pris comme référence).

Le zonage réglementaire définit cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal. La zone 5, regroupant les îles antillaises, correspond au niveau d'aléa le plus élevé du territoire national. La métropole et les autres DOM présentent quatre zones sismiques, de la zone 1 de très faible sismicité (bassin aquitain, bassin parisien...) à la zone 4 de sismicité moyenne (fossé rhénan, massifs alpin et pyrénéen).

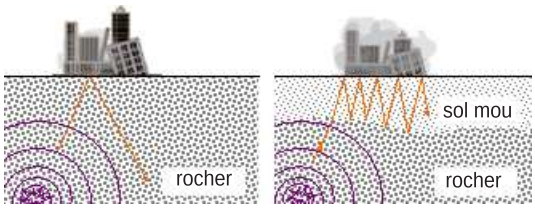
Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr}(m/s²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3



Influence du sol

La nature locale du sol (dizaines de mètres les plus proches de la surface) influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments. L'Eurocode 8 distingue cinq catégories principales de sols (de la classe A pour un sol de type rocheux à la classe E pour un sol mou) pour lesquelles est défini un coefficient de sol S. Le paramètre S permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Classes de sol	S (zones 1 à 4)	S (zone 5)
A	1	1
B	1,35	1,2
C	1,5	1,15
D	1,6	1,35
E	1,8	1,4



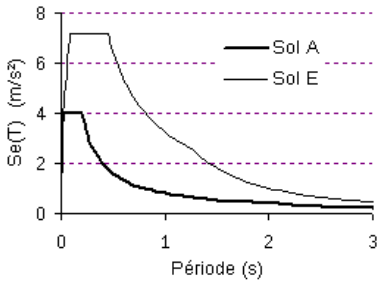
Amplification du signal sismique suivant la nature du sol

POUR LE CALCUL ...

Pour le dimensionnement des bâtiments

Dans la plupart des cas, les ingénieurs structures utilisent des spectres de réponse pour caractériser la réponse du bâtiment aux séismes. L'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 définit les paramètres permettant de décrire la forme de ces spectres.

Exemple : spectre horizontal, zone de sismicité 4, catégorie d'importance II



Comment tenir compte des enjeux ?

Pourquoi une classification des bâtiments ?

Parmi les bâtiments à risque normal, le niveau de protection parasismique est modulé en fonction de l'enjeu associé. Une classification des bâtiments en catégories d'importance est donc établie en fonction de paramètres comme l'activité hébergée ou le nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

Les conditions d'application de la réglementation dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment, tant pour les bâtiments neufs que pour les bâtiments existants. Les paramètres utilisés pour le calcul et le dimensionnement du bâtiment sont également modulés en fonction de sa catégorie d'importance.

Catégories de bâtiments

Les bâtiments à risque normal sont classés en quatre catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.

Catégorie d'importance		Description
I		■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II		■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III		■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV		■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

Pour les structures neuves abritant des fonctions relevant de catégories d'importance différentes, la catégorie de bâtiment la plus contraignante est retenue.

Pour l'application de la réglementation sur les bâtiments existants, la catégorie de la structure à prendre en compte est celle résultant du classement après travaux ou changement de destination du bâtiment.

POUR LE CALCUL ...

Le coefficient d'importance γ_I

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_I qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_I
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

Quelles règles pour le bâti neuf ?

Le dimensionnement des bâtiments neufs doit tenir compte de l'effet des actions sismiques pour les structures de catégories d'importance III et IV en zone de sismicité 2 et pour les structures de catégories II, III et IV pour les zones de sismicité plus élevée.

Application de l'Eurocode 8

La conception des structures selon l'Eurocode 8 repose sur des principes conformes aux codes parasismiques internationaux les plus récents. La sécurité des personnes est l'objectif du dimensionnement parasismique mais également la limitation des dommages causés par un séisme.

De plus, certains bâtiments essentiels pour la gestion de crise doivent rester opérationnels.

POUR LE CALCUL ...

Décomposition de l'Eurocode 8

La **partie 1** expose les principes généraux du calcul parasismique et les règles applicables aux différentes typologies de bâtiments.

La **partie 5** vient compléter le dimensionnement en traitant des fondations de la structure, des aspects géotechniques et des murs de soutènement.

Règles forfaitaires simplifiées

Le maître d'ouvrage a la possibilité de recourir à des règles simplifiées (qui dispensent de l'application de l'Eurocode 8) pour la construction de bâtiments simples ne nécessitant pas de calculs de structures approfondis. Le niveau d'exigence de comportement face à la sollicitation sismique est atteint par l'application de dispositions forfaitaires tant en phase de conception que d'exécution du bâtiment.

- Les règles PS-MI «Construction parasismique des maisons individuelles et bâtiments assimilés» sont applicables aux bâtiments neufs de catégorie II répondant à un certain nombre de critères, notamment géométriques, dans les zones de sismicité 3 et 4.

- Dans la zone de sismicité forte, le guide AFPS «Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles» CP-MI permet de construire des bâtiments simples de catégorie II, sous certaines conditions stipulées dans le guide.

Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II		III	IV
					
Zone 1	aucune exigence				
Zone 2				**Eurocode 8** [3] a_{gr}=0,7 m/s²	
Zone 3		**PS-MI**[1]	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,1 m/s²	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,1 m/s²	
Zone 4		**PS-MI**[1]	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,6 m/s²	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=1,6 m/s²	
Zone 5		**CP-MI**[2]	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=3 m/s²	**Eurocode 8** [3] a_{gr}=3 m/s²	

[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
[2] Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

Cas particulier : les établissements scolaires simples en zone 2

Les établissements scolaires sont systématiquement classés en catégorie III. Cependant, pour faciliter le dimensionnement des bâtiments scolaires simples, les règles forfaitaires simplifiées PS-MI peuvent être utilisées en zone 2 sous réserve du respect des conditions d'application de celles-ci, notamment en termes de géométrie du bâtiment et de consistance de sol.

Quelles règles pour le bâti existant ?

Gradation des exigences

TRAVAUX

Principe de base	Je souhaite **améliorer le comportement** de mon bâtiment	Je réalise des **travaux lourds** sur mon bâtiment	Je crée une **extension** avec joint de fractionnement
L'objectif minimal de la réglementation sur le bâti existant est la non-aggravation de la vulnérabilité du bâtiment.	L'Eurocode 8-3 permet au maître d'ouvrage de moduler l'objectif de confortement qu'il souhaite atteindre sur son bâtiment.	Sous certaines conditions de travaux, la structure modifiée est dimensionnée avec les mêmes règles de construction que le bâti neuf, mais en modulant l'action sismique de référence.	L'extension désolidarisée par un joint de fractionnement doit être dimensionnée comme un bâtiment neuf.

Travaux sur la structure du bâtiment

Les règles parasismiques applicables à l'ensemble du bâtiment modifié dépendent de la zone sismique, de la catégorie du bâtiment, ainsi que du niveau de modification envisagé sur la structure.

	Cat.	Travaux	Règles de construction
Zone 2	IV	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8-1**[3] a_{gr}=0,42 m/s²
Zone 3	II	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau Conditions PS-MI respectées	**PS-MI**[1] Zone 2
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8-1**[3] a_{gr}=0,66 m/s²
	III IV	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8-1**[3] a_{gr}=0,66 m/s²
Zone 4	II	> 30% de SHON créée Conditions PS-MI respectées	**PS-MI**[1] Zone 3
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8-1**[3] a_{gr}=0,96 m/s²
	III IV	> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	**Eurocode 8-1**[3] a_{gr}=0,96 m/s²
Zone 5	II	> 30% de SHON créée Conditions CP-MI respectées	**CP-MI**[2]
		> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés	**Eurocode 8-1**[3] a_{gr}=1,8 m/s²
	III IV	> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	**Eurocode 8-1**[3] a_{gr}=1,8 m/s²

[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI
[2] Application **possible** du guide CP-MI
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8, partie 1

La zone sismique à prendre en compte est celle immédiatement inférieure au zonage réglementaire (modulation de l'aléa).

Agir sur les éléments non structuraux

Les éléments non structuraux du bâti (cloisons, cheminées, faux-plafonds etc.) peuvent se révéler dangereux pour la sécurité des personnes, même sous un séisme d'intensité modérée. Pour limiter cette vulnérabilité, l'ajout ou le remplacement d'éléments non structuraux dans le bâtiment doit s'effectuer conformément aux prescriptions de l'Eurocode 8 partie 1 :

- pour les bâtiments de catégories III et IV en zone de sismicité 2,
- pour l'ensemble des bâtiments de catégories II, III et IV dans les zones 3, 4 et 5.

Cadre d'application

Entrée en vigueur et période transitoire

Les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 entrent en vigueur le 1er mai 2011.

Pour tout permis de constuire déposé avant le 31 octobre 2012, les règles parasismiques PS92 restent applicables pour les bâtiments de catégorie d'importance II, III ou IV ayant fait l'objet d'une demande de permis de construire, d'une déclaration préalable ou d'une autorisation de début de travaux.

Cependant, les valeurs d'accélération à prendre en compte sont modifiées.

POUR LE CALCUL ...

Valeurs d'accélération modifiées (m/s²) pour l'application des PS92 (à partir du 1er mai 2011)

	II	III	IV
Zone 2	1,1	1,6	2,1
Zone 3	1,6	2,1	2,6
Zone 4	2,4	2,9	3,4
Zone 5	4	4,5	5

Plan de prévention des risques (PPR) sismiques

Les plans de prévention des risques sismiques constituent un outil supplémentaire pour réduire le risque sismique sur le territoire.

Ils viennent compléter la réglementation nationale en affinant à l'échelle d'un territoire la connaissance sur l'aléa (microzonage), la vulnérabilité du bâti existant (prescriptions de diagnostics ou de travaux) et les enjeux.

Attestation de prise en compte des règles parasismiques

Lors de la demande du permis de construire pour les bâtiments où la mission PS est obligatoire, une attestation établie par le contrôleur technique doit être fournie. Elle spécifie que le contrôleur a bien fait connaître au maître d'ouvrage son avis sur la prise en compte des règles parasismiques au niveau de la conception du bâtiment.

A l'issue de l'achèvement des travaux, le maître d'ouvrage doit fournir une nouvelle attestation stipulant qu'il a tenu compte des avis formulés par le contrôleur technique sur le respect des règles parasismiques.

Contrôle technique

Le contrôleur technique intervient à la demande du maître d'ouvrage pour contribuer à la prévention des aléas techniques (notamment solidité et sécurité). Le contrôle technique est rendu obligatoire pour les bâtiments présentant un enjeu important vis-à-vis du risque sismique (article R111-38 du code de la construction et de l'habitation). Dans ces cas, la mission parasismique (PS) doit accompagner les missions de base solidité (L) et sécurité (S).

POUR EN SAVOIR PLUS

Les organismes que vous pouvez contacter :

- Le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) www.developpement-durable.gouv.fr
- La direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN)
- La direction générale de la prévention des risques (DGPR)
- Les services déconcentrés du ministère :
  - Les Directions départementales des territoires (et de la mer) - DDT ou DDTM
  - Les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DREAL
  - Les Directions de l'environnement, de l'aménagement et du logement - DEAL
  - Les Centres d'études techniques de l'équipement - CETE

Des références sur le risque sismique :

- Le site du Plan Séisme, programme national de prévention du risque sismique www.planseisme.fr
- Le portail de la prévention des risques majeurs www.prim.net

Janvier 2011

Direction générale de l'aménagement,
du logement et de la nature
Direction de l'habitat, de l'urbanisme
et des paysages
Sous-direction de la qualité et du développement
durable dans la construction

Arche sud 92055 La Défense cedex

Tél. +33 (0)1 40 81 21 22

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

ANNEXE
V.8.c : Carte d'estimation du risque d'exhalaison du radon



PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR

> Zones à potentiel radon



Sources : Art. R.1333-29 code de la santé publique / Arrêté préfectoral du 27-06-18)
Fond : SIG AUTB 2018

Cartographie : Agence d'Urbanisme du Territoire de Belfort - Octobre 2018

VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

ANNEXE

V.8.d : Plaquette d'information relative au Radon.



PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

LE RADON :

UN GAZ RADIOACTIF DANS MON HABITATION

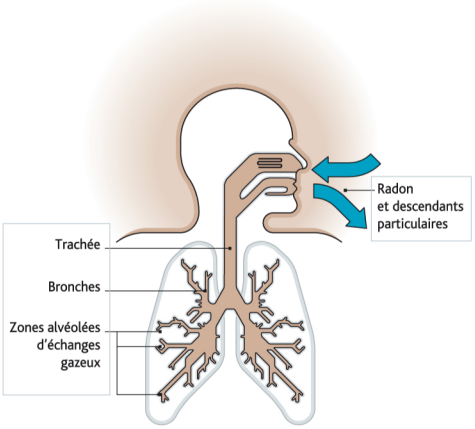
Pour en savoir plus : www.irsn.fr/radon

☐ Qu'est-ce que le radon ?

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches.
En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation.

☐ Pourquoi s'en préoccuper ?

Le radon est classé par le Centre international de recherche sur le cancer comme cancérigène certain pour le poumon depuis 1987. De nombreuses études épidémiologiques confirment l'existence de ce risque chez les mineurs de fond mais aussi, ces dernières années, dans la population générale.
D'après les évaluations conduites en France, le radon serait la seconde cause de cancer du poumon, après le tabac et devant l'amiante : sur les 30 000 décès constatés chaque année, 3 000 lui seraient attribuables.

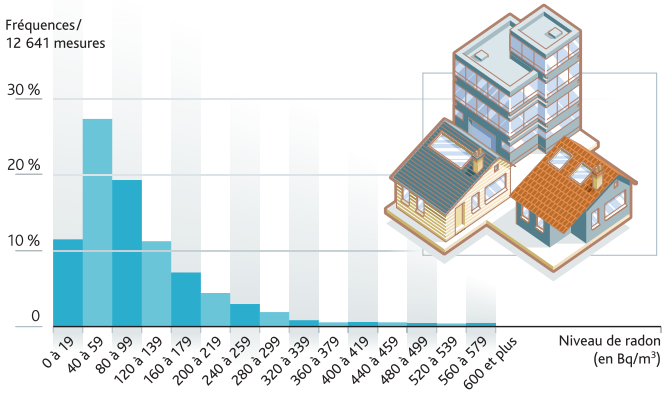


☐ Où trouve-t-on du radon ?

Le radon est présent partout : dans l'air, le sol, l'eau. Le risque pour la santé résulte toutefois pour l'essentiel de sa présence dans l'air.
La concentration en radon dans l'air est variable d'un lieu à l'autre. Elle se mesure en Bq/m³ (becquerel[1] par mètre cube).

[1] *Le becquerel est une unité de mesure de la radioactivité qui correspond à une désintégration par seconde. 1 Bq de radon par m³ correspond à la désintégration d'un atome de radon par m³ et par seconde.*

Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement faible : le plus souvent inférieure à une dizaine de Bq/m³. **Dans des lieux confinés** tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et **les habitations en particulier**, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées atteignant parfois plusieurs milliers de Bq/m³.



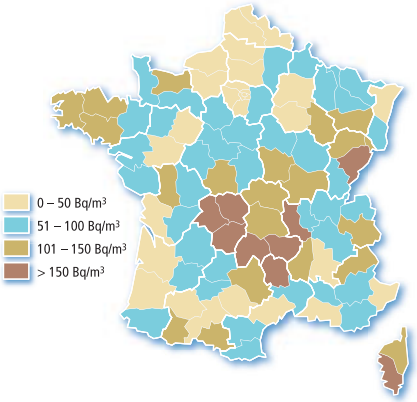
Distribution de l'activité volumique du radon en France

La campagne de mesures, organisée de 1982 à 2003 par le ministère de la Santé et l'IRSN sur plus de 10 000 bâtiments répartis sur le territoire métropolitain, a permis d'estimer la concentration moyenne en radon dans les habitations. Elle est de 90 Bq/m³ pour l'ensemble de la France avec des disparités importantes d'un département à l'autre et, au sein d'un département, d'un bâtiment à un autre. La moyenne s'élève ainsi à 24 Bq/m³ seulement à Paris mais à 264 Bq/m³ en Lozère.

☐ Quelles sont les zones les plus concernées ?

Les zones les plus concernées correspondent aux formations géologiques naturellement les plus riches en uranium. Elles sont localisées sur les grands massifs granitiques (Massif armoricain, Massif central, Corse, Vosges, etc.) ainsi que sur certains grès et schistes noirs.
À partir de la connaissance de la géologie de la France, l'IRSN a établi une carte du potentiel radon des sols. Elle permet de déterminer les communes sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable.

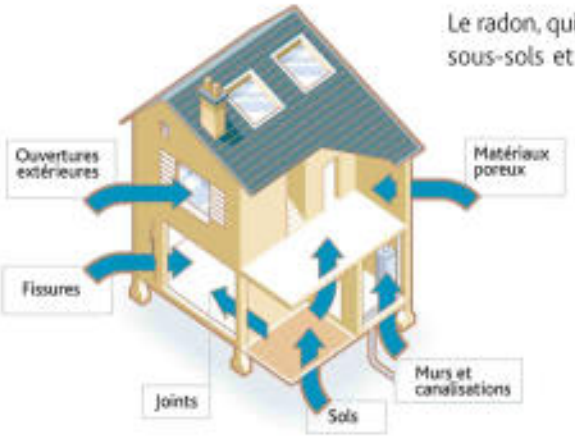
Pour connaître le potentiel radon de votre commune : www.irsn.fr/carte-radon



Moyenne par département des concentrations en radon dans l'air des habitations (en Bq/m³)

☐ Comment le radon peut-il s'infiltrer et s'accumuler dans mon habitation ?

Le radon présent dans un bâtiment provient essentiellement du sol et dans une moindre mesure des matériaux de construction et de l'eau de distribution.
La concentration du radon dans l'air d'une habitation dépend ainsi des caractéristiques du sol mais aussi du bâtiment et de sa ventilation. Elle varie également selon les habitudes de ses occupants en matière d'aération et de chauffage.
Les parties directement en contact avec le sol (cave, vide sanitaire, planchers du niveau le plus bas, etc.) sont celles à travers lesquelles le radon entre dans le bâtiment avant de gagner les pièces habitées. L'infiltration du radon est facilitée par la présence de fissures, le passage de canalisation à travers les dalles et les planchers, etc.



Le radon, qui s'accumule dans les sous-sols et les vides sanitaires, entre dans les maisons par différentes voies (fissures, passages de canalisation, etc.).

Le renouvellement d'air est également un paramètre important. **Au cours de la journée, la présence de radon dans une pièce varie ainsi en fonction de l'ouverture des portes et fenêtres. La concentration en radon sera d'autant plus élevée que l'habitation est confinée et mal ventilée.**

☐ Quel risque pour ma santé ?

À long terme, l'inhalation de radon conduit à augmenter le risque de développer un cancer du poumon. Cette augmentation est proportionnelle à l'exposition cumulée tout au long de sa vie.
Pour un lieu donné, l'exposition reçue dépend à la fois de la concentration en radon et du temps passé. Estimer le risque auquel vous êtes soumis dans votre habitation nécessite ainsi de connaître les concentrations en radon dans les pièces dans lesquelles vous séjournez le plus longtemps.
Pour une même exposition au radon, le risque de développer un cancer du poumon est nettement plus élevé pour un fumeur que pour un non-fumeur : environ 20 fois plus à exposition au radon égale.

☐ Comment connaître la concentration en radon dans mon habitation ?

La seule manière de connaître la concentration en radon dans votre habitation est d'effectuer des mesures à l'aide de détecteurs (dosimètres radon) que vous placez vous-même[2].
Pour que les résultats obtenus soient représentatifs des concentrations moyennes auxquelles vous êtes exposées dans votre habitation, les mesures doivent être effectuées dans les pièces les plus régulièrement occupées (pendant la journée mais également la nuit), sur une durée de plusieurs semaines et de préférence pendant une période de chauffage (saison d'hiver).

☐ À partir de quelle concentration est-il nécessaire d'agir ?

En France, il n'existe actuellement pas de limite réglementaire applicable aux habitations. Sur la base des recommandations de l'Organisation mondiale de la santé, la Commission européenne a retenu la valeur de 300 Bq/m³ en moyenne annuelle comme valeur de référence en dessous de laquelle il convient de se situer.
Lorsque les résultats de mesure dépassent 300 Bq/m³, il est ainsi nécessaire de réduire les concentrations en radon.
Le risque étant d'autant plus faible que la concentration est basse, il est, de manière générale, pertinent de chercher à réduire les concentrations en radon aussi bas que possible quel que soit le niveau mesuré. C'est en particulier vrai pour les pièces dans lesquelles vous séjournez sur des durées importantes.

☐ Comment réduire mon exposition ?

Des solutions existent pour réduire significativement la concentration en radon dans les habitations. Elles reposent sur deux types d'actions :

- **éliminer le radon présent dans le bâtiment en améliorant le renouvellement de l'air intérieur** (renforcement de l'aération naturelle ou mise en place d'une ventilation mécanique adaptée) ;
- **limiter l'entrée du radon en renforçant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment** (colmatage des fissures et des passages de canalisations à l'aide de colles silicone ou de ciment, pose d'une membrane sur une couche de gravillons recouverte d'une dalle en béton, etc.).
  L'efficacité de ces mesures peut être renforcée par la mise en surpression de l'espace habité ou la mise en dépression des parties basses du bâtiment (sous-sol ou vide sanitaire lorsqu'ils existent), voire du sol lui-même.

Les solutions les plus efficaces peuvent nécessiter de combiner les deux types d'actions.
L'efficacité d'une technique de réduction doit être vérifiée après sa mise en œuvre en effectuant de nouvelles mesures de concentration en radon.



Aération des pièces habitées par ouverture des fenêtres.



Drainage du radon par mise en dépression du sol sous-jacent au bâtiment.

[2] *Dans certains lieux ouverts au public - en particulier les écoles et les hôpitaux - ainsi que certains lieux de travail, le dépistage est obligatoire et doit être effectué par des organismes agréés.*

© IRSN - Novembre 2018
Site internet : www.irsn.fr
Téléphone : +33 (0)1 58 35 88 88
Courrier : B.P. 17 - 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

ANNEXE
V.8.e : Atlas des « mouvements de terrain » et plaquettes du CETE

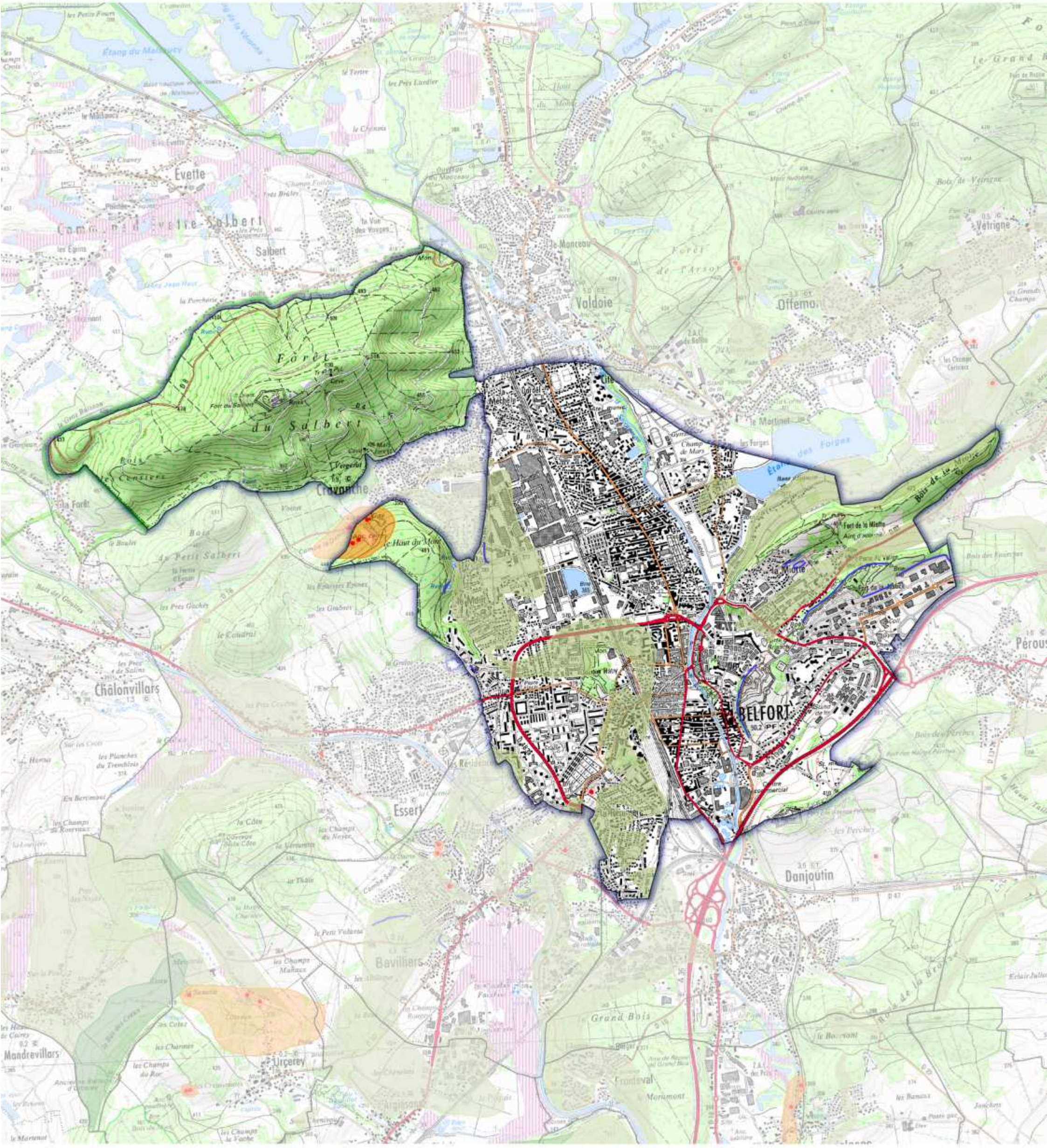


PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU PLAN LOCAL D'URBANISME BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR

Aléa mouvements de terrain
Commune de BELFORT



- Aléa érosion de berges

Aléa affaissement-effondrement

- Faible densité d'indices
- Moyenne densité d'indices
- Aléa effondrement - doline

Aléa liquéfaction des sols

- Tourbière et boisement tourbeux
- Formation de solifluxion

500 0 500 m

Aléa glissement de terrain

- Zone marneuse sur pente faible
- Zone marneuse sur pente moyenne
- Glissement

Aléa éboulement

- Falaise, barre rocheuse
- Chute de blocs

Sources:
© IGN, BRGM, DDT 90 (Décembre 2018)

Note:
Carte basée sur l'atlas de l'aléa mouvement de terrain de 2012.

L'étude repose sur des analyses de cartes géologiques et topographiques qui n'ont pas toujours été confirmées par des visites de terrain.

Les informations présentées sont purement indicatives.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFETE
DU TERRITOIRE
DE BELFORT

CETE de Lyon — département laboratoire d'Autun

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km

Echelle 1/10 000

N

Atlas Mouvements de terrains

Commune de Belfort - Planche 1 sur 4



CETE de Lyon — département laboratoire d'Autun

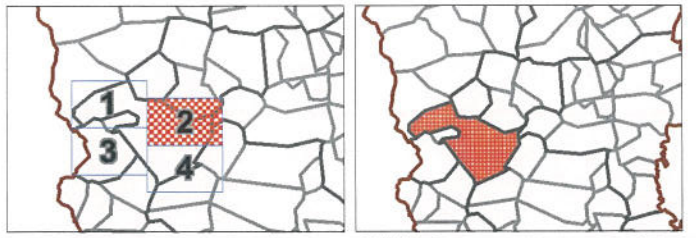
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km

Echelle 1/10 000

N

Atlas Mouvements de terrains

Commune de Belfort - Planche 2 sur 4



CETE de Lyon — département laboratoire d'Autun

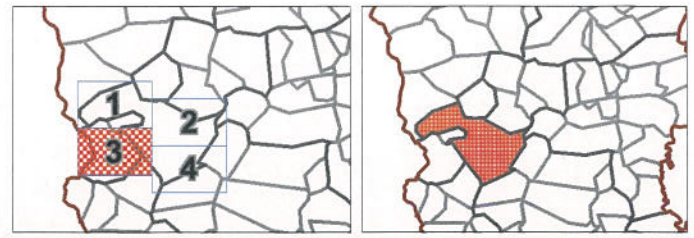
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km

Echelle 1/10 000

N

Atlas Mouvements de terrains

Commune de Belfort - Planche 3 sur 4



CETE de Lyon — département laboratoire d'Autun

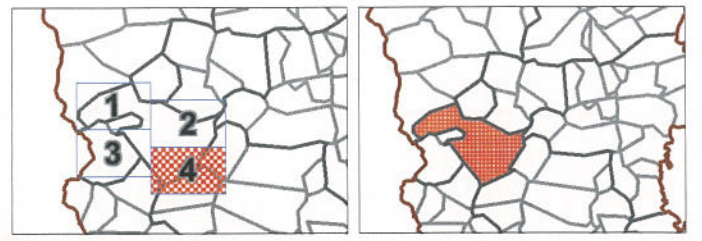
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 km

Echelle 1/10 000

N

Atlas Mouvements de terrains

Commune de Belfort - Planche 4 sur 4



Aléa affaissement effondrement

- Eléments ponctuels (doline, effondrement...)
- Faible densité des indices
- Moyenne densité des indices

Aléa éboulement

- Chute de bloc
- Falaises

Aléa glissement

- Glissement
- Zone marneuse sur pente faible
- Zone marneuse sur pente moyenne

Aléa liquéfaction

- Zones de tourbières et boisements tourbeux
- Formation de solifluxion

Aléa érosion de berge

- Erosion de berge

Limite du département

- Limite du Département

fiche 1

Aléa AFFAISSEMENT - EFFONDREMENT

Description des phénomènes

Un affaissement est une déformation souple sans rupture et progressive de la surface du sol. Elle se traduit par une dépression topographique en forme de cuvette généralement à fond plat et bords fléchis.

Un effondrement est un abaissement à la fois violent et spontané de la surface sur parfois plusieurs hectares et plusieurs mètres de profondeur, tout le terrain au dessus de la cavité s'effondrant d'un coup. La zone effondrée est limitée par des fractures sub-verticales.

Les affaissements et les effondrements surviennent au niveau de cavités souterraines qu'elles soient d'origines anthropiques (carrières, mines) ou naturelles (phénomènes de karstification et de suffosion). Ces cavités restent souvent invisibles en surface, sont de tailles variables (du mètre à la dizaine de mètres) et peuvent être interconnectées ou isolées.



Schéma de principe d'un affaissement – effondrement (Source Graphies MEDDAT)

Conditions d'apparition

Il existe deux phénomènes naturels pouvant créer des cavités : la karstification et la suffosion.

La karstification est le phénomène de dissolution des **calcaires**, du **gypse** ou du **sel** par des eaux chargées en dioxyde de carbone.
L'intensité de ce phénomène s'accroît en fonction de la quantité d'eau, de sa teneur en dioxyde de carbone et de sa basse température. En effet, plus une eau est froide plus la teneur en gaz dissout peut y être élevée et ainsi rendre cette eau plus acide.
Ce phénomène permet la mise en place de faciès particuliers que l'on retrouve dans la partie souterraine (endokarst) sous forme de gouffres, grottes ou galeries, et à la surface (exokarst) sous forme de dolines, aven (gouffre) ou lapiaz.

La suffosion est un phénomène mécanique. Elle correspond à l'érosion interne générée par des circulations d'eaux souterraines. Dans les formations sédimentaires meubles, des écoulements d'eaux souterraines peuvent dans certains cas provoquer l'entraînement des particules les plus fines (sables fins et silts). Ce transport de matériaux engendre des instabilités et favorise le développement de vides pouvant parfois atteindre plusieurs mètres cubes. Les matériaux entraînés sont évacués soit par les fissures ouvertes d'un horizon rocheux proche, soit dans une cavité voisine (vide karstique, cave, ouvrage d'assainissement, etc...).

Effets et conséquences

Les emplacements de cavités représentent des zones de fragilité géotechnique (effondrement, déstabilisation de la couverture pédologique...). L'évolution naturelle de la cavité peut petit à petit mener à un point d'instabilité. Les cavités associées à un réseau de nappes doivent leur stabilité aux appuis et reports de charges sur les matériaux avoisinants mais également au maintien des écoulements.
Suite à une modification de l'organisation de l'infiltration et du ruissellement, qu'elle soit naturelle ou anthropique (imperméabilisation des surfaces d'absorption, réactivation de dolines, colmatage de cavités ou injection d'eaux pluviales), le type de fonctionnalité de la cavité en place peut être transformée. Ces modifications fonctionnelles créent un déséquilibre de forces pouvant engendrer des effondrements brutaux ainsi que des affaissements qui auront pour conséquence la ruine de constructions et de possibles victimes. La perturbation des réseaux hydriques peut également créer de nouvelles zones inondables ou amplifier des zones préexistantes.



Conséquence d'un affaissement (Somme) – (Source : BRGM)

Principales techniques de protection et de prévention

Il conviendra de penser autant en protection et prévention des biens et infrastructures que de la préservation du milieu souterrain (sols et eaux).

Autant du point de vue de la protection que de la prévention, il est fortement déconseillé (lorsqu'il n'est pas possible de l'interdire) de construire dans les zones d'influence des dolines et autres phénomènes karstiques.
Il est aussi important de ne pas obstruer ou reboucher les dolines, les avens, les pertes, ...
Dans le cas de projets de constructions ou d'aménagements dans des zones potentiellement karstifiées, il conviendra de réaliser une étude destinée à analyser l'aléa. Outre un volet géologique et géotechnique, cette étude devra impérativement comporter un volet hydro-géologique (recherche des éventuelles venues d'eau et autres nappes, description précise des adaptations techniques pour la prise en compte de ces dernières dans le cadre du projet, y compris des rejets) à l'échelle plus large que la parcelle. Le programme d'investigation de l'étude géotechnique devra clairement montrer la prise en compte du volet hydro-géologique. Cette étude devra faire apparaître les conséquences des aménagements envisagés, ainsi que les mesures de prévention à prendre pour garantir la pérennité des aménagements.
Les terrains aux abords des dolines sont en général très hétérogènes et de mauvaises caractéristiques géotechniques. Ainsi, on s'abstiendra autant que faire se peut, d'aménager le fond et le bord d'une doline.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

fiche 2 Aléa GLISSEMENT DE TERRAIN

Description des phénomènes

Les glissements de terrain sont des déplacements lents (quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture généralement courbe ou plane. Les coulées de boues résultent de l'évolution des glissements et prennent naissance dans leur partie aval. Ce sont des mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés.

L'extension des glissements de terrain est variable, allant du simple glissement de talus très localisé au mouvement de grande ampleur pouvant concerner l'ensemble d'un versant. Les profondeurs des surfaces de glissement varient ainsi de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres de profondeur.

On parle de glissements superficiels dont les signes visibles en surface sont souvent spectaculaires (fissures dans les murs des habitations, bourrelets dans les champs, poteaux penchés...) et de glissements profonds qui présentent moins d'indices observables et qui sont donc plus difficilement détectables.

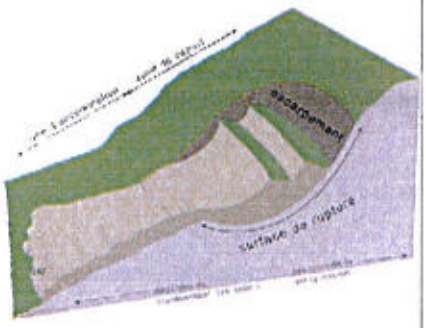


Schéma d'un glissement « parfait »
(Source : DDT71)

Conditions d'apparition

Les conditions d'apparition du phénomène sont liées à la nature et à la structure des terrains, à la morphologie du site, à la pente topographique et à la présence d'eau.

Les matériaux affectés sont très variés (roches marneuses ou schisteuses, formations tertiaires altérées, colluvions fines, moraines argileuses, etc.) mais globalement la présence d'argile en forte proportion est toujours un élément défavorable compte tenu de ses mauvaises caractéristiques mécaniques. La saturation des terrains en eau (présences de sources, fortes précipitations, fonte des neiges brutales) joue aussi un rôle moteur dans le déclenchement de ces phénomènes.

D'autre part, des facteurs déclenchant peuvent être la source d'un glissement. Ces facteurs peuvent être d'origine naturelle (fortes pluies, fonte des neiges qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles, affouillement des berges, effondrement de cavités sous-minant le versant, ou séisme, etc.), ou d'origine anthropique suite à des travaux (surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, rejets d'eau, certaines pratiques culturales, déboisement, etc.).

Effets et conséquences

Du fait des fissures, des déformations et des déplacements en masse, les glissements peuvent entraîner des dégâts importants aux constructions. Dans certains cas, ils peuvent provoquer leur ruine complète (formation d'une niche d'arrachement d'ampleur plurimétrique, poussée des terres incompatible avec la résistance mécanique de la structure).
L'expérience montre que les accidents de personnes dus aux glissements et coulées sont peu fréquents, mais possibles.



Conséquence d'un glissement de terrain (Calvados) – (Source : DIREN)

Principales techniques de protection et de prévention

Les techniques de protections collectives sont à privilégier par rapport aux techniques de protections individuelles. C'est-à-dire que, lors d'une étude, il convient dans un premier temps d'agir sur l'aléa. Si, techniquement et/ou financièrement, cela n'est pas possible, alors l'action sera orientée vers les enjeux.

Il existe 3 grandes familles de techniques de protection et de prévention, qui, de la moins chère à la plus onéreuse, sont :

- les drainages,
- les terrassements,
- la mise en place d'inclusions rigides.

D'un glissement déclaré ou d'une zone à glissements potentiels dépendra l'utilisation d'une technique ou d'une autre. En effet, pour un glissement déclaré d'ampleur maîtrisable, les trois familles sont utilisables alors que pour une zone sensible, un drainage est parfois suffisant.

La prévention la plus simple (donc la moins onéreuse) consiste à maîtriser tous les rejets d'eau (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage) et à éviter tout terrassement susceptible de déstabiliser le terrain.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

Description des phénomènes

Les chutes de masses rocheuses sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés tels que calcaires, grès, roches cristallines, etc. Dans le cas de roches sédimentaires, la stratification accroît le découpage de la roche et donc les prédispositions à l'instabilité.

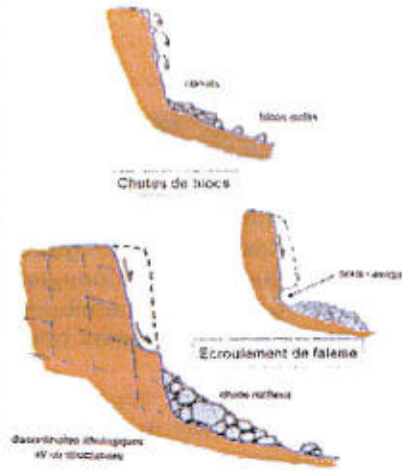
La phase de préparation de la chute d'éléments rocheux est longue et difficile à déceler (altération des joints de stratification, endommagement progressif des roches qui conduit à l'ouverture limitée des fractures, etc). La phase d'accélération qui va jusqu'à la rupture est brève ce qui rend ces phénomènes très difficilement prévisibles.

Ces chutes se produisent par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, à partir de falaises, escarpements rocheux, formations meubles à blocs (moraines par exemple), blocs provisoirement immobilisés sur une pente.

Les blocs peuvent rouler et rebondir, puis se stabiliser dans une zone dite d'épandage. La trajectoire la plus fréquente suit en général la ligne de plus grande pente, mais on peut observer des trajectoires très obliques résultant de la forme géométrique de certains blocs (plaque roulant sur la tranche). Les distances parcourues sont fonction de la taille, de la forme et du volume des blocs éboulés, de la pente du versant, de la nature du sol, de la densité et de la nature de la végétation.

On distingue :
- les pierres, d'un volume inférieur à 1 dm^3,
- les blocs, d'un volume compris entre 1 dm^3 et 1 m^3,
- les gros blocs, d'un volume supérieur à 1 m^3.

On parle de chutes de pierres et de blocs si le volume total est inférieur à la centaine de m^3, d'éboulements en masse, d'un volume allant de quelques centaines de m^3 à quelques centaines de milliers de m^3 g et d'éboulements en grande masse (ou écroulements) pour les volumes supérieur au million de m^3.



Principe des éboulements – (Source BRGM)

Conditions d'apparition

La densité, l'orientation des discontinuités d'origine tectonique, la structure du massif rocheux et la présence de cavités constituent des facteurs de prédisposition à l'instabilité.

La phase de préparation, caractérisée par l'altération et l'endommagement progressif du matériau et accompagnée d'ouvertures limitées des fractures difficiles à déceler, peut être longue.

Le démantèlement des falaises est favorisé par les pressions hydrostatiques (présence de nappes), le développement des systèmes racinaires, le lessivage des fissures par les eaux de pluie ou de ruissellement et l'alternance des cycles gel/dégel.

Effets et conséquences

Étant donné la rapidité, la soudaineté et le caractère souvent imprévisible de ces phénomènes, les instabilités rocheuses constituent des dangers pour les vies humaines, même pour de faibles volumes (chutes de pierres). Les chutes de blocs, et à fortiori les éboulements, peuvent causer des dommages importants aux structures pouvant aller jusqu'à leur ruine complète, d'autant que l'énergie (fonction de la masse et de la vitesse) des blocs est grande.



Éboulement d'un rocher le 02/12/2009, Plaimbois-(25) – (Source gendarmerie)

Principales techniques de protection et de prévention

Les techniques de protections collectives sont à privilégier par rapport aux techniques de protections individuelles. C'est-à-dire que, lors d'une étude, il convient dans un premier temps d'agir sur l'aléa. Si, techniquement et/ou financièrement, cela n'est pas possible, alors l'action sera orientée vers les enjeux.

Il existe deux types de parades, actives orientées protections collectives et passives destinées autant pour les protections individuelles que collectives.

Les parades actives, qui consistent à s'opposer à la manifestation du phénomène, sont appliquées dans la zone de départ.
Les parades actives comportent les suppressions de masses (purges, reprofilages), la stabilisation et le confortement (soutènements, ancrages, béton projeté, filets et grillages ancrés), la végétalisation, les drainages.

Les parades passives sont destinées à protéger une construction ou un site exposé à des blocs, en interceptant les trajectoires de ces derniers sans empêcher leur départ.

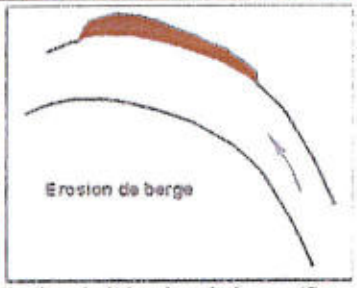
Les parades passives comportent les barrages (merlons avec ou sans fossés), les écrans (écrans rigides, écrans peu déformables, écrans déformables), les déviateurs (déflecteurs, déviateurs latéraux, galeries, casquettes, nappes de grillages ou de filets pendus) et les dissipateurs d'énergie (dispositifs amortisseurs et boisements).

Ces techniques, autant passives qu'actives, ne peuvent être utilisées que pour des phénomènes maîtrisables et non pour des mouvements de versants de grande ampleur. Pour ces derniers, il n'existe pas de solutions techniques. Ils ne peuvent faire l'objet que d'une auscultation ou d'une surveillance dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan d'évacuation et de secours.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

Description des phénomènes

Les érosions de berges sont des phénomènes affectant la morphologie des berges et des bords des cours d'eau. Ces mouvements de vitesses variables peuvent entraîner des glissements de terrain ou des éboulements.



Principe de l'érosion de berge (Source BRGM)

Conditions d'apparition

Ce phénomène peut provenir de deux causes principales :

- de la force érosive de l'écoulement des eaux qui sape le pied des rives et conduit au glissement ou à l'éboulement de la berge par suppression de la butée de pied qui assurait l'équilibre,
- de l'enfoncement des cours d'eau au fil du temps qui conduit également au glissement ou à l'éboulement de la berge.

Ces phénomènes peuvent être accentués en cas d'épisodes pluviométriques intenses ou lors d'actions anthropiques (raidissement des berges, modification du lit naturel du cours d'eau, par exemple).

Effets et conséquences

Les berges s'érodant, elles sont alors sujettes aux glissements ou éboulements. Lors de glissements et éboulements brutaux, des vies humaines sont susceptibles d'être concernées. Les constructions peuvent impactées dès lors que le phénomène de glissement ou d'éboulement se produit.



Érosion de berges à Lods (25) - 2006 (Source DLA)

Principales techniques de protection et de prévention

La mise en place d'une protection de berge engendre la création d'un "point dur". Ainsi la rivière cherchera toujours à éroder en aval de ce « point dur ». Il est donc indispensable avant tout de se poser la question de l'intérêt d'une telle intervention.

Selon les cas, deux types de techniques sont employées :

- **les techniques "minérales"**, dites d'enrochement. Elles consistent à disposer des gros blocs de roches depuis le pied jusqu'en haut de berge. Dans certains cas ces enrochements peuvent être liés par du béton. On peut aussi disposer un géotextile sous les blocs afin d'éviter le départ des éléments fins du sol et une nouvelle déstabilisation de la berge. Cette technique doit être limitée aux zones à forts enjeux (proximité d'un bâtiment ou d'un ouvrage ...).

- **les techniques "végétales"** . Ces techniques reposent sur l'utilisation de végétaux pour renforcer la tenue de la berge. Les plus simples sont l'ensemencement avec ou sans pose d'un géotextile biodégradable qui permet de protéger les semences de l'érosion avant leur développement complet et les plantations (mise en place de plants issus de pépinières) ou le bouturage (opération moins coûteuse qui consiste à prélever des rameaux sur des arbres (aulnes, saules) à proximité).

- **les techniques particulières** comme la mise en place de lits de branches (branches plaquées au sol et maintenues par des pieux enfoncés dans la berge généralement recouverte de géotextile biodégradable), de boudins végétalisés (boudins de matériaux terreux renforcés par du géotextile et végétalisés), de caissons végétalisés (rondins de bois entrecroisés formant un caisson rempli de matériau terreux parfois renforcé par un géotextile et végétalisé par des branches), de fascines (boudin en géotextile rempli de matériaux terreux fixé à la berge par des pieux et végétalisé par ensemencement ou bouturage) ou de tressage de branches de saules bouturées).

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

fiche 5 Aléa LIQUEFACTION DES SOLS

Description des phénomènes

Le phénomène de liquéfaction des sols peut être un effet induit des séismes. Sous l'effet d'une onde sismique, le sol perd une partie ou la totalité de sa portance. Le sol se comporte alors comme un liquide. Ce phénomène est généralement brutal et temporaire, les sols reprenant leur consistance solide après.



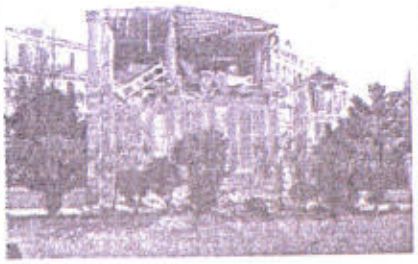
Liquéfaction des sols suite au séisme de Caracas (Vénézuéla) en 1967 (Source USGS)

Conditions d'apparition

Pour produire le phénomène de liquéfaction, une onde mécanique, généralement sismique, importante est nécessaire.
Le type de sol est un des facteurs importants de la liquéfaction ; de type sables, limons et vases, ils sont peu compacts et saturés en eau. La présence de nappes souterraines à proximité ou dans ces sols est un facteur aggravant.

Effets et conséquences

Étant donné la rapidité, la soudaineté et le caractère souvent imprévisible de ces phénomènes, la liquéfaction des sols peut entraîner la ruine partielle ou totale des constructions, voire la perte de vies humaines. Elle provoque aussi l'enfoncement des constructions dans le sol.



Destruction de bâtiments à Menton (06) suite au séisme de 1887 et à la liquéfaction des sols (Source : Les Tremblements de Terre - FA Fouqué)

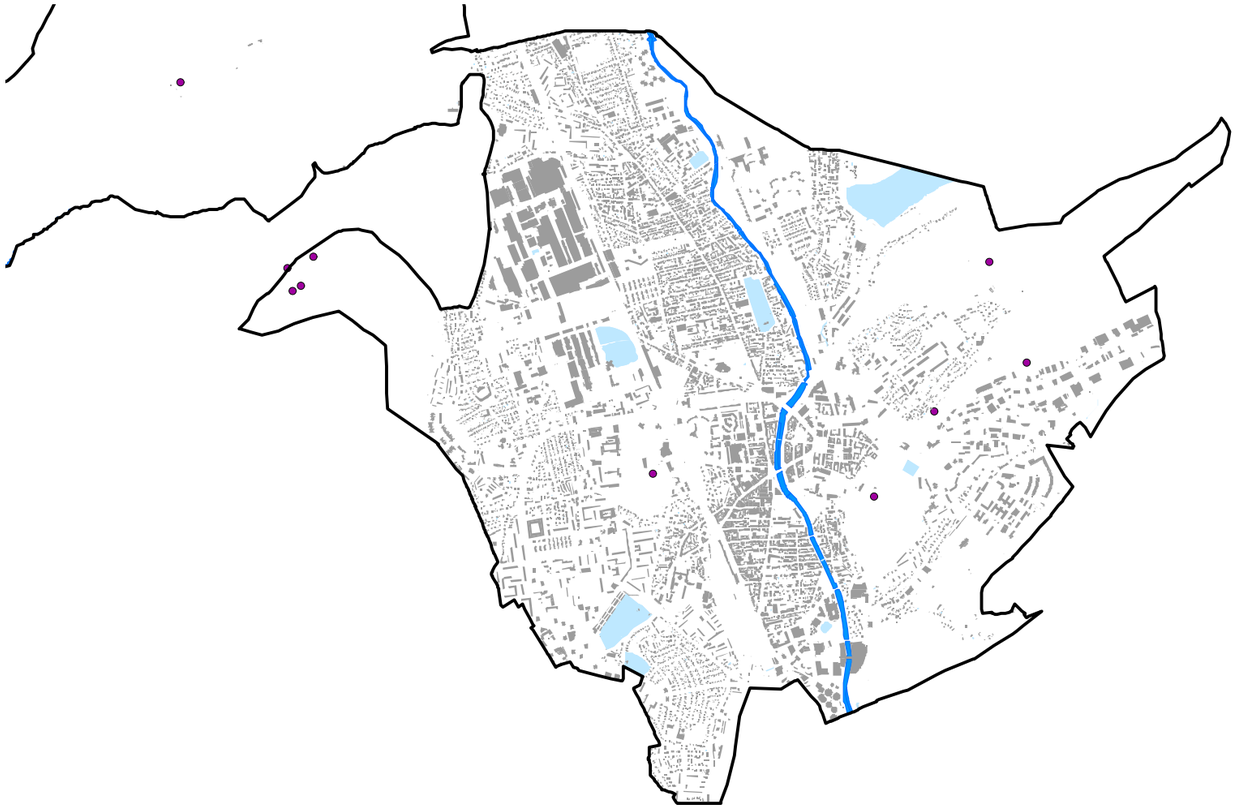
Principales techniques de protection et de prévention

Dans le cas des sols liquéfiables, la seule technique de prévention et de protection consiste en une bonne identification des sols, suivie d'un dimensionnement adapté des fondations et de la structure du bâtiment et autres aménagements.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

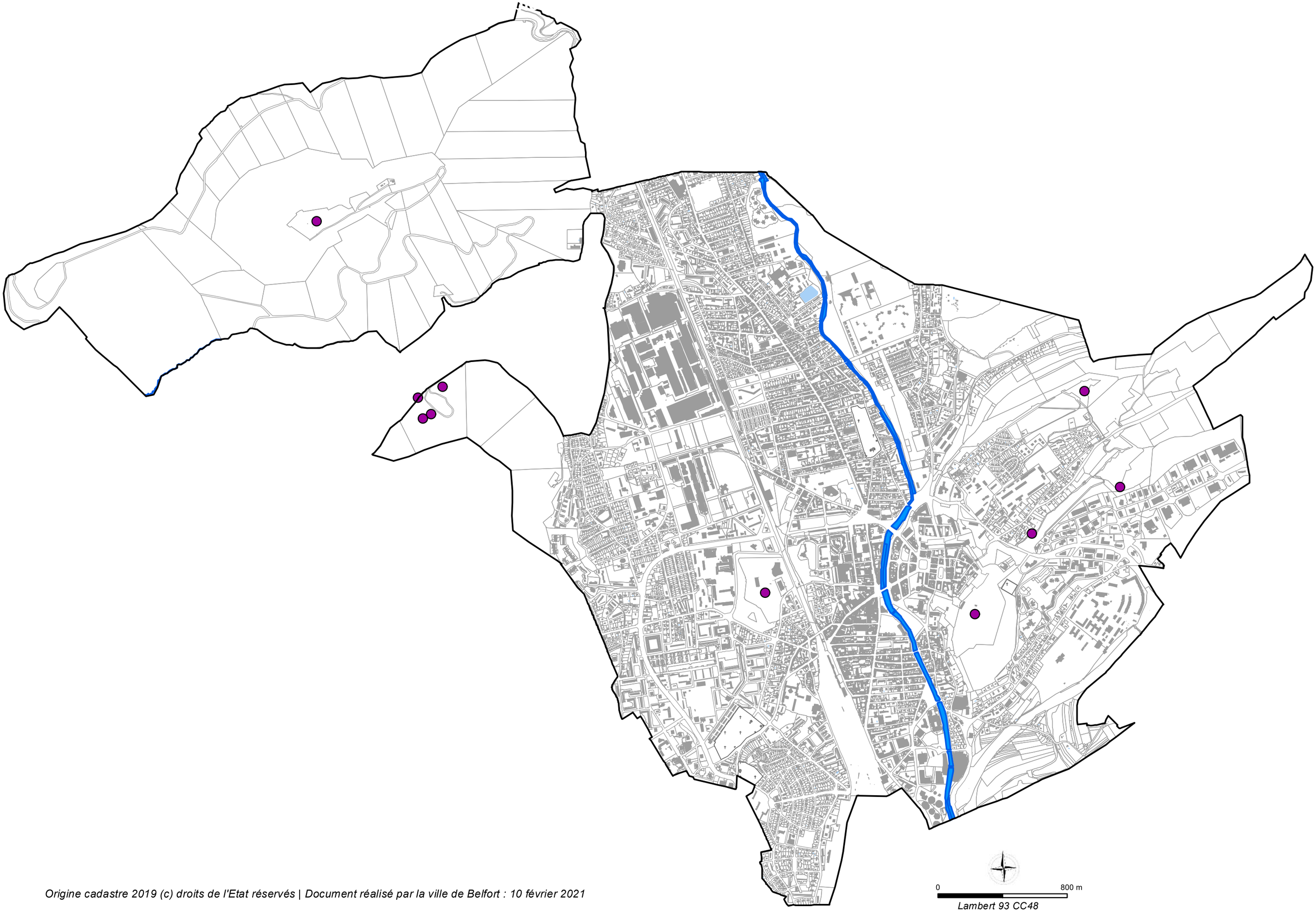
ANNEXE
V.8.f : Carte des cavités souterraines
Echelle : 1/20 000



PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR



Origine cadastre 2019 (c) droits de l'Etat réservés | Document réalisé par la ville de Belfort : 10 février 2021

VILLE DE BELFORT
PLAN LOCAL D'URBANISME

ANNEXE
V.8.g : Atlas des zones inondables de la Douce sur la commune de Belfort

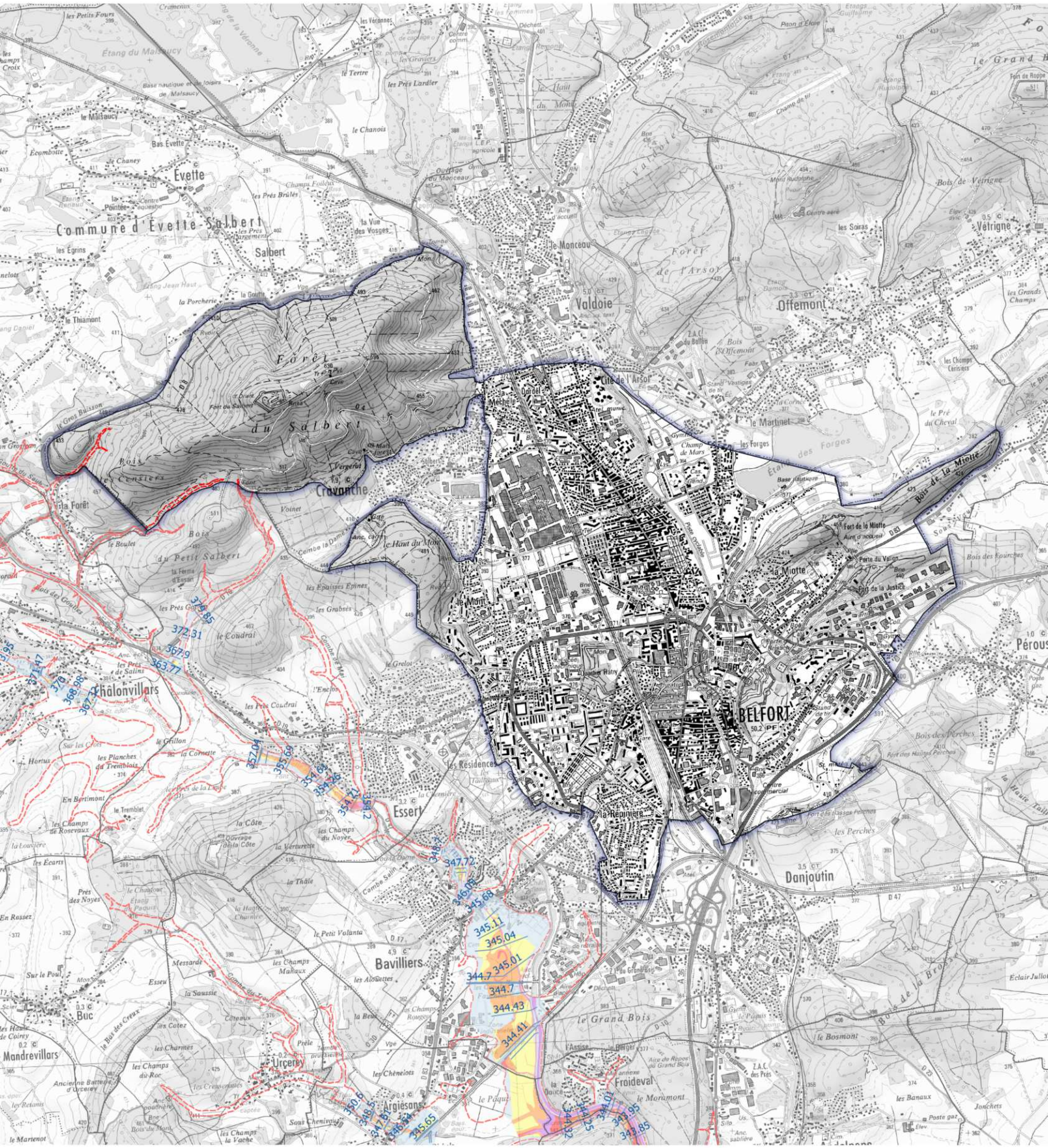


PLU APPROUVÉ
PAR DÉLIBÉRATION EN DATE DU 10 FÉVRIER 2021

PLU PLAN LOCAL D'URBANISME BELFORT 2035

VILLE DE BELFORT
BELFORT.FR

Atlas des zones inondables de la Douce
Commune de BELFORT



Limites communales

Zones inondables de la Douce

- Aléa très fort
- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Aléa résiduel
- Zone inondable
- Cotes de référence pour une crue centennale

500 0 500 m

Définition de l'aléa par croisement des vitesses et hauteurs d'eau pour une crue centennale.

Hauteur \ Vitesse	V < 0.2 m/s	0.2 < V< 0.5 m/s	V > 0.5 m/s
H < 0.5 m	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa fort
0.5 < H < 1 m	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa fort
1 < H < 1.5 m	Aléa fort	Aléa fort	Aléa très fort
H > 1.5 m	Aléa très fort	Aléa très fort	Aléa très fort

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFETE
DU TERRITOIRE
DE BELFORT

Sources:
© IGN, GEI, DDT 90 (Janvier 2019)
Les informations présentées sont purement indicatives.