



ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS

UV J.S.P. 4

Module : SC



**Connaissance des
risques d'effondrement
ou de mouvement de
terrain**

Version 1



ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS

Les mouvements de terrain sont des phénomènes naturels d'origines très diverses. Annuellement, ils provoquent en moyenne la mort de 800 à 1 000 personnes dans le monde et occasionnent des préjudices économiques et des dommages très importants.

I. DEFINITION :

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeux sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour).

L'effondrement d'une construction est la conséquence de déformation pouvant aller jusqu'à la rupture des éléments de construction soumis à des forces extérieures.

II. CAUSES :

Les mouvements de terrain sont très variés en France, par leur nature (glissements de terrains, éboulements rocheux, coulées de boues, effondrements de vides souterrains, affaissements, gonflement ou retrait des sols, ...) et par leur dimension. Ils sont difficilement prévisibles.

Leur répartition spatiale est guidée par la topographie et par la géologie (nature et fracturation des formations affleurantes, hydrogéologie) c'est-à-dire par l'environnement physique. Ils concernent non seulement les régions montagneuses et côtières, mais aussi les bassins à forte densité de vides souterrains (naturels ou minés), les sols argileux sensibles aux variations de teneur en eau.

Leurs causes sont principalement dues par :

- Les variations climatiques : périodes de fortes pluies, fonte des neiges, sécheresse, ouragans cyclones mais peut aussi être liée à des secousses sismiques = causes naturelles.
- Les activités humaines : injection ou exploitation de fluides dans le sous-sol, explosion dans les carrières, travaux de grandes envergures, remplissage de retenues de barrage, déboisement, etc. = causes humaines.

Le risque particulier de l'effondrement d'une construction est lié à l'identification des sites à risques :

- ↪ D'origine naturelle (séisme, volcan, glissement de terrain, etc.).
- ↪ Spécifique à l'environnement naturel (coteaux, falaises, cavités, etc.).
- ↪ Bâtiments et constructions (ouvrages d'art, bâtiments collectifs ou industriels, etc.).

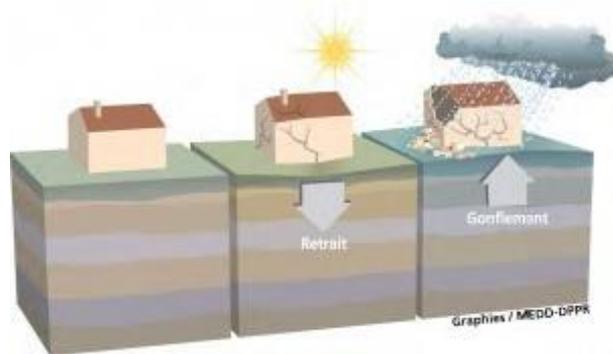
III. TYPES :

A. LES MOUVEMENTS LENTS ET CONTINUS :



Les tassements et les affaissements : certains sols compressibles peuvent se tasser sous l'effet de surcharges (constructions, remblais) ou en cas d'assèchement (drainage, pompage). Ce phénomène est à l'origine du tassement de sept mètres de la ville de Mexico et du basculement de la tour de Pise.

Le retrait-gonflement des argiles : Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (périodes sèches).



Les glissements de terrain se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une surface de rupture.

L'érosion des berges ou du littoral : Les berges sont naturellement sensibles à l'érosion hydrique qui peut être très exacerbée par le batillage des bateaux, par l'usage de désherbants sur les berges, par l'action d'espèces introduites telles que l'écrevisse américaine, le rat musqué ou le ragondin. Le bétail qui descend à l'eau pour boire ou traverser peut aussi endommager les berges fragiles, de même que les pêcheurs ou les promeneurs, en situation de sur-fréquentation.





B. LES MOUVEMENTS RAPIDES ET DISCONTINUS :



Les effondrements de cavités souterraines : l'évolution des cavités souterraines naturelles (dissolution de gypse) ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression généralement de forme circulaire.

Les écroulements et les chutes de blocs : l'évolution des falaises et des versants rocheux engendre des chutes de pierres (volume inférieur à 1 dm^3), des chutes de blocs (volume supérieur à 1 dm^3) ou des écroulements en masse (volume pouvant atteindre plusieurs millions de m^3). Les blocs isolés rebondissent ou roulent sur le versant, tandis que dans le cas des écroulements en masse, les matériaux "s'écoulent" à grande vitesse sur une très grande distance (cas de l'écroulement du Mont Granier en Savoie qui a parcouru une distance horizontale de 7 km).



Les coulées boueuses et torrentielles sont caractérisées par un transport de matériaux sous forme plus ou moins fluide. Les coulées boueuses se produisent sur des pentes, par dégénérescence de certains glissements avec afflux d'eau. Les coulées torrentielles se produisent dans le lit de torrents au moment des crues.

IV. CONSEQUENCES :

Les mouvements de terrain de grande ampleur, les volumes importants de pierre ou de terre peuvent entraîner d'autres événements :

- ➔ Inondation : si cette masse obstrue partiellement ou totalement le lit d'un cours d'eau.
- ➔ Vague déferlante ou onde de submersion si cette masse tombe dans la retenue d'un barrage.



➔ **Atteintes aux personnes :**

Les grands mouvements de terrain étant souvent peu rapides, les victimes sont, fort heureusement, peu nombreuses. Cependant les autres aléas entraînent de nombreuses victimes : blessées, décédées (une dizaine de mort par an, en France), sinistrées ou impliquées.

➔ **Atteintes aux biens :**

En revanche, ces phénomènes sont souvent très destructeurs, car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles.



Les bâtiments, s'ils peuvent résister à de petits déplacements, subissent une fissuration intense en cas de déplacement de quelques centimètres seulement. Les désordres peuvent rapidement être tels que la sécurité des occupants ne peut plus être garantie et que la démolition reste la seule solution.

Sans oublier les interruptions d'activités, perte de production, obstruction de voies de communications, (routes, chemin de fer), gel de terrain pouvant toucher des villages entiers qu'il faut abandonner.



➔ **Atteintes de l'environnement :**

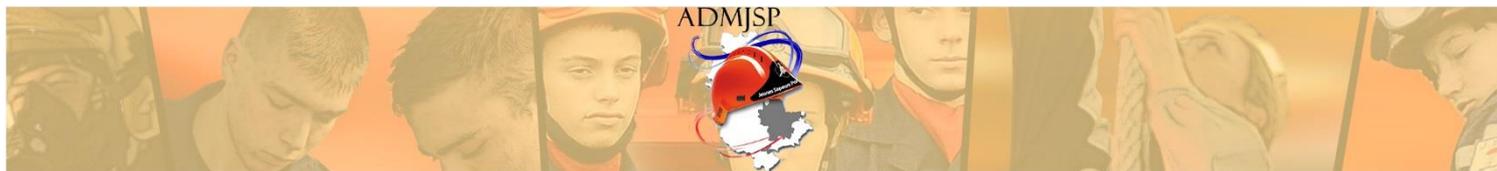
Destruction de forêts, recul du littoral, modification des systèmes d'écoulement superficiel, etc.

V. LES SEISMES – LE VOLCANISME

Le risque sismique est présent partout à la surface du globe, son intensité variant d'une région à une autre. La France n'échappe pas à la règle, puisque l'aléa sismique peut être très faible à moyen en métropole, pouvant engendrer quelques milliers de victimes, et fort aux Antilles, où le nombre de victimes d'un séisme pourrait être de plusieurs dizaines de milliers.

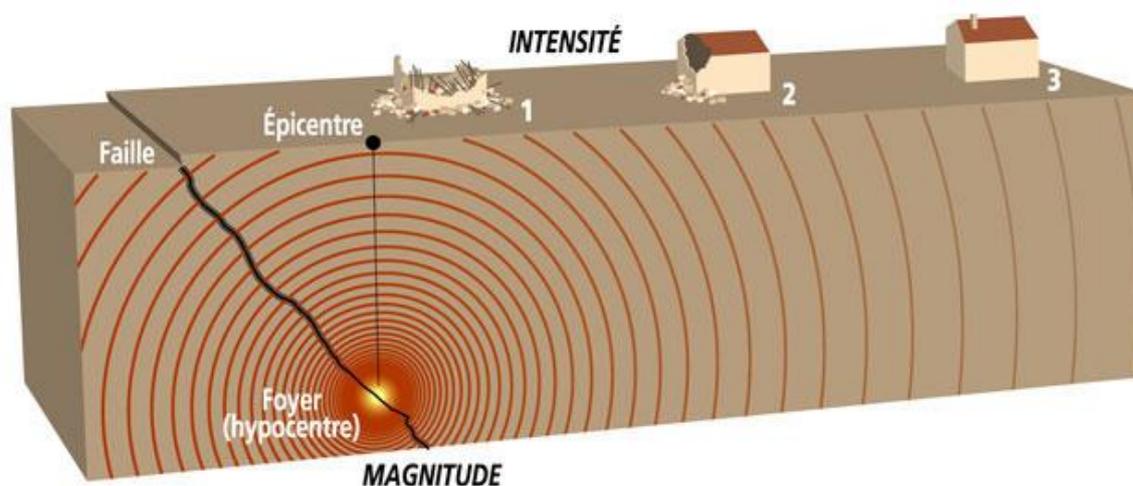
Qu'est ce qu'un séisme ?

Les séismes sont, avec le volcanisme, l'une des manifestations de la tectonique des plaques. L'activité sismique est concentrée le long de failles (zones de rupture dans la roche), en général à proximité de frontières entre plaques tectoniques.



Lorsque les frottements au niveau d'une de ces failles sont importants, le mouvement entre les deux blocs de roche est bloqué. De l'énergie est alors accumulée le long de la faille. Lorsque la limite de résistance des roches est atteinte, il y a brusquement rupture et déplacement brutal le long de la faille, libérant ainsi toute l'énergie accumulée parfois pendant des milliers d'années. Un séisme est donc le déplacement brutal de part et d'autre d'une faille suite à l'accumulation au fil du temps de forces au sein de la faille. Après la secousse principale, il y a des répliques, parfois meurtrières, qui correspondent à des réajustements des blocs au voisinage de la faille.

L'importance d'un séisme se caractérise par deux paramètres : sa magnitude et son intensité.



La magnitude traduit l'énergie libérée par le séisme. La magnitude de Richter est l'échelle la plus connue, mais aujourd'hui, d'autres échelles de magnitude, comme la magnitude de moment, sont davantage utilisées.

Augmenter la magnitude d'une unité signifie que l'énergie libérée lors du séisme sera multipliée par 30 (par exemple, un séisme de magnitude 7,2 libère 30 fois plus d'énergie qu'un séisme de magnitude 6,2).

L'intensité mesure les effets et dommages du séisme en un lieu donné. Ce n'est pas une mesure par des instruments, mais une observation de la manière dont le séisme se traduit en surface et dont il est perçu. On utilise habituellement l'échelle EMS 98 ou MSK, qui comportent douze degrés (I à XII).

Un séisme peut se traduire à la surface terrestre par la dégradation ou la ruine des bâtiments, des décalages de la surface du sol de part et d'autre des failles, mais peut également provoquer des phénomènes induits, tels que des glissements de terrain, des chutes de blocs, une liquéfaction des sols, des avalanches ou des tsunamis.



AUTRES DEFINITIONS :

→ **Le foyer** (ou hypocentre) d'un séisme est le lieu sur la faille où se déclenche la rupture et d'où partent les ondes sismiques. La plupart des séismes enregistrés sont situés entre 0 et 70 kilomètres de profondeur.

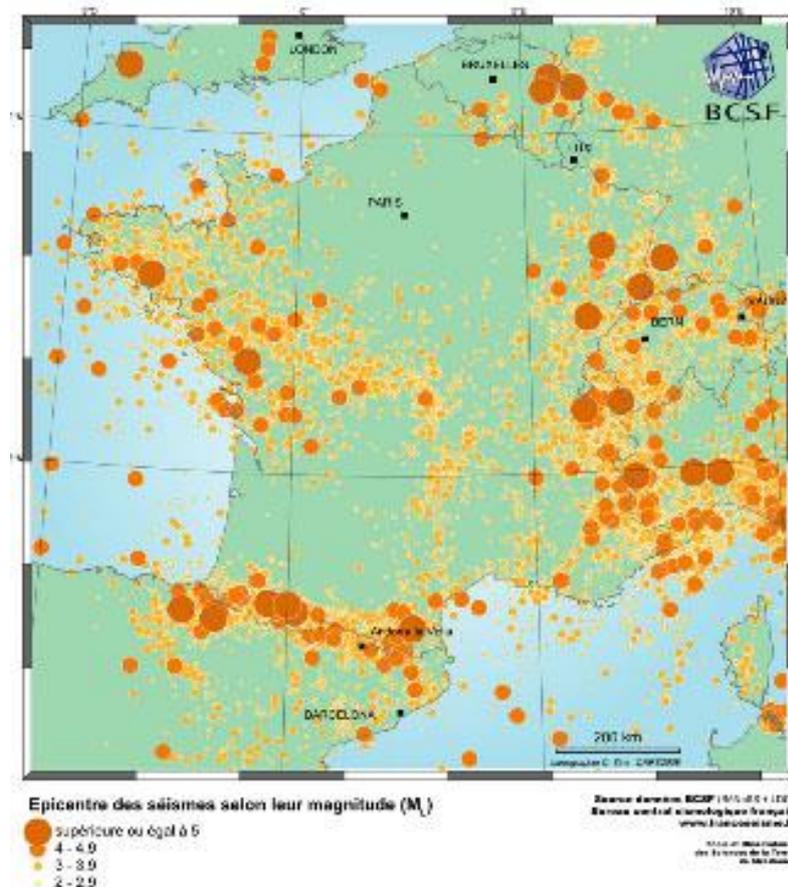
→ **L'épicentre** est le point théorique situé à la surface terrestre à la verticale du foyer du séisme.

→ **Les ondes sismiques** émises lors d'un séisme se propagent à travers les couches géologiques jusqu'à atteindre la surface terrestre.

L'aléa sismique est la probabilité, pour un site, d'être exposé à une secousse sismique de caractéristiques données au cours d'une période de temps donnée.

Chaque année dans le monde, il y a plus de cent cinquante séismes de magnitude supérieure ou égale à 6 (c'est-à-dire des séismes ayant assez d'énergie pour être potentiellement destructeurs).

En France, c'est à la Guadeloupe et à la Martinique que l'aléa sismique est le plus élevé. En effet, ces deux îles sont situées près de la frontière entre deux plaques tectoniques.



Les séismes en France du 15/12/1964 au 31/08/2008

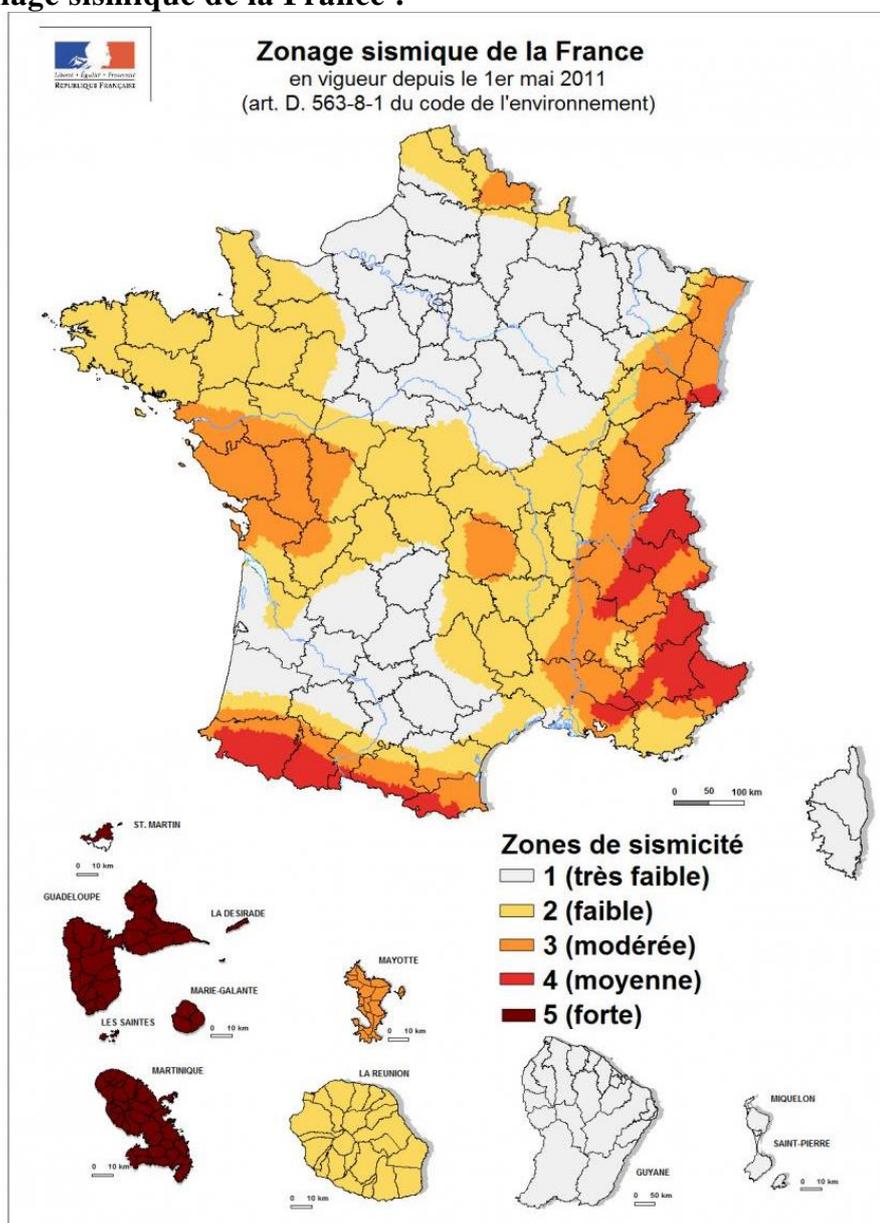


ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS

La France métropolitaine est considérée comme ayant une sismicité moyenne en comparaison de celle des Antilles par exemple. Ainsi, le seul séisme d'une magnitude supérieure à 6 qui a eu lieu en France métropolitaine au XX^{ème} siècle est celui dit de Lambesc (Bouches du Rhône), au sud du Lubéron, le 11 juin 1909, qui fit 46 morts.

Les Alpes, la Provence, les Pyrénées, l'Alsace sont considérées comme les régions où l'aléa sismique est le plus fort en métropole. Dans ces régions assez montagneuses, outre les effets directs d'un séisme sur les constructions, les très nombreux mouvements de terrain potentiels peuvent aggraver le danger. Les autres régions où la sismicité n'est pas négligeable sont le Grand Ouest, le Massif central, la région Nord et les Vosges.

Le zonage sismique de la France :





ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS

La prévision à court terme : il n'existe malheureusement, à l'heure actuelle, aucun moyen de prévoir précisément où, quand et avec quelle puissance se produira un séisme. En effet, les signes précurseurs d'un séisme ne sont pas toujours identifiables et interprétables. Des recherches mondiales sont cependant entreprises afin de mieux comprendre les séismes et d'essayer d'être capable un jour de les prévoir.

Les consignes



Les consignes générales s'appliquent et sont complétées par un certain nombre de consignes spécifiques au risque sismique. La première consigne est de veiller à ce que les bâtiments dans lesquels nous pénétrons sont bien construits de manière parasismique en zone sismique. Ce n'est pas le séisme qui tue, c'est l'effondrement des bâtiments mal conçus et mal construits.

Consignes spécifiques au risque sismique :

AVANT :

- Vérifier ou faire vérifier la vulnérabilité aux séismes de mon habitation,
- Repérer les points de coupure du gaz, d'eau, de l'électricité.
- Fixez les appareils et les meubles lourds.
- Préparez un plan de groupement familial (voir PFMS),

PENDANT :

Rester où l'on est :

- A l'intérieur : se mettre près d'un mur porteur (mur très solide), une colonne porteuse ou sous des meubles solides, s'éloigner des fenêtres ;
- A l'extérieur : ne pas rester sous des fils électriques ou sous ce qui peut s'effondrer (ponts, corniches, toitures...) ;
- En voiture : s'arrêter et ne pas descendre avant la fin des secousses.
- Se protéger la tête avec les bras.
- Ne pas allumer de flamme.

APRÈS :

- Sortir des bâtiments et ne pas se mettre sous ou à côté, des fils électriques et de ce qui peut s'effondrer (ponts, corniches, toitures, bâtiments,...) ;
- Ne pas prendre les ascenseurs pour quitter un immeuble.
- Couper l'eau, l'électricité et le gaz : en cas de fuite ouvrir les fenêtres et les portes, se sauver et prévenir les autorités.



ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS

- S'éloigner des zones côtières, même longtemps après la fin des secousses, en raison d'éventuels tsunamis,
- Après la première secousse, se méfier des répliques : il peut y avoir d'autres secousses

VI. INFORMATION - PREVENTION – PROTECTION :

L'information de la population : le droit à l'information générale sur les risques majeurs s'applique. Chaque citoyen doit prendre conscience de sa propre vulnérabilité face aux risques et pouvoir l'évaluer pour la réduire. Pour cela, il est primordial de se tenir informé sur la nature des risques qui nous menacent, ainsi que sur les consignes de comportement à adopter en cas d'événement et les actions à conduire, comme la prise en compte des règles de construction (site du MEDDTL, prim.net, mairie, services de l'État).

Deux documents existent et peuvent être consultés en mairie (ou sur leur site) :

- ↳ Le Dossier départemental des risques majeurs (DDRM) ;
- ↳ Le Document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM).

→ Se reporter au cours vu en JSP 1 = les comportements qui sauvent.

Tout acheteur ou locataire d'un bien immobilier bâti ou non bâti situé dans le périmètre d'un plan de prévention des risques (PPR) doit en être informé. Cette information lui permet de connaître les servitudes qui s'imposent, les sinistres indemnisés au titre d'une catastrophe naturelle subie antérieurement et donc de prendre des mesures pour sauvegarder sa famille et son bien.

Pour cela le Plan Familial de Mise en Sécurité (PFMS) vu en JSP 1 permettra de mettre en place des mesures en adéquation avec les risques de ses lieux de vie.

D'autres actions sont possibles comme par exemple pour des touristes :



Exemple d'affiche d'information sur les risques de la commune

Les consignes de sécurité répondant aux risques affectant la commune sont portées à la connaissance du public par voie d'affiches conformes aux modèles arrêtés par les ministères chargés du développement durable et de la sécurité civile (arrêté du 27 mai 2003).
LE MAIRE peut imposer ces affiches :

- dans les locaux accueillant plus de 50 personnes ;
- dans les immeubles regroupant plus de 15 logements ;
- dans les terrains de camping ou de stationnement de caravanes regroupant plus de 50 personnes.

LES PROPRIÉTAIRES de terrains ou d'immeubles doivent assurer cet affichage (sous contrôle du maire) à l'entrée des locaux ou à raison d'une affiche par 5000m² de terrain.



ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS

Les actions préventives sont :

- ✓ Des délocalisations de biens gravement menacés,
- ✓ Prise en compte des risques lors de la délivrance (ou non) des permis de construire en tenant compte des zones rouge inconstructible), bleue (risque moyen avec des mesures de protection éventuellement à prendre), blanche (présumée sans risque),
- ✓ Des parades actives afin de réduire le phénomène peuvent être entreprises : injection de béton, végétalisation, suppression ou stabilisation de la masse instable (piliers, ancrages, murs de soutènement), etc.

- ✓ Des parades passives afin de réduire la vulnérabilité du milieu avec la mise en place de merlon de terre, renforcement des façades exposées, surélévation des ouvrages, etc.

VII. INTERVENTION DES SAPEURS-POMPIERS :

En raison des risques toujours présents, l'intervenant respectera les règles de sécurité individuelle et collective, c'est-à-dire :

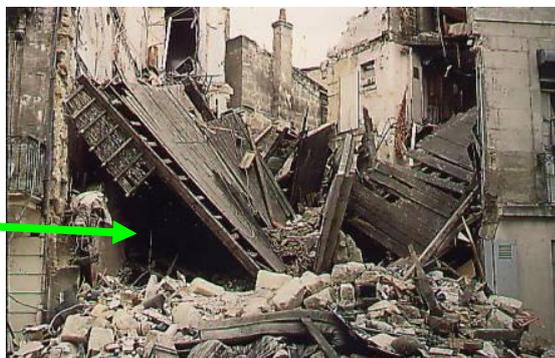
- ✓ Tenue de feu complète ;
- ✓ Lampe ATEX,
- ✓ Progressions en binôme et lentement,
- ✓ ARICO et / ou LSPCC chaque fois que la situation l'exige,
- ✓ Ne jamais déplacer d'éléments instables ou porteurs,
- ✓ Repérer le cheminement,
- ✓ Etc.

N'oublier pas que :

- ✓ Les répliques peuvent se produire,
- ✓ Des coulées de boues peuvent survenir,
- ✓ Les maladies infectieuses sont présentes.

Comme toute intervention, elle débutera par la reconnaissance qui sera permanente :

- ✓ Nature des bâtiments concernés,
- ✓ Etendue de la zone sinistrée,
- ✓ Localisation des sinistrés en tenant compte de l'heure du sinistre : jour / nuit, semaine, week-end, etc.
- ✓ Espaces de survie,
- ✓ Instabilité des bâtiments,
- ✓ Dangers secondaires : incendie, explosion, fuite de gaz, fuite d'eau, risque électrique, risques chimiques ou radioactifs, risque asphyxie (ARICO pour les intervenants).





ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS



Un équipier observateur (sonnette) avec un moyen d'alerte sonore sera positionné de manière à prévenir l'ensemble des intervenants en cas de la survenue d'un risque.

Simultanément les primo intervenants effectueront :

- ✓ Les sauvetages des victimes en surface et facilement accessibles,
- ✓ Coupure des fluides localement dans un 1^{er} temps et sur la zone concernée auprès des distributeurs d'énergie,

Le COS désignera le PRV (point de regroupement des victimes) et éventuellement un PRI (point de regroupement des impliqués). Ils devront être matérialisés.

Engagement des équipes spécialisées :

La spécialité sauvetage-déblaiement permet aux sapeurs-pompiers :

- ✓ Interventions en milieu effondré ou menaçant de s'effondrer : recherche de victimes ensevelies (séisme, explosion, coulée de boue, glissement de terrain, etc.), sauvetage de personnes, sécurisation de site (inondation, ouragan, etc.).
- ✓ Action des équipes cynotechniques : lutte contre les risques animaliers de toute nature et recherche de personnes disparues.
- ✓ Soutien logistique de tout déploiement extra départemental.

Elle nécessite une formation bien particulière, un entraînement constant mais aussi des outils spécifiques proches de ceux utilisés dans le secteur du BTP. Les unités ainsi spécialisées peuvent participer à des détachements sur le plan national, mais aussi international.

La priorité : sortir les victimes vivantes :



Les équipes spécialisées dans le sauvetage-déblaiement sont donc dotées de matériels spécifiques, et formées à les utiliser. Il y a du matériel de recherche et de localisation des victimes, du matériel pour couper le béton, pour étayer et conforter les structures et pour dégager les victimes. Une fois que la victime est localisée sous les décombres, les SP réalisent un boyau. C'est une opération qui peut prendre plusieurs heures. Le boyau est un couloir d'accès qui permet d'atteindre la victime. Les premiers à s'y engouffrer sont les équipes médicales. Elles préparent la victime,

parfois il est nécessaire de la perfuser.



ASSOCIATION DÉPARTEMENTALE-MÉTROPOLITAINE DES JEUNES SAPEURS-POMPIERS

Les équipes cynotechniques, avec leurs chiens entraînés pour la détection de victimes sous décombres, sont aussi régulièrement mises à contribution (voir cours : les spécialités au SDMIS – JSP 2).

Ces équipes pourront être renforcées autant que de besoin par d'autres équipes spécialisées en fonction des risques présents :

- ✓ CMIR
- ✓ CMIC
- ✓ GRIMP
- ✓ Etc.

