

ANNEXE AU REGLEMENT

1.1 – Renforcement des façades

Les renforcements des façades exposées concernent les bâtiments situés dans des zones soumises à des écoulements de surface à forte charge solide.

Le renforcement des façades exposées a pour but d'assurer la sécurité des personnes à l'intérieur des bâtiments vis-à-vis des phénomènes de référence retenus.

Écoulements de surface - propagation

Il s'agit des avalanches, des chutes de blocs, des crues torrentielles, des coulées boueuses, et des inondations.

Les écoulements de surface se propagent généralement selon la ligne de plus grande pente, dans le sens amont-aval.

Ce principe peut parfois être mis en défaut, entre autres :

- lorsque le phénomène "remonte" sur le versant opposé à celui de sa zone de départ,
- lorsqu'un torrent quitte brutalement son lit : la saturation du canal d'écoulement, ou la constitution d'un embâcle, provoquent en général un débordement ponctuel du torrent ; les écoulements débordant peuvent alors prendre de façon temporaire une direction perpendiculaire au canal d'écoulement avant de reprendre une direction conforme à la ligne de plus grande pente.

Ces deux premiers cas sont formalisés sur les documents graphiques par une flèche indiquant alors le sens de propagation prévisible du phénomène.

Il arrive que l'écoulement s'écarte localement et de façon parfois importante de la ligne de plus grande pente, notamment pour des raisons liées à la dynamique du phénomène (inflexion, voire enroulement des trajectoires à la sortie d'un couloir d'avalanches), ou aux irrégularités de surface, à l'accumulation locale d'éléments transportés, ou même à la présence de constructions ou d'obstacles.

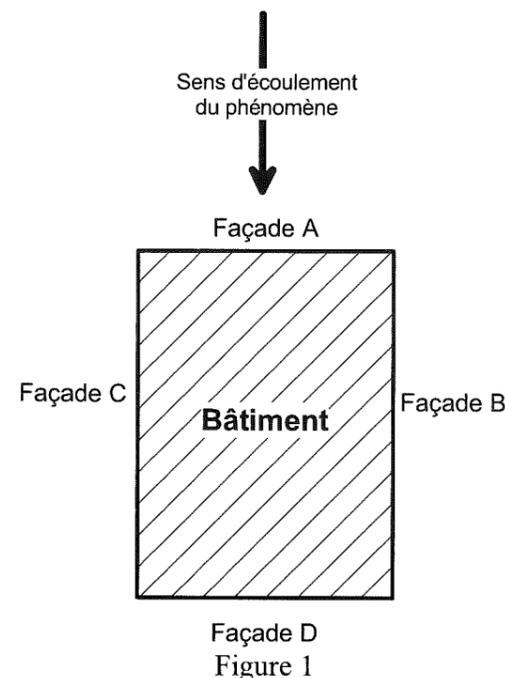
Il est très difficile dans ce dernier cas de prédire toutes les trajectoires possibles.

Il peut arriver qu'un site soit concerné par plusieurs sens de propagation ; tous sont à prendre en compte.

1.1.1 - Stratégies de protection des bâtiments

1.1.1.1 - Classes de façades

La stratégie de protection consiste en principe à renforcer les façades exposées de façon à ce qu'elles résistent à la pression dynamique exercée par le phénomène naturel. Ce renforcement pourra induire l'absence d'ouverture sur ces façades.



Cette pression est d'autant plus importante que la façade fait face à l'écoulement.

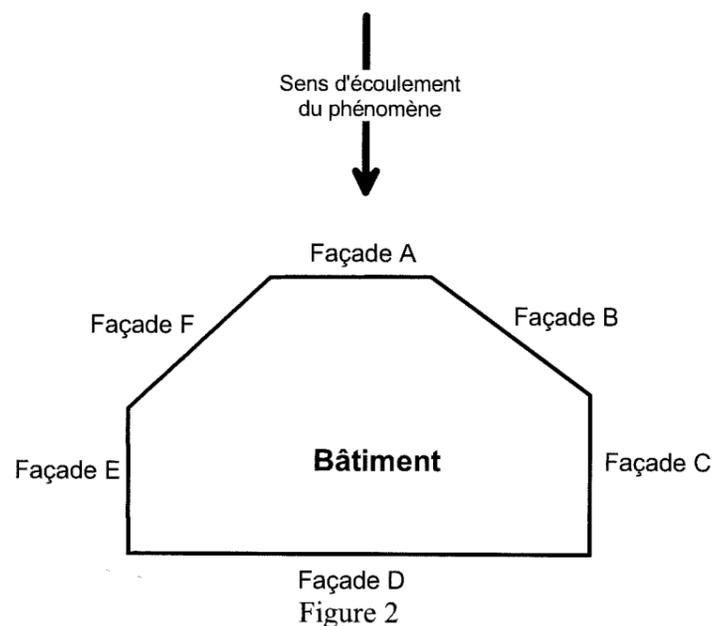
Sur la figure ci-contre, la pression exercée par l'écoulement sera plus importante sur la façade A que sur les façades B et C.

On peut même supposer que la façade D ne subit aucune contrainte.

Dans l'absolu, on devrait pouvoir déterminer la pression exercée par l'écoulement sur chaque façade en fonction de l'angle d'incidence de cette dernière par rapport au sens de l'écoulement.

Mais, compte tenu des facteurs de variabilité du sens d'écoulement d'un phénomène naturel, facteurs décrits plus haut, cette détermination n'a pas été retenue.

Il apparaît plus réaliste vis-à-vis de cette variabilité de définir des classes d'orientation de façades, pour lesquelles les pressions exercées par le phénomène naturel seront considérées comme équivalentes.



Ainsi, sur la figure ci-contre, la pression exercée par le phénomène naturel sur les façades A, B et F sera considérée comme équivalente.

Les renforcements des façades A, B et F seront donc identiques.

Chaque classe est caractérisée par au moins une valeur de pression et une hauteur d'application, et éventuellement par des contraintes sur les ouvertures (autorisées ou non, etc...), dans les fiches concernant les écoulements de surface en 3.5 ci-après.

On utilisera un cercle tangent aux façades afin de déterminer à quelle classe appartient chacune d'elle. Ce cercle C est reproduit en fin d'annexe.

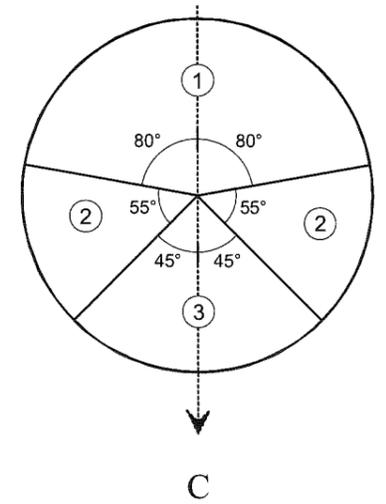


Figure 3

Catégories des phénomènes naturels	Avalanches coulantes, chutes de blocs, crues torrentielles et coulées boueuses	Aérosols
Contraintes à reprendre par les façades	Classe 1 : P en surpression Classe 2 : 1/2 P en surpression Classe 3 : pas de contrainte	Classe 1 : P en surpression Classe 2 : 1/2 P en surpression, 1/5 P en dépression Classe 3 : 1/5 P en dépression

P : pression dynamique d'impact maximale exercée par le phénomène

Les modalités de détermination des classes de façades sont définies ci-après dans les paragraphes détaillant les modes opératoires propres à chaque catégorie de phénomènes naturels.

Avertissement

Les décompositions des pressions nominales, en fonction des classes de façades décrites ci-dessus, représentent le cas général.

On pourra trouver une décomposition différente dans les fiches en 3.5, correspondant à des cas particuliers.

1.1.1.2 - Zones abritées

Les écoulements de surface se propagent selon la ligne de plus grande pente. La présence d'un obstacle de dimensions suffisantes peut perturber localement l'écoulement. Si cet obstacle est un bâtiment, une conception architecturale et une orientation adaptées de ce dernier pourront définir des **zones abritées**, à l'intérieur desquelles **les façades n'auront pas à être renforcées** vis-à-vis du phénomène naturel. **Seules les propres façades du bâtiment sont concernées.**

- Les phénomènes naturels permettant de définir de possibles zones abritées sont :
- les chutes de blocs, les avalanches de neige dense, les coulées boueuses en "phase d'écoulement" (par opposition à la "phase d'arrêt").
- Les phénomènes naturels ne permettant pas de définir de possibles zones abritées sont :
- les aérosols.

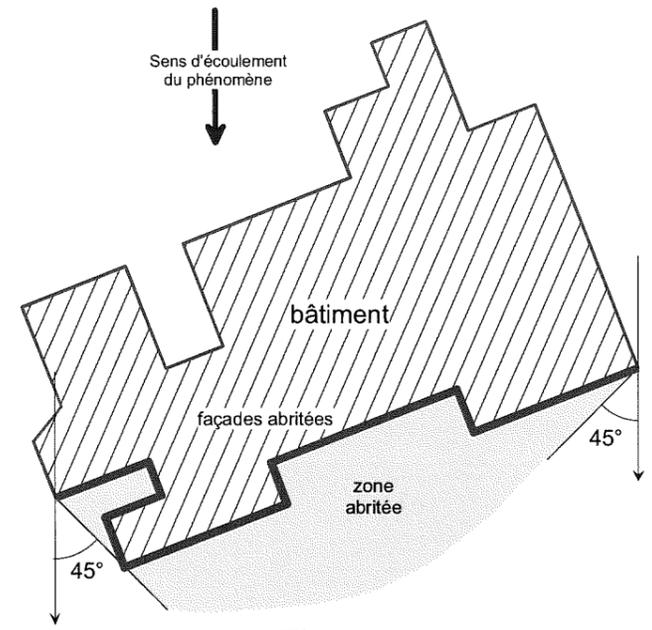


Figure 4

En pratique, la détermination d'éventuelles façades abritées se fait à l'aide de la figure ci-dessous. Cette figure se retrouve en fin d'annexe.

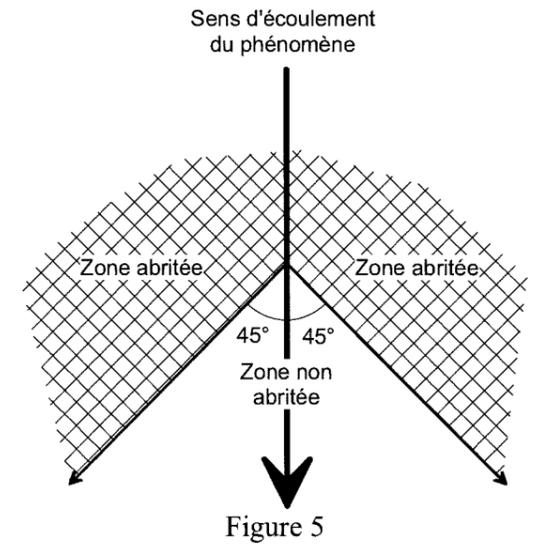


Figure 5

Les modalités de détermination des zones abritées sont définies ci-après dans les paragraphes détaillant les modes opératoires propres à chaque catégorie de phénomènes naturels.

1.1.1.3 – Majoration des contraintes sur les dièdres rentrants

Les dièdres rentrants sont constitués de deux façades formant un angle rentrant vers l'intérieur du bâtiment.

Les dièdres rentrants peuvent, selon leur position et leur orientation, engendrer une majoration des contraintes exercées par les écoulements de surface sur les façades exposées.

On voit sur la figure ci-dessous qu'une partie des dièdres rentrants fait face au sens d'écoulement du phénomène naturel.

Les façades les plus exposées de ces dièdres s'opposent à l'écoulement. Cette perturbation de l'écoulement se traduit généralement par une concentration de l'écoulement contre ces façades et par des modifications sensibles de la direction du sens de l'écoulement.

Cette concentration des écoulements induit des surpressions même sur les façades, ou parties de façades, qui, si elles ne faisaient pas partie d'un dièdre rentrant, seraient concernées à un moindre titre par les écoulements.

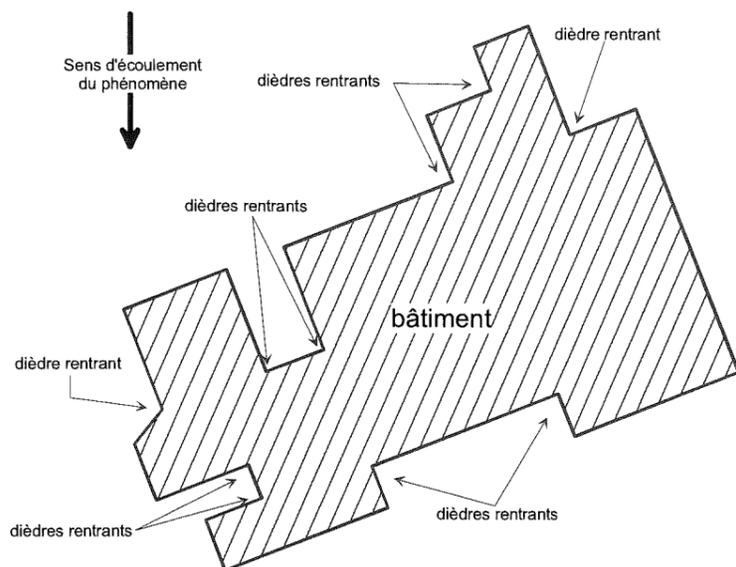


Figure 6

En pratique, la détermination des façades concernées par une majoration des contraintes se fait à l'aide de la figure ci-dessous. Cette figure se retrouve en fin d'annexe.

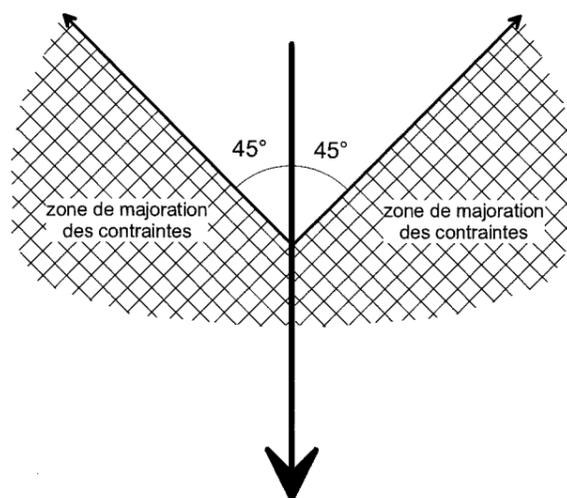


Figure 7

Les modalités de majoration des contraintes à appliquer aux façades des dièdres rentrants sont définies ci-après dans les paragraphes détaillant les modes opératoires propres à chaque catégorie de phénomènes naturels.

1.1.2 - Mode opératoire commun

Quelque soit la catégorie de phénomène naturel en cause, les étapes ci-dessous sont à réaliser.

- 1) Consulter les "Documents graphiques" du PIZ.
- 2) Repérer la zone à l'intérieur de laquelle se situe le projet ; noter le (ou les) numéro(s) de la (des) fiche(s) du volet "Règlement".
- 3) Lire cette fiche afin de lister les cercles et figures à utiliser pour la détermination des renforcements de façades, des zones abritées, et des mesures applicables aux dièdres rentrants.
- 4) Reporter sur le plan masse du projet le sens d'écoulement général du phénomène naturel, indiqué dans la zone correspondante du plan de zonage.
- 5) Effectuer une copie sur support transparent du cercle ou de la figure concerné. Les cercles et les figures figurent en fin d'annexe.
- 6) Voir ci-après les modes opératoires particuliers.

Les méthodes décrites ci-après visent à assurer au mieux la sécurité des occupants des bâtiments concernés par des phénomènes naturels.

Toute utilisation perverse tendant à aller à l'encontre de ce but sera à bannir.

1.1.3 – Mode opératoire propre aux chutes de blocs

- a) suivre le mode opératoire commun défini au § 1.1.2.

- b) classes de façades

Pour chaque façade à déterminer :

- Disposer le transparent sur lequel figure le cercle C sur le plan du bâtiment.
- Faire en sorte que la flèche du cercle, représentant le sens d'écoulement du phénomène, soit parallèle et de même sens que le sens d'écoulement du phénomène défini sur le plan du bâtiment.
- Sans porter atteinte à cette disposition, amener le cercle jusqu'à la façade à déterminer, de sorte à ce qu'il la tangente, le cercle étant placé vers l'intérieur du bâtiment.
- Lire la classe de façade correspondant au secteur dans lequel se situe le point de tangence.

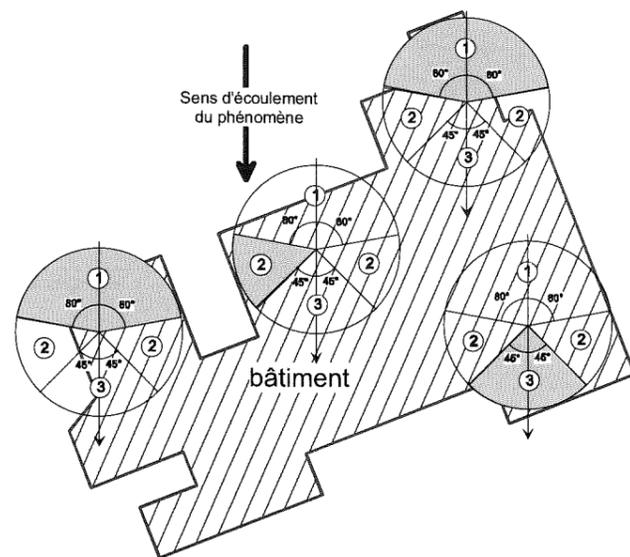


Figure 8

Après application à toutes les façades du bâtiment, on obtient la classe de chaque façade, tel que figuré ci-dessous :

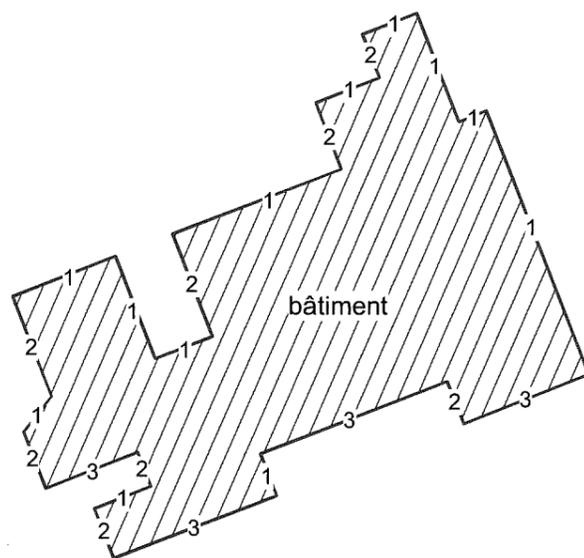


Figure 9

c) zones abritées

- Disposer le transparent correspondant à la figure A sur le plan du bâtiment.
- Faire en sorte que la flèche de la figure, représentant le sens d'écoulement du phénomène, soit parallèle et de même sens que le sens d'écoulement du phénomène défini sur le plan du bâtiment.
- Sans porter atteinte à cette disposition, amener une des deux droites obliques jusqu'à un angle de façade, de sorte à ce qu'elle le tangente, la figure étant placée vers l'extérieur du bâtiment.
- La détermination des façades abritées est immédiate.

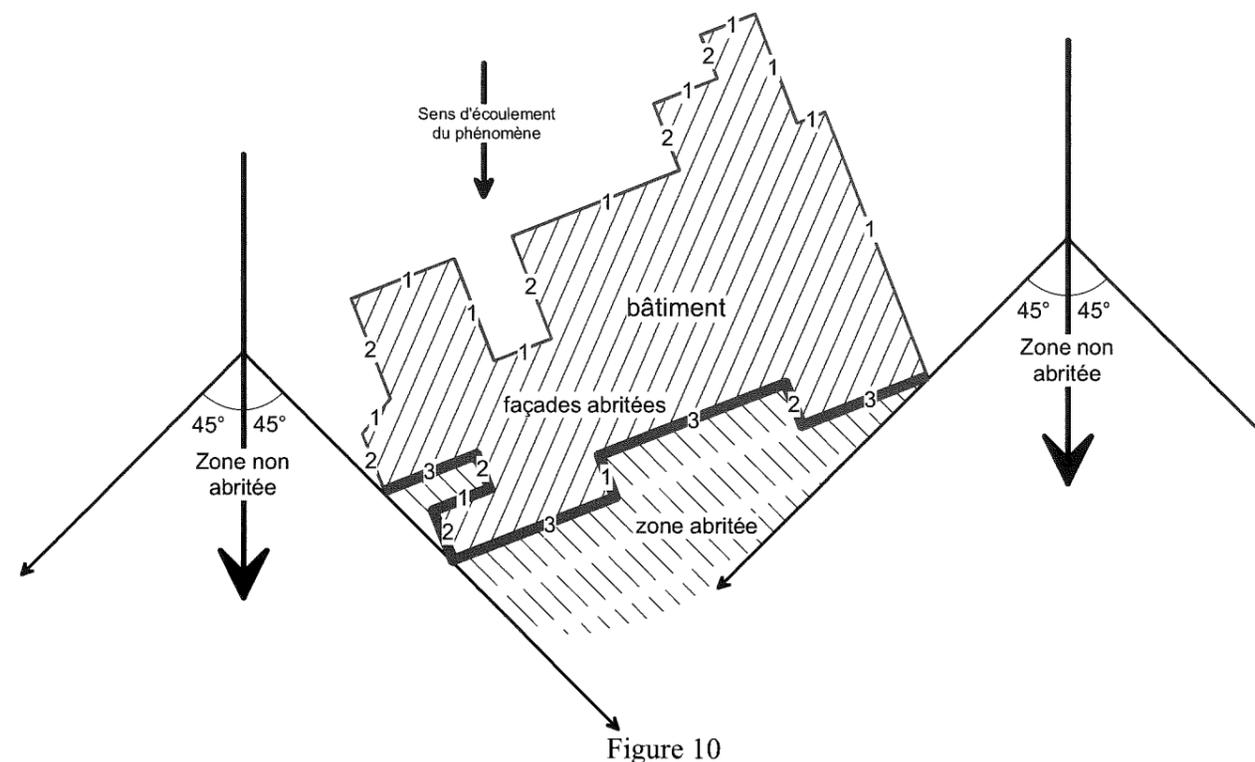


Figure 10

On obtient la classification des façades figurée ci-dessous :

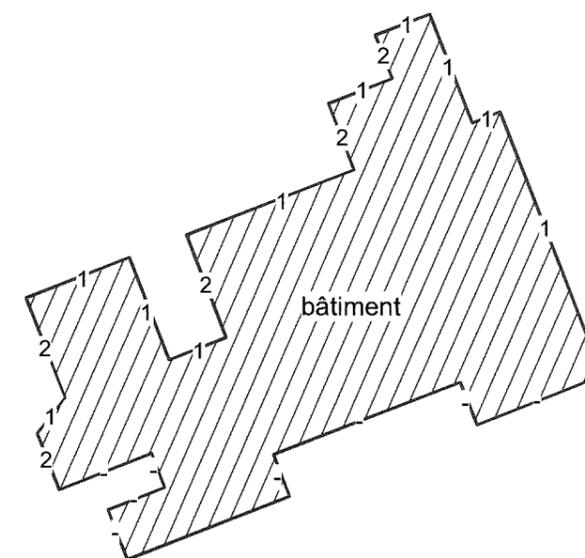


Figure 11

Les façades abritées n'ont pas à être renforcées, et elles ne sont donc pas caractérisées par une classe de façade.

d) dièdres rentrants

Un des critères autorisant le maintien de bâtiments existants et/ou l'implantation de nouveaux bâtiments sur des zones exposées à des chutes de blocs, est le caractère «isolé» de ces dernières.

Cela signifie que le nombre d'éléments mobilisés à chaque manifestation du phénomène est «faible».

On oppose les chutes de blocs isolés aux phénomènes de type éboulement ou écroulement.

L'impact des chutes de blocs isolés sur la façade la plus exposée d'un dièdre rentrant n'induit pas une augmentation de l'exposition de la façade moins exposée de ce dièdre.

On ne changera donc pas de classe les façades qui constituent des dièdres rentrants, pour les phénomènes de type chutes de blocs.

1.1.4 – Mode opératoire propre aux avalanches coulantes et aux crues torrentielles et coulées boueuses

- a) suivre le mode opératoire commun défini au § 1.1.2.

- b) classes de façades

Pour chaque façade à déterminer :

- Disposer le transparent sur lequel figure le cercle C sur le plan du bâtiment.
- Faire en sorte que la flèche du cercle, représentant le sens d'écoulement du phénomène, soit parallèle et de même sens que le sens d'écoulement du phénomène défini sur le plan du bâtiment.
- Sans porter atteinte à cette disposition, amener le cercle jusqu'à la façade à déterminer, de sorte à ce qu'il la tangente, le cercle étant placé vers l'intérieur du bâtiment.
- Lire la classe de façade correspondant au secteur dans lequel se situe le point de tangence.

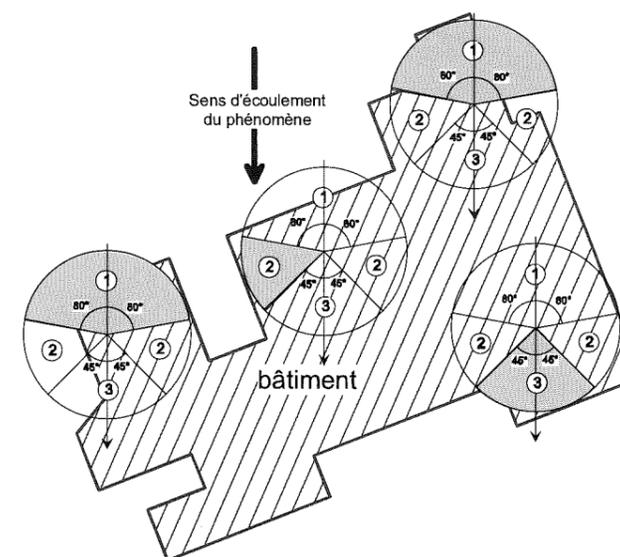


Figure 12

Après application à toutes les façades du bâtiment, on obtient la classe de chaque façade, tel que figuré ci-dessous :

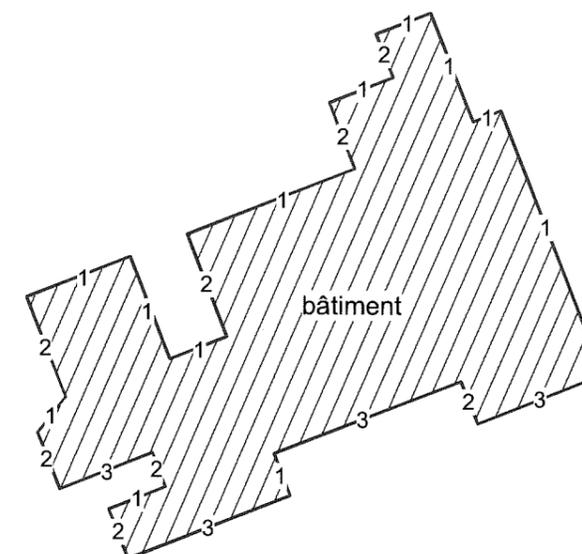


Figure 13

d) dièdres rentrants

Les dièdres rentrants concernés par une majorité des contraintes sont ceux qui sont tournés vers le sens d'écoulement du phénomène naturel. Ils comportent des façades exposées. Il n'y a donc pas lieu d'appliquer ce qui suit aux dièdres rentrants B, C, D et E, composés de façades abritées. On remarque que les dièdres rentrants A et G sont composés de deux façades de classe 1. Il n'est donc pas nécessaire non plus de leur appliquer ce qui suit.

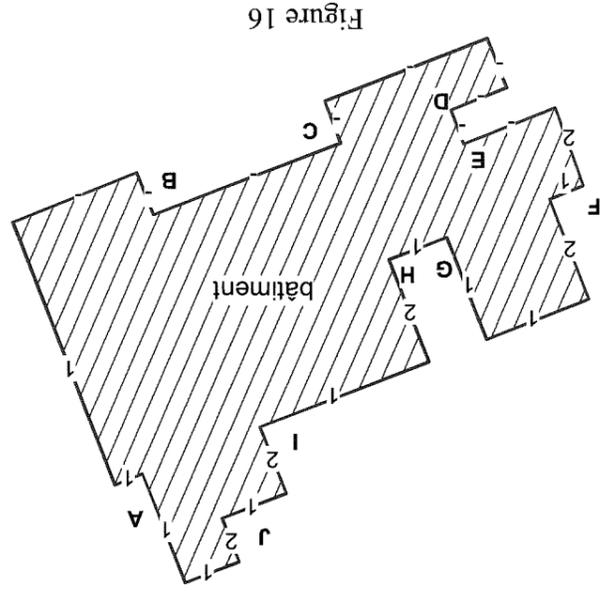


Figure 16

- Disposer le transparent correspondant à la figure B sur le plan du bâtiment.
- Faire en sorte que la flèche de la figure, représentant le sens d'écoulement du phénomène, soit parallèle et de même sens que le sens d'écoulement du phénomène défini sur le plan du bâtiment.
- Sans porter atteinte à cette disposition, pour chaque dièdre rentrant concerné, amener une des deux droites obliques jusqu'à l'extrémité de la façade la plus exposé du dièdre, de sorte à ce qu'elle la tangente, la figure étant placé vers l'extérieur du bâtiment (cf. figure 17).

c) zones abritées

- Disposer le transparent correspondant à la figure A sur le plan du bâtiment.
- Faire en sorte que la flèche de la figure, représentant le sens d'écoulement du phénomène, soit parallèle et de même sens que le sens d'écoulement du phénomène défini sur le plan du bâtiment.
- Sans porter atteinte à cette disposition, amener une des deux droites obliques jusqu'à un angle saillant de façade, de sorte à ce qu'elle la tangente, la figure étant placé vers l'extérieur du bâtiment.
- La détermination des façades abritées est immédiate.

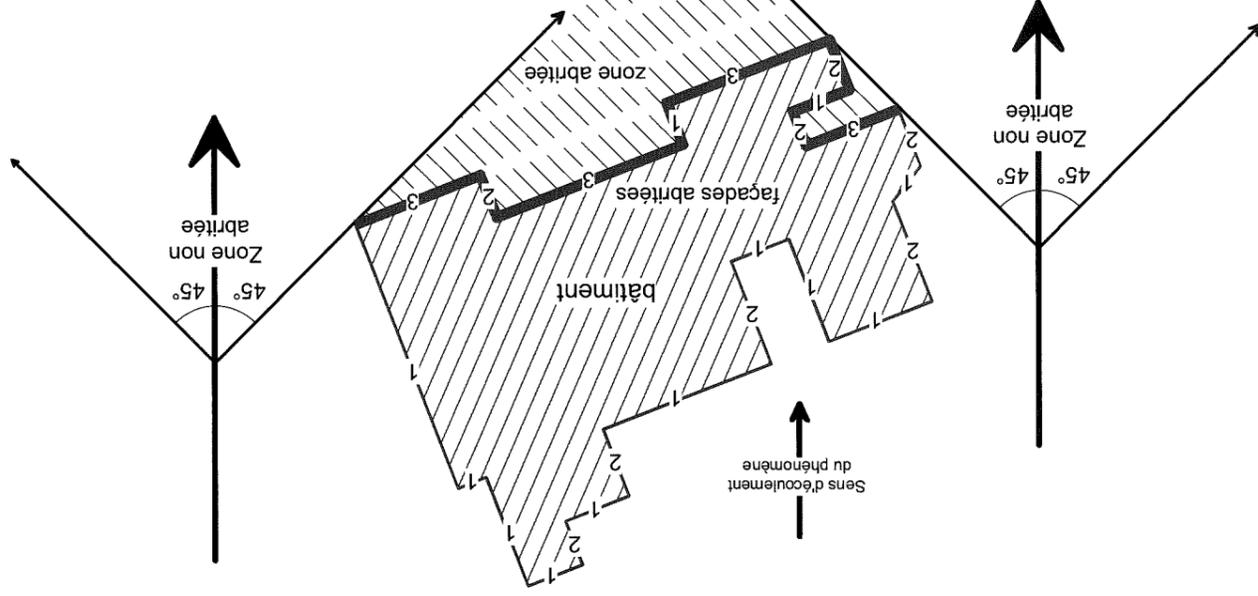


Figure 14

On obtient la classification des façades figurée ci-dessous :

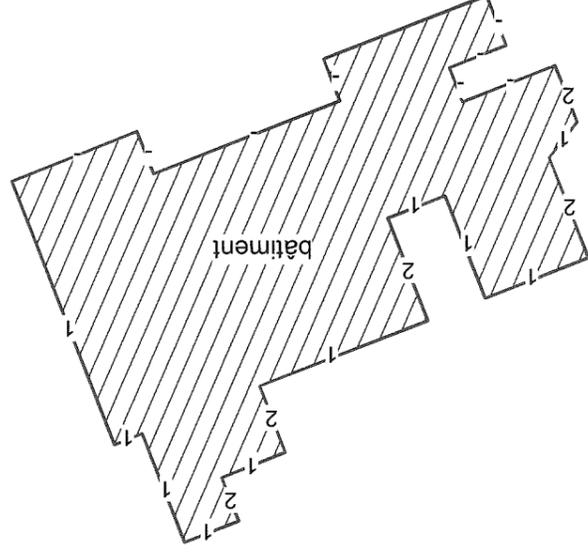


Figure 15

Les façades abritées n'ont pas à être renforcées, et elles ne sont donc pas caractérisées par une classe de façade.

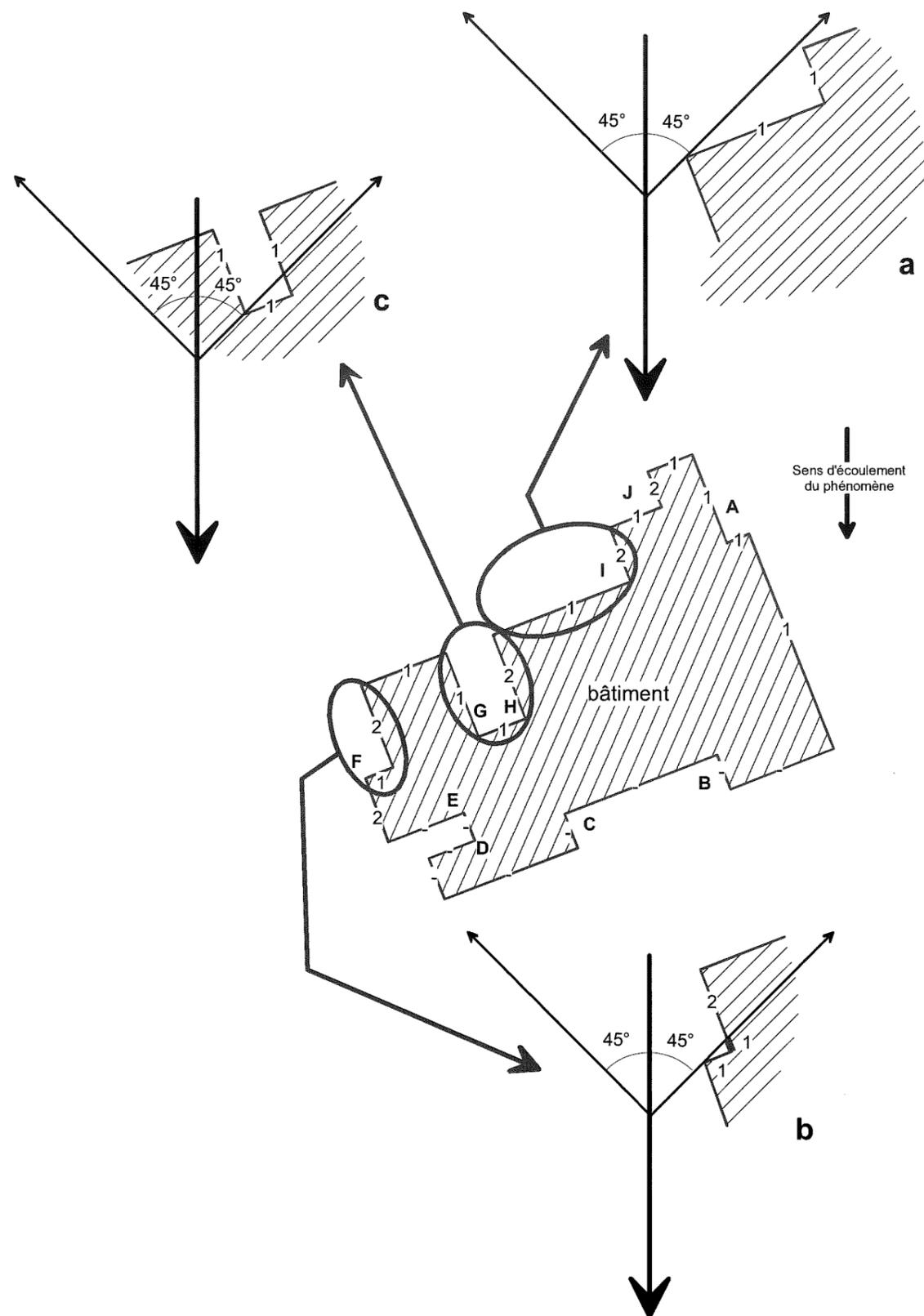


Figure 17

On voit sur la figure 17a que la façade de classe 2 est située «sous» la droite oblique.
 Cette façade est incluse dans la zone d'accumulation de matériaux contre la façade de classe 1.
 Elle pourra donc être soumise à des contraintes équivalentes à celles de la façade de classe 1.
La façade initialement de classe 2 sera donc «reclassée» en 1.

On voit sur la figure 17b qu'une partie de la façade de classe 2 est située «sous» la droite oblique.
 Cette partie de façade est incluse dans la zone d'accumulation de matériaux contre la façade de classe 1.
 Elle pourra donc être soumise à des contraintes équivalentes à celles de la façade de classe 1.
Cette partie de façade initialement de classe 2 sera donc «reclassée» en 1.
La partie de façade située «au-dessus» de la droite oblique demeurera de classe 2.

On voit sur la figure 17c qu'une partie de la façade de classe 2 est située «sous» la droite oblique.
 La contiguïté des dièdres rentrants G et H constitue un piège à matériaux.
Pour cette raison, la totalité de la façade initialement de classe 2 sera «reclassée» en 1.

Au final, on obtient la classification des façades figurée ci-dessous :

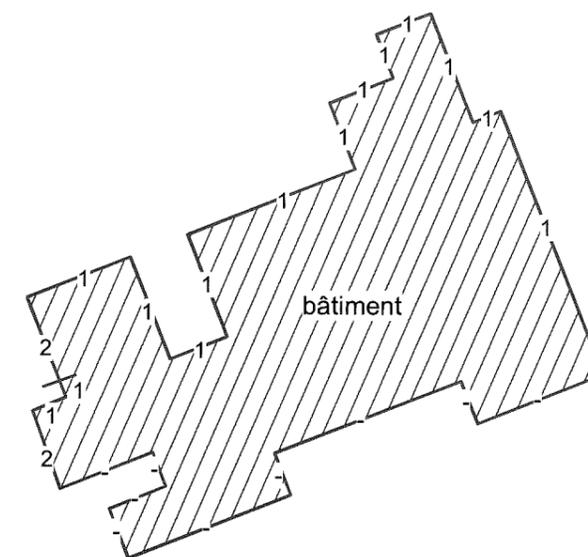


Figure 18

1.1.5- Mode opératoire propre aux avalanches de type aérosols

- a) suivre le mode opératoire commun défini au § 1.1.2.

- b) classes de façades

Pour chaque façade à déterminer :

- Disposer le transparent sur lequel figure le cercle C sur le plan du bâtiment.
- Faire en sorte que la flèche du cercle, représentant le sens d'écoulement du phénomène, soit parallèle et de même sens que le sens d'écoulement du phénomène défini sur le plan du bâtiment.
- Sans porter atteinte à cette disposition, amener le cercle jusqu'à la façade à déterminer, de sorte à ce qu'il la tangente, le cercle étant placé vers l'intérieur du bâtiment.
- Lire la classe de façade correspondant au secteur dans lequel se situe le point de tangence.

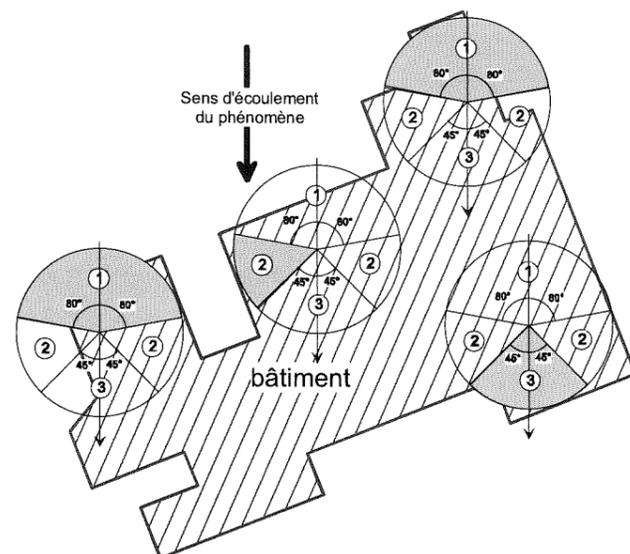


Figure 19

Après application à toutes les façades du bâtiment, on obtient la classe de chaque façade, tel que figuré ci-dessous :

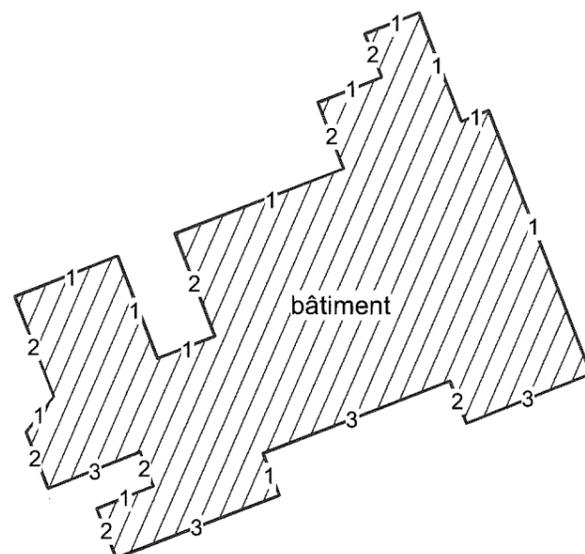


Figure 20

- c) zones abritées

Les obstacles ont peu d'influence sur les avalanches de type aérosols qui ont un mode d'écoulement proche de celui des gaz.

La délimitation de zones abritées ne s'applique donc pas aux phénomènes de type aérosols.

- d) dièdres rentrants

Les dièdres rentrants concernés par une majoration des contraintes sont ceux qui sont tournés vers le sens d'écoulement du phénomène naturel, et qui subissent donc des contraintes en surpression.

Il n'y a donc pas lieu d'appliquer ce qui suit aux dièdres rentrants B, C, et E, comportant une façade qui ne subira que des contraintes en dépression.

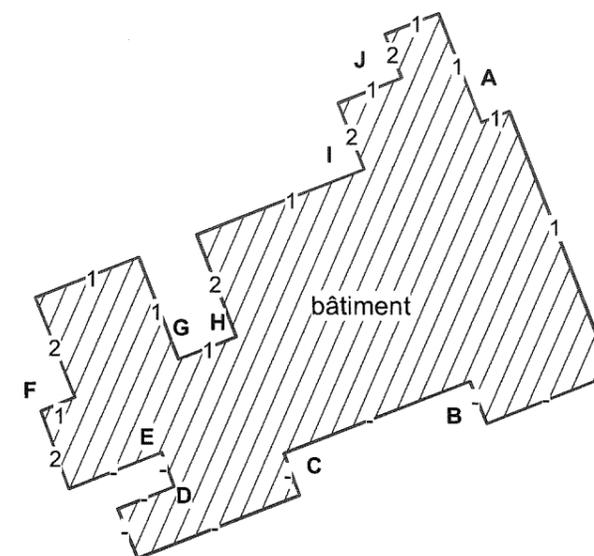


Figure 21

- Disposer le transparent correspondant à la figure B sur le plan du bâtiment.
- Faire en sorte que la flèche de la figure, représentant le sens d'écoulement du phénomène, soit parallèle et de même sens que le sens d'écoulement du phénomène défini sur le plan du bâtiment.
- Sans porter atteinte à cette disposition, pour chaque dièdre rentrant concerné, amener une des deux droites obliques jusqu'à l'extrémité de la façade la plus exposé du dièdre, de sorte à ce qu'elle la tangente, la figure étant placé vers l'extérieur du bâtiment (cf. figure 22).

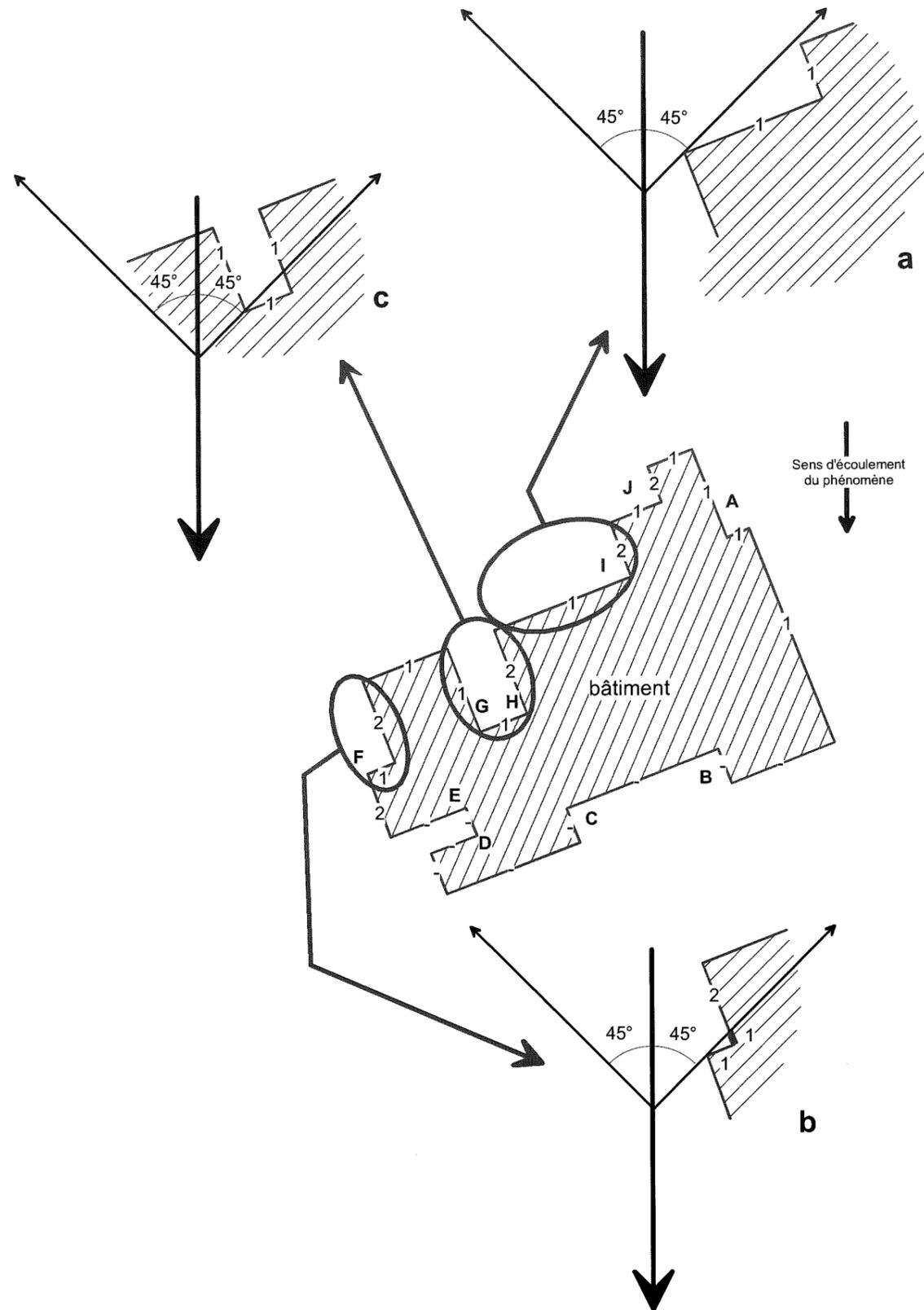


Figure 22

On voit sur la figure 22a que la façade de classe 2 est située «sous» la droite oblique. Cette façade est incluse dans la zone d'accumulation de matériaux contre la façade de classe 1. Elle pourra donc être soumise à des contraintes équivalentes à celles de la façade de classe 1. **La façade initialement de classe 2 sera donc «reclassée» en 1.**

On voit sur la figure 22b qu'une partie de la façade de classe 2 est située «sous» la droite oblique. Cette partie de façade est incluse dans la zone d'accumulation de matériaux contre la façade de classe 1. Elle pourra donc être soumise à des contraintes équivalentes à celles de la façade de classe 1. **Cette partie de façade initialement de classe 2 sera donc «reclassée» en 1.** **La partie de façade située «au-dessus» de la droite oblique demeurera de classe 2.**

On voit sur la figure 22c qu'une partie de la façade de classe 2 est située «sous» la droite oblique. La contiguïté des dièdres rentrants G et H constitue un piège à matériaux. **Pour cette raison, la totalité de la façade initialement de classe 2 sera «reclassée» en 1.**

Au final, on obtient la classification des façades figurée ci-dessous :

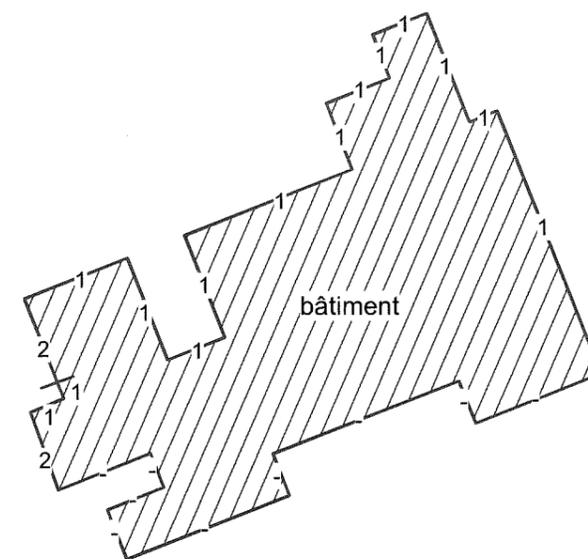


Figure 23

1.1.6 – Mise en œuvre pratique pour les cas particuliers

Une zone peut être concernée par plusieurs fiches de type "écoulement de surface à forte charge solide". On procède alors à l'application successive du contenu de chacune d'entre elles, et on retient les dispositions les plus contraignantes.

Exemple :

Une zone est concernée par des chutes de blocs et une avalanche aérosol, les deux phénomènes ayant le même sens de propagation.

La fiche concernant les chutes de blocs indique la possibilité de zones abritées.

La fiche concernant l'aérosol indique qu'aucune zone abritée n'est possible.

On appliquera aux façades abritées des impacts de blocs les mesures concernant l'aérosol.

1.2 – Renforcement des toitures

Introduction

Les renforcements de toitures concernent les bâtiments situés dans des zones soumises à des écoulements de surface à forte charge solide.

La stratégie de protection consiste à renforcer la toiture de façon à ce qu'elle résiste à la pression dynamique exercée par le phénomène naturel.

Comme cela a déjà été dit pour les façades, les facteurs de variabilité du sens d'écoulement d'un phénomène naturel rendent illusoire la détermination précise de cette pression à l'échelle de la parcelle.

Ainsi pour le renforcement des toitures, deux composantes de la pression dynamique sont définies :

- une composante principale, conforme au sens d'écoulement général du phénomène, lui-même parallèle à la pente,
- une composante latérale, horizontale, dirigée vers l'intérieur et/ou l'extérieur du bâtiment, et perpendiculaire à la composante principale.

Chacune de ces composantes se décompose en termes d'effort normal et d'effort tangentiel pour chaque pan de toiture.

Sur l'exemple ci-dessous, la composante principale se décompose en un effort normal (En) et un effort tangentiel (Et).

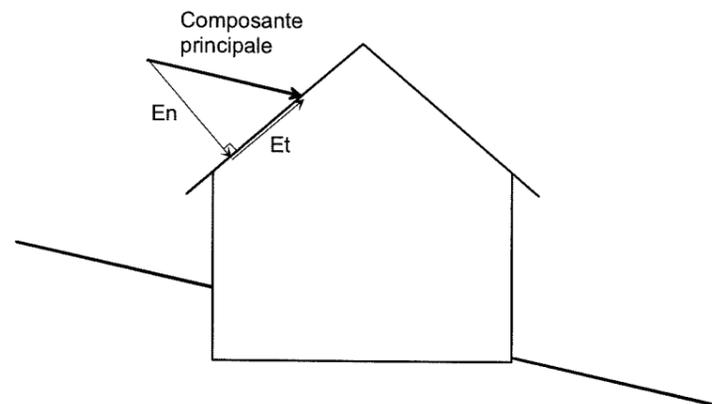


Figure 27

Dans le cas particulier des avalanches, une composante supplémentaire est définie :

- la composante verticale, dirigée vers le haut.

Elle correspond à la poussée ascensionnelle mesurable au front d'un nuage aérosol ou lorsqu'un écoulement dense se trouve bloqué contre un obstacle de type façade.

Tout pan de toiture touché par un phénomène est concerné dans sa totalité par les prescriptions.

Le renforcement des toitures vis à vis d'éventuelles surcharges statiques (dépôts d'avalanche, de roche ou de boue) n'est pas intégré ici, compte tenu notamment de la grande variabilité de ces surcharges en fonction de l'inclinaison des pans de toiture. Leur prise en compte au niveau du projet relève de la responsabilité du maître d'ouvrage.

1.3 – Unités de mesure des pressions

Pour les phénomènes de type écoulements de surface, une des stratégies de protection consiste à renforcer les façades des bâtiments exposés.

Ces renforcements sont définis dans les fiches réglementaires en terme de résistance à des pressions dynamiques d'impact exercées par les écoulements sur les façades.

L'unité internationale de mesure des pressions est le Pascal (abréviation Pa) ; compte tenu des pressions développées par les phénomènes naturels, les valeurs de pressions sont exprimées en kiloPascal (abréviation kPa).

1 kPa équivaut à environ 100 kg/m² ou 100 daN/m²; 10 kPa équivalent à environ 1 tonne/m².

kPa	Tonnes/m ²	daN/m ²
1	0,1	100
3	0,3	300
5	0,5	500
10	1	1000
30	3	3000

1.4 – Etudes concernant les risques de déformation du sol

Les fiches traitant de ces risques, en 3.5 ci-avant, peuvent faire référence à des études de niveau G11 ou G12. Cette classification des études est celle figurant dans le *tableau 2 – classification des missions type d'ingénierie géotechnique*, reproduit ci-après, de la norme NF P 94-500 révisée en 2006.

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2006

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

Tableau 1 – Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ce ou ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés

* NOTE : A définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante

Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

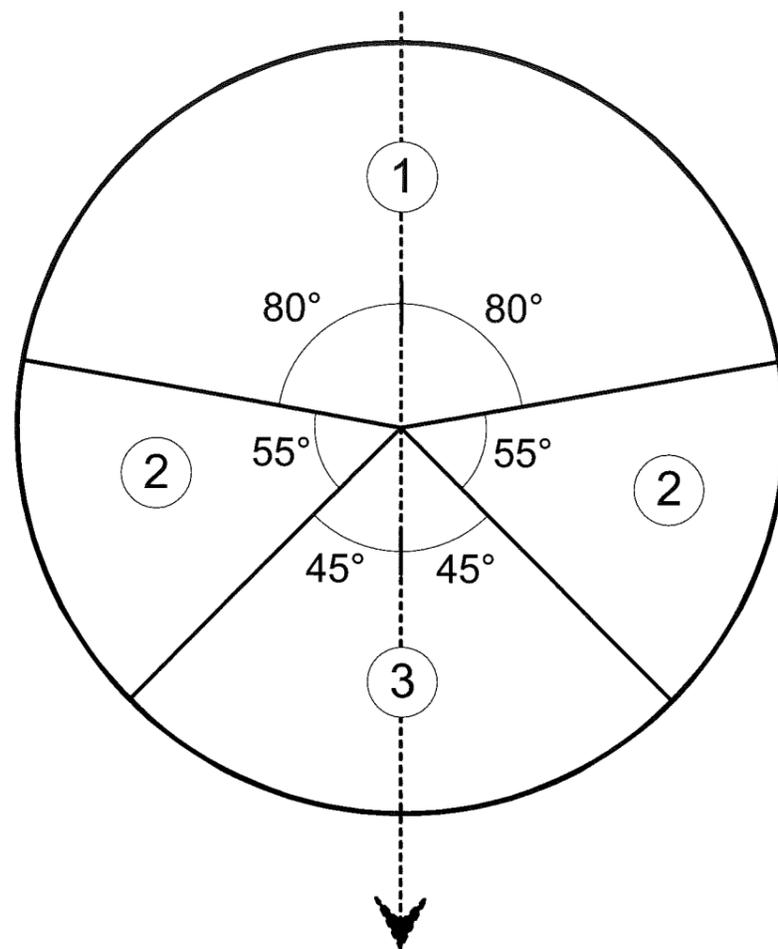
<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</p>
<p>ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRELABLES (G1) Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p>ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11) Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisnants. - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques. <p>ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12) Elle est réalisée au stade d'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisnants). <p>Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).</p>
<p>ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2) Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.</p> <p>Phase Projet</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisnants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet. - Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels. <p>Phase Assistance aux Contrats de Travaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). - Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.
<p>ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.</p> <p>Phase Etude</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution. <p>Phase Suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude. - Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats). - Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques. <p>SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.</p> <p>Phase Supervision de l'étude d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées. <p>Phase Supervision du suivi d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisnants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.
<p>DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. <p>Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.</p>

A noter que les études préliminaires de niveau G11 demandées dans le présent PIZ n'impliquent pas nécessairement la réalisation de sondages, d'essais et de mesures géotechniques si l'objet des travaux ne le justifie pas.

1.5 – Figures reproductibles pour la détermination des classes de façades, des zones abritées et des zones de majoration des contraintes sur les dièdres rentrants

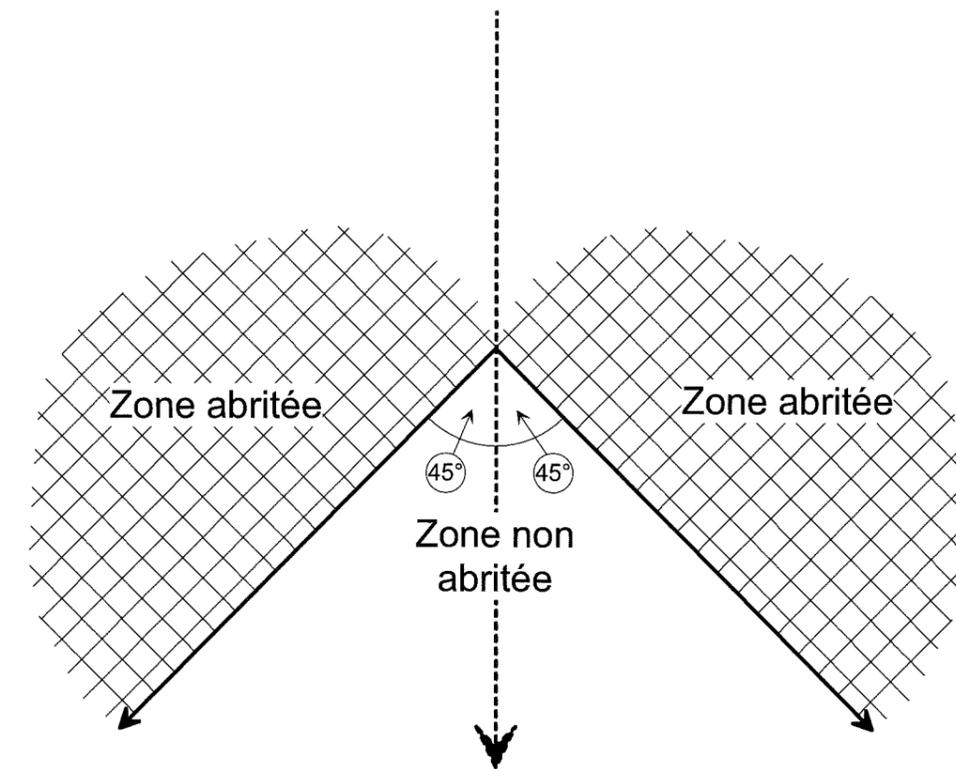
Ces figures pourront être photocopiées sur supports transparents afin de les superposer aux plans masses.

**Cercle C
(C comme Classes de façades)**



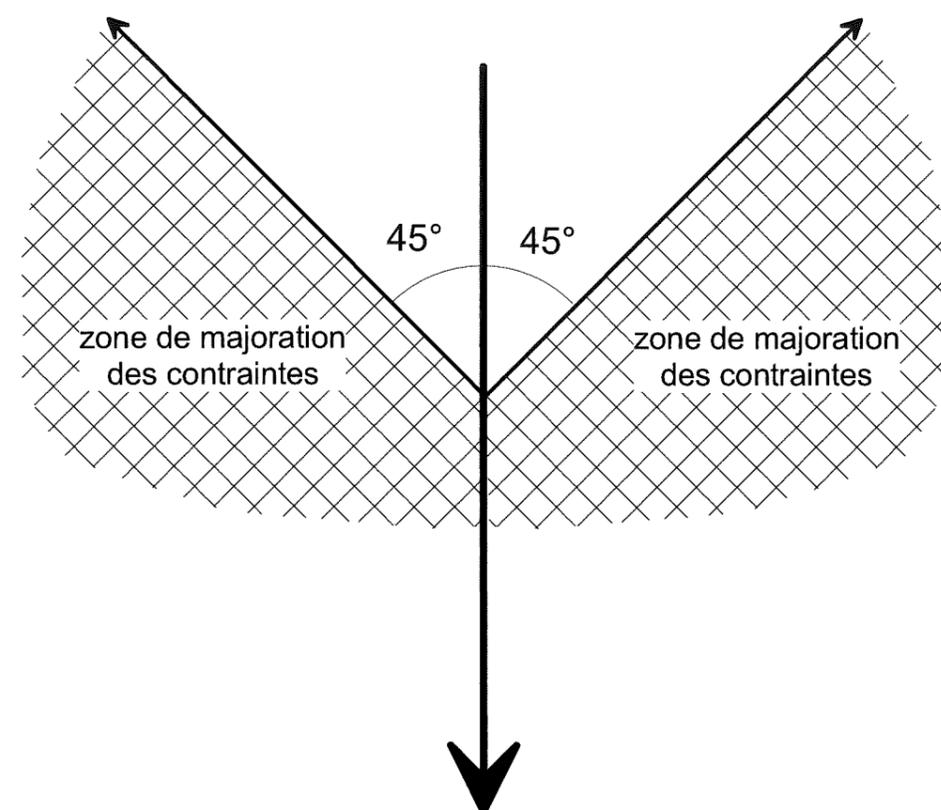
Sens d'écoulement du phénomène

**Figure A
Détermination des zones abritées**



Sens d'écoulement du phénomène

Figure B
Dièdres rentrants
Détermination des zones
de majoration des
contraintes



Sens d'écoulement du phénomène

ANNEXE 2

Fiches de présentation des phénomènes naturels prévisibles

Fait à la demande et pour le compte de la commune de Bonneval Tarentaise,

Version	Date	Etabli par	Visa du chef du service RTM
1	19/08/03	Stéphane ROUDNITSKA	Bruno LAILY
2	06/07/11	Stéphane ROUDNITSKA	Pierre MACABIES (adjoint)



42, quai Charles Roissard
73 026 CHAMBERY CEDEX

Tél : 04.79.69.96 05
Fax : 04.79.96.31.73

e-mail : rtm.chambery@onf.fr

SECTEUR : hameau du Biollay (plan 1)**NATURE DU PHENOMENE : coulées de neige (A)**

Fréquence faible ;
Intensité prévisible moyenne à forte.

Historique du phénomène :

➤ **Années 50** : lors d'une enquête réalisée par le Cemagref en avril 2007, pour la mise à jour de la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches sur la commune, un habitant a précisé que son père avait vu dans les années 50 une coulée de neige froide se former dans la combe herbeuse des Raices (ou Rés), sous la zone boisée, et passer en bordure ouest du Biollay avant de descendre jusqu'au ruisseau de Colomban. Cette grosse coulée n'aurait jamais été observée depuis.

➤ **Février 1999** : suite à de grosses chutes de neige, une coulée s'est formée dans la pente boisée très raide (43°) dominant le départ de la piste forestière du bois des Rés, à l'ouest du 3^{ème} virage en épingle de la route allant du Biollay à La Pautaz. L'angle oriental de l'écurie située juste sous cette piste a été sérieusement endommagé, y compris la structure en béton armée.

Protections existantes :**Nature :**

- Boisement clairsemé d'épicéas et de jeunes feuillus en amont de l'ancienne écurie touchée par une coulée de neige en 1999.

Efficacité :

Moyenne, les épicéas ne couvrant qu'une faible surface de la zone de départ. En cas de gros cumul de neige fraîche comme en février 1999, le sous-bois de feuillus, très raide et orienté plein sud, peut se purger à la faveur d'une humidification du manteau neigeux. Après un parcours de seulement une cinquantaine de mètres, l'écoulement atteindra la piste forestière nivelée par la neige et le bâtiment situé juste en contrebas avec une énergie malgré tout importante, compte-tenu d'une pente restant très forte jusque là.

Phénomène de référence :

L'ancienne écurie reste exposée à des coulées de neige peu volumineuses mais susceptibles d'endommager la structure d'un bâtiment qui ne serait pas capable de résister à une pression d'impact de 30kPa sur 4 m de hauteur. Au vu des pentes fortes qui dominent la zone et des combes avalancheuses qui la séparent du hameau du Biollay, il n'est pas prudent d'y accroître les enjeux, notamment en période hivernale.

Quelques mètres plus à l'est, une petite combe herbeuse plonge sur le 3^{ème} virage en épingle de la route de La Pautaz et l'expose à d'assez fréquentes coulées de neige. Celles-ci pourraient basculer bien en dessous de la route non déneigée l'hiver, sans pour autant menacer le chalet d'habitation situé vers le réservoir d'eau. Ce chalet est protégé d'éventuelles coulées de neige par une croupe boisée d'épicéas.

Entre ce chalet et le hameau du Biollay, l'aléa coulée de neige est d'abord moyen (courtes pentes herbeuses) puis fort au droit de la combe herbeuses des Raices, où des coulées volumineuses pourraient encore se former et traverser la route de la Pautaz à quatre niveaux, en passant sur les potagers de l'extrémité ouest du hameau. Cette zone avalancheuse bien connue des habitants marque la limite d'extension possible du Biollay vers l'ouest.

SECTEUR : hameau du Biollay (plan 1)**NATURE DU PHENOMENE : chutes de pierres et de blocs (B)**

Fréquence faible ;
Intensité prévisible faible à moyenne.

Historique du phénomène :

➤ *date non précisée*: la propriétaire du chalet situé à l'extrémité ouest du hameau se souvient d'une chute de bloc dans le potager voisin, à quelques mètres de sa maison. Le projectile aurait effrayé un cheval qui se trouvait là, cassé une palissade en bois et continué sa course loin en contrebas du hameau.

Aucun autre témoignage de chute de pierre ou de bloc n'a été recueilli auprès des cinq résidents interrogés sur le hameau du Biollay.

Protections existantes :**Nature :**

- trois traversées de route en amont des derniers chalets à l'ouest du hameau
- un chemin rural en amont du reste du hameau
- un bois de hêtres en amont du hameau (troncs larges mais espacés, sans branche basse)

Efficacité :

Les traversées de route et de chemin constituent de bonnes zones d'arrêt pour les petites pierres qui pourraient rouler dans la pente boisée dominant le hameau. Ces replats ne sont toutefois pas suffisamment larges pour stopper toutes les pierres, notamment les plus grosses qui pourraient prendre de la vitesse en partie ouest du hameau (volume unitaire de quelques dizaines à quelques centaines de litres). Quant au boisement de hêtres, il peut freiner les pierres mais la faible densité des troncs et la pente assez forte rendent son efficacité plutôt médiocre.

Phénomène de référence :

Vers 1400 m d'altitude, sur l'épaulement boisé qui domine le hameau, un bloc d'environ 200 litres semble être mobilisable à moyen terme, par érosion du terrain encaissant ou par choc direct (chute d'un arbre, passages répétés d'animaux...). Une fois mobilisé, ce bloc pourrait rejoindre la combe herbeuse située à l'ouest du hameau ou se diriger vers les derniers chalets, via le talweg peu marqué qui débouche sur le deuxième virage en épingle de la route de La Pautaz. D'autres pierres ou petits blocs non identifiés peuvent suivre cette seconde trajectoire. Compte tenu de ces observations et du témoignage recueilli, il ne faut pas exclure un risque de chute de blocs sur les trois dernières maisons du hameau, ce risque demeurant compatible avec l'urbanisation de la zone.

Plus à l'est, sur le reste du hameau, le risque de faible intensité se limite à de rares chutes de pierres qui pourraient rouler jusqu'à la route principale.

SECTEUR : hameau de Villard-Benoît (plan 2)**NATURE DU PHENOMENE : chutes de pierres (B)**

Fréquence moyenne ;
Intensité prévisible faible à moyenne.

Historique du phénomène :

Une habitante du Chef-lieu nous a signalé des chutes de pierres assez régulières sur le hameau de Villard-Benoît.

Protections existantes :**Nature :**

- trois traversées de routes et deux traversées de piste forestière entre La Pautaz et le hameau ;
- boisement du versant dominant le hameau jusqu'à la route du Biollay (majorité de résineux en partie haute, majorité de feuillus en partie basse)
- muret « montagne » en béton haut de 30 cm installé en 2009 le long de la RD 94, au droit du hameau.

Efficacité :

Le boisement peut freiner les pierres mais la forte pente du versant rend son efficacité plutôt médiocre. Le muret montagne est suffisant pour arrêter les rares pierres qui pourraient encore rouler sur la RD94 après avoir été déjà freinées par la route du Biollay et le replat du réservoir, en amont du hameau.

Phénomène de référence :

Le sous-bois qui s'étend entre La Pautaz et Villard-Benoît n'a pas été exploré de manière exhaustive mais aucun dérochoir important ne semble s'y cacher. La carte de localisation probable des mouvements de terrain réalisée par le RTM en 1988 n'y indique d'ailleurs aucune chute de pierre, active ou potentielle. Toutefois, compte tenu de la raideur de la pente jusqu'à Villard-Benoît, de l'absence de larges replats intermédiaires, de l'importante dénivelée du versant, de la possible mobilisation de pierres en sous-bois ou sur les talus de voirie et du témoignage recueilli, un risque de chute de pierres ne peut être exclu sur Villard-Benoît. Grâce aux protections existantes et à la topographie locale, ce risque n'est aujourd'hui réellement envisageable sous la RD 94 qu'en partie sud du hameau, au droit d'une combe assez raide, pouvant servir de collecteur et générer des trajectoires rebondissantes. C'est d'ailleurs à ce niveau que se produisent encore quelques chutes de pierres. Cette combe n'est pas urbanisée et il serait préférable qu'elle le reste en l'absence de protection de type filets pare-pierres, vu le risque d'atteinte aux personnes circulant sur la zone.

A noter qu'en bordure nord du hameau, un escarpement de schistes feldspathiques peut libérer des blocs de l'ordre de la centaine de litres sur le départ de la route du Biollay, voire plus bas jusqu'à la RD 94.

SECTEUR : hameau de Villard-Benoît (plan 2)**NATURE DU PHENOMENE : glissement de terrain (G)**

Activité moyenne à forte en partie basse du hameau.

Historique du phénomène :

➤ *Décembre 1998* : un courrier de M Cudraz René signale l'apparition de fissures sur les murs de la maison de M Molinari Roger, à l'extrémité nord-est du hameau. La vitesse d'élargissement de certaines fissures atteint alors 15 mm par semaine. M Waszak Didier, technicien RTM, se rend sur place courant décembre. Il suppose que la déstabilisation du terrain pourrait être étroitement liée au rejet du trop plein du réservoir d'eau potable en tête d'un ravin instable situé à 30 mètres de la maison fissurée.

Protections existantes :**Nature :**

- le rejet d'eau incriminé a été dérivé hors de la zone en glissement, comme le préconisait M Waszak.

Efficacité :

Il est très probable que la suppression du rejet d'eau en tête du ravin instable ait sensiblement réduit l'activité du glissement, notamment en période de fortes pluies, lorsque le trop plein fonctionnait à gros débit. Toutefois, des venues d'eau sont encore possibles par ruissellement de versant et l'imbibition naturelle des schistes altérés associés à la très forte pente du ravin devraient suffire à entretenir le glissement.

Phénomène de référence :

De toute évidence, l'angle nord-est du hameau s'est affaissé de plusieurs dizaines de centimètres en quelques années (place de retournement déformée en cuvette, murs de soutènement fendus et basculés vers le nord, affaissement de la rue, fissures de plusieurs centimètres de large sur les maisons les plus proches du ravin...). Des témoins ciments ont été mis en place sur les principales fissures depuis fin 1998. Leur écartement s'est visiblement ralenti depuis 1999 mais il atteint encore localement 1 cm sur la période 1999-2003.

En l'état actuel, il faut donc considérer que les terrains situés à moins de 25 m de la niche d'arrachement continuent de basculer lentement vers le ravin et que l'activité du glissement provoquera tôt ou tard la ruine complète des bâtiments inhabités encore présents sur le site.

A 30 – 35 m de la niche d'arrachement, les indices de déformation sont toujours présents mais plus discrets. La construction peut y être autorisée sous certaines conditions.

Le reste du hameau s'étend sur un versant portant les traces d'un glissement ancien d'environ 300 m de large. L'activité du phénomène y est visiblement faible mais doit être surveillée.

SECTEUR : hameau de Villard-Soffray (plan 3)**NATURE DU PHENOMENE : chute de pierres (B)**

Fréquence moyenne ;
Intensité prévisible faible à moyenne.

Historique du phénomène :

La propriétaire de la dernière maison du hameau en montant à Villard-Benoît nous signale des chutes de pierres assez fréquentes sur son toit en tôles (volume unitaire des pierres : quelques litres pour les plus grosses). Ces pierres proviendraient du versant boisé qui domine le Chef-lieu.

Protections existantes :**Nature :**

- boisement du versant dominant le hameau (résineux et feuillus mélangés).

Efficacité :

Le boisement peut freiner les pierres mais la forte pente du versant rend son efficacité plutôt médiocre.

Phénomène de référence :

Le sous-bois qui s'étend entre Le Mont et Villard-Soffray n'a pas été exploré en détail mais aucun dérochoir important ne semble s'y cacher. La carte de localisation probable des mouvements de terrain réalisée par le RTM en 1988 n'y indique d'ailleurs aucune chute de pierre, active ou potentielle. Toutefois, compte tenu de la raideur de la pente jusqu'à Villard-Soffray, de l'absence de larges replats intermédiaires, de l'importante dénivelée du versant, de la possible mobilisation de pierres en sous-bois et du témoignage recueilli, un risque de chute de pierres ne peut être exclu sur la moitié sud du hameau, ce risque demeurant compatible avec l'urbanisation du secteur.

SECTEUR : hameau de Villard-Soffray (plan 3)**NATURE DU PHENOMENE : ruissellement torrentiel (C)**

Fréquence faible ;
Intensité prévisible moyenne à forte.

Historique du phénomène :

Une habitante de Villard-Soffray a déjà été témoin de ruissellements torrentiels dans le village, avec charriage de petites pierres et décollement du revêtement de la rue passant au dessus du point info.

➤ **13 janvier 2004** : suite à des pluies très importantes sur manteau neigeux, d'importants ruissellements se sont concentrés dans les couloirs de débardage des grumes, au dessus de Villard-Soffray. Les deux petits ruisseaux qui se rejoignent dans l'épingle à cheveux au dessus de la partie sud du hameau ont apporté une grande quantité de feuilles qui ont colmaté la grille de la route avant le passage busé. Des débordements se sont produits alors via la route jusqu'à la RD 94.

Protections existantes :**Nature :**

- boisement du versant dominant le hameau (résineux et feuillus mélangés)
- vieil avaloir équipé de barres métalliques transversales pour filtrer les branchages sur le ruisseau du Bessard, à l'entrée du passage busé traversant le centre du hameau ;
- avaloir récent (2009 ?) équipé d'un bac de décantation d'environ 3m³ et d'une grille de filtration à maille 3 cm à l'entrée du passage busé, dans l'épingle à cheveux dominant la partie sud du hameau.

Efficacité :

Le boisement limite sensiblement l'érosion et par conséquent le transport solide en cas de crue. Les avaloirs peuvent être obstrués par un excès d'apport solide (boue, feuilles, branchages, pierres...), en particulier le plus vieux d'entre eux.

Phénomène de référence :

Les écoulements torrentiels observés proviennent d'anciens couloirs de débardage, juste à l'amont du village. Ces rigoles qui ne fonctionnent qu'à la fonte des neiges ou par fortes pluies se rejoignent pour former deux ruisseaux temporaires dans la traversée du village. Le plus important est busé au centre du village mais l'avaloir muni d'un piège à flottants pourrait être ensablé ou colmaté par de grosses quantités de feuilles mortes en cas de forte crue. Le ruisseau rejoindrait alors son lit naturel et emprunterait facilement la rue basse du village, sur sa rive droite.

Le second ruisseau a été détourné de son lit naturel lors du tracé de la route de desserte en amont du village. Malgré le nouvel avaloir réalisé il y a quelques années, suite au débordement de 2004, un nouveau colmatage de la grille est encore possible et la route en pente servirait encore de lit en cas de débordement. L'écoulement rejoindrait alors le parking principal et le lit du ruisseau central.

Sur les deux zones de débordement, on peut s'attendre à des vitesses d'écoulement assez élevées, à un niveau d'inondation de quelques dizaines de centimètres et à un transport de feuilles, de pierres et de boue.

Compte-tenu des possibilités érosives d'une crue centennale, le lit du ruisseau principal et son aire de débordement à l'aval de la RD94 sont maintenus en zone non constructible.

SECTEUR : hameau de Villard-Soffray (plan 3)**NATURE DU PHENOMENE : avalanche (A)**

Fréquence faible ;
Intensité prévisible faible.

Historique du phénomène :

- **1793** : une avalanche de grande ampleur serait descendue entre Bonneval l'Eglise et Villard-Soffray.
- **1870** : une avalanche aérosol balaye le couloir du Tartet jusqu'à l'Eau Rousse. Le souffle atteint l'emplacement de la mairie et renverse un noyer environ 30 m au sud de l'actuel bâtiment, sous la RD 94.
- **10 février 1999** : une avalanche aérosol balaye à nouveau le couloir du Tartet. L'écoulement dense et le souffle violent qui le surmonte emportent une grande quantité d'arbres dans le couloir (en majorité des épicéas). En atteignant la RD 94 qu'il obstrue sur environ 60 m de long, l'écoulement dense détruit une scierie (bâtiment communal) et emporte un abri poubelle. Le souffle de l'avalanche arrache 200 m de ligne téléphonique et crépit de neige les murs de la mairie.

Protections existantes :

Néant.

Phénomène de référence :

L'avalanche du Tartet semble atteindre la RD 94 en moyenne tous les 100 ans. L'écoulement dense reste canalisé dans le couloir mais l'effet de souffle qui l'accompagne déborde largement en rive droite, jusqu'à l'actuelle mairie et même jusqu'à la première vieille maison du village, si l'on se réfère au témoignage de l'avalanche de 1870.

Sur ce secteur, le souffle est parvenu à renverser un arbre isolé en 1870, à déneiger les arbres environnants et à faire vibrer la mairie en 1999. Ses effets sont donc comparables à un vent tempétueux dépassant les 100km/h. La surpression générée par un tel phénomène sur les façades les plus exposées devrait donc atteindre 2 à 3 kPa.

SECTEUR : hameau des Granges (plan 6)**NATURE DU PHENOMENE : chutes de blocs (B)**

Fréquence faible ;
Intensité prévisible moyenne à forte.

Historique du phénomène :

Plusieurs blocs de schistes de 0,5 à 1 m³ sont observables contre les anciennes granges de la moitié nord du hameau ou le long du chemin montant à Bonneval l'Eglise, plus au sud. Ces blocs proviennent clairement d'un escarpement de roche schisteuse juste au dessus du hameau.

Protections existantes :**Nature :**

- boisement du versant dominant le hameau.

Efficacité :

Moyenne à faible suivant la proximité de l'affleurement.

Phénomène de référence :

Les deux granges inhabitées situées les plus au nord du hameau sont dominées 20 m à l'ouest par un escarpement rocheux d'une dizaine de mètres de hauteur où l'on peut identifier encore plusieurs instabilités de l'ordre du mètre cube. Ces blocs atteindraient les granges avec une énergie cinétique élevée et il apparaît aujourd'hui exclu de les rendre habitables.

Plus au sud, l'escarpement est plus éloigné du hameau, moins développé et la probabilité qu'un bloc s'en détache y est beaucoup plus faible. Seul un ou deux blocs de 100 à 1000 l pourrait rouler jusqu'en amont des ruines, sans les atteindre.

SECTEUR : Plan des Granges (plan 7)**NATURE DU PHENOMENE : chutes de blocs (B)**

Fréquence faible ;
Intensité prévisible moyenne à forte.

Historique du phénomène :

L'escarpement rocheux qui domine le hameau des Granges se prolonge vers le nord jusqu'au secteur du Plan des Granges. Les blocs qui s'en détachent s'arrêtent pour l'essentiel en amont de la RD 94 mais on observe encore de nombreux blocs en contrebas de la route, jusqu'en limite amont du pré. Ces blocs sont visiblement assez anciens, ce qui laisse supposer que le phénomène est plutôt rare.

Protections existantes :**Nature :**

- boisement du versant dominant le Plan des Granges.

Efficacité :

Moyenne.

Phénomène de référence :

Des blocs d'un volume unitaire de l'ordre du mètre cube sont susceptibles d'être mobilisés au niveau de l'escarpement cité plus haut, à court ou moyen terme. En dépit du couvert forestier, certains blocs pourraient prendre de la vitesse, traverser la RD 94, rouler sur le talus aval de la route et s'immobiliser rapidement en atteignant le replat herbeux du Plan des Granges. Compte tenu du volume important de ces blocs de référence, leur zone d'arrêt doit rester inconstructible.