

A priori, un "pratiquant" de la montagne essaiera d'éviter de se faire surprendre par une avalanche. Pour lui, la stabilité du manteau neigeux ou les conditions de déclenchement seront des sujets de prédilection. Mais pour un "constructeur", le propos est bien souvent tout autre. En effet, l'immobilier étant immobile par définition, et rares étant les sites hors d'atteinte de toute avalanche, pouvoir faire face est une question qu'il doit se poser. Le présent article, rédigé à l'occasion de la publication du "Guide pour la construction en zone d'avalanche", présente brièvement quelques éléments sur la question.

par Marc GIVRY Architecte
Pascal PERFETTINI Ingénieur au Cemagref

Construire face aux avalanches

Préambule

De tout temps les constructeurs ont cherché à se défendre des avalanches. Ils ont bien souvent invoqué les Saints, mais ils ont aussi bâti des stratégies de défense assez proches de l'art de la fortification.

• dévier

Une des premières réponses dans l'art de la fortification à l'invention de l'artillerie, a été de chercher à détourner les coups. On pourrait la qualifier d'un mot : "dévier". Cela a donné les premiers tracés bastionnés des ingénieurs italiens et en France les ouvrages de Vauban. Pour illustrer cette stratégie dans le domaine de l'avalanche, on peut citer les étraves ou les "tourne" que l'on a souvent construit pour protéger les bâtiments.



▲ Photo 1-01. "dévier" :
Vallorcine, l'église et sa tourne
(Photo M. Givry)

• faire face

L'évolution suivante de l'art de la fortification illustrera un autre principe, "faire face", cher au Marquis de Montalembert, dont la *Fortification Perpendiculaire* inspirera Fort Boyard ou les forts de l'Esseillon. Une stratégie que Mario Botta semble avoir reprise pour reconstruire en 1998 l'église de Mogno, à la place d'une église du XVII^e détruite par une avalanche.



▲ Photo 1-02. "faire face" :
Eglise de Mogno en Suisse
(Photo E.Cano)

• se défiler

Mais quand l'artillerie progresse, il n'est bientôt plus possible d'essayer de dévier ou de faire face, et il ne reste plus qu'une solution : "se défiler". A la fin du XIX^e siècle, le système Séré de Rivières, semi enterré, illustrera le propos. Tout comme Christian Durupt qui en 1971 construisit à Rosuel, sur la commune de Peisey Nancroix, une des portes du Parc de la Vanoise.



▲ Photo 1-03. "se défiler" :
Porte du Parc de la Vanoise à Rosuel
(Photo M. Givry)

Elaboration du guide

Suite à la catastrophe de Montroc en 1999, l'Etat a demandé un rapport à l'inspection générale de l'environnement. Une des propositions de ce rapport était l'élaboration et la diffusion d'un document reprenant l'ensemble des prescriptions techniques et architecturales à prendre en compte pour des constructions soumises à un risque d'avalanche.

La maîtrise d'œuvre de ce guide a été confiée au Cemagref. Un groupe de pilotage, d'une dizaine de personnes travaillant dans des domaines variés, a été constitué pour couvrir l'ensemble de la problématique. En faisaient partie des spécialistes des Ministères de l'Ecologie et de l'Equipement, des personnels des services RTM, des membres d'organismes scientifiques du bâtiment (CSTB, CEBTP) et de bureau de contrôle, des représentants de communes, et des praticiens "avalanches". La rédaction du guide a été assurée par Marc Givry, Architecte, et Pascal Perfettini, Ingénieur Forestier. Le guide a également bénéficié de la collaboration et des conseils de divers spécialistes européens de la question.

Malgré tout, les éléments présentés dans le guide ne sont pas à prendre comme un corps de connaissances définitif, comme une collection de recettes non plus, et encore moins comme un dogme intangible. Ces éléments ne sont en fait que le reflet d'une expérience accumulée.

Pour assurer une large diffusion dans le grand public, ce qui était une des recommandations de la commission de Montroc, un tiré à part de la revue Montagnes Magazine, "Construire en zone d'avalanches", est diffusé par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable : on peut le trouver dans les DIREN, les services RTM, les DDE et les CAUE.

Le guide, dans son intégralité, est un document plus technique qui s'adresse principalement aux constructeurs (architectes, bureaux d'études, entreprises, contrôleurs techniques) et aux techniciens qui interviennent dans le domaine de l'urbanisme, de la construction ou de la gestion des risques.

L'information disponible

Les documents permettant de trouver des informations sur les avalanches sont de deux ordres : technique, la Carte de Localisation Probable des Avalanches (CLPA), et réglementaire le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR).

Toute personne voulant construire ou rénover dans une zone de montagne doit consulter le PPR à la mairie de sa commune. Elle y trouvera un plan sur lequel trois zones sont délimitées :

- la zone rouge : toute construction nouvelle est interdite
- la zone bleue : construction réglementée, soumise à prescriptions et recommandations
- la zone blanche : pas de restriction pour l'instant (en effet, il est envisagé de créer une zone jaune représentant l'emprise de "l'aléa maximal vraisemblable", soumise à un plan d'alerte et d'évacuation, avec des préconisations pour certains établissements)

Le risque avalancheux pour les constructions

Si le skieur ou l'alpiniste classe les avalanches selon le type de neige, la forme de la cassure, la saison..., le constructeur ne considère que deux types d'avalanche : l'avalanche coulante et l'avalanche en aérosol.



▲ Photo 2-01. Avalanche coulante à Peisey-Nancroix (Photo PGHM)



▲ Photo 2-02 Andorre, effets d'une avalanche en aérosol (Photo J-F Meffre)

Efforts sur les constructions

● avalanche coulante

Les efforts sur les constructions dus aux avalanches peuvent avoir des valeurs très élevées. Pour des zones constructibles (classées en bleue), 30 kPa (3 t/m²) est une valeur qui fait référence dans de nombreux règlements. En fait 30 kPa (3 t/m²) est une valeur choisie arbitrairement. A l'origine, elle provient de Suisse, qui a toujours servi de modèle en matière d'avalanche. Pour comprendre cette valeur, il importe de présenter la dynamique d'une avalanche en restant pour le moment dans le domaine des avalanches coulantes. Typiquement le profil en long d'un couloir d'avalanche, se décompose en :

- une zone d'accumulation, qui va servir de départ à l'avalanche. La pente de cette zone est en général comprise entre 27° et 55°, 51 à 143% (plus raide, il n'y a pas d'accumulation, la purge étant rapide, moins raide, il n'y a pas de déclenchement)
- une zone d'écoulement, dans laquelle l'avalanche acquiert sa dynamique
- une zone de dépôt ou d'arrêt, dans laquelle l'avalanche commence à réduire sa vitesse et à déposer les masses de neige mobilisées, jusqu'à l'arrêt complet. Le ralentissement ne commence en général que quand la pente devient inférieure à une valeur critique, comprise entre 10° et 20° (18 et 36%).

En général, il est assez vain de vouloir construire un bâtiment courant dans une zone d'écoulement. Les efforts à reprendre y sont très élevés, bien au-delà des capacités de résistance habituelles des constructions. Des mesures de pression d'impact ont montré que les avalanches pouvaient avoir des pressions instantanées dépassant 1 000 kPa (100 t/m²), des valeurs qui poussent à la construction de bunkers ou d'abris anti-atomiques mais pas à la construction de bâtiments courants.



▲ Photo 3-01. Bunker du site expérimental de la Sionne en Suisse
(Photo Canton du Valais)

Donc, on admet qu'on ne puisse construire que dans les zones où on estime que le risque est tel que si une avalanche y arrivait, elle aurait suffisamment ralenti et la pression serait inférieure à 30 kPa (3 t/m²).

30 kPa (3 t/m²) est donc une valeur conséquente, mais arbitraire. Elle a été fixée parce qu'on a estimé que c'était une valeur avec laquelle on savait encore construire à un coût raisonnable. Dans les faits, on retourne le problème qui devient le suivant : soit une pression de 30 kPa (3 t/m²), quelles sont les zones où cette pression a des risques d'être dépassée ? Et c'est à la grande responsabilité, et au grand art aussi, des services chargés du problème, que l'on doit le tracé des limites d'une zone rouge, d'une zone bleue et d'une zone blanche.



▲ Photo 3-02. Impact d'une avalanche coulante, Taconnaz 1984
(Photo RTM 74)

● avalanche en aérosol

Pour ce qui concerne les avalanches en aérosol, les règlements donnent des valeurs plus variables, et parfois moindre que pour les avalanches coulantes, de 3 à 30 kPa (300 kg/m² à 3 t/m²). Pour fixer les idées concernant ces valeurs, on peut signaler que la pression dynamique de base pour le vent dans la zone la plus exposée de la France métropolitaine est de 0,56 kPa (56 kg/m²), elle correspond à un vent de 30 m/s (108 km/h). Pour un cyclone, avec un vent de 70 m/s (252 km/h), on obtient 3 kPa (300 kg/m²).

Un aérosol de 3 kPa (300 kg/m²) est un ordre de grandeur comparable à 1 cyclone, ou à 5 vents "normaux".

Un aérosol de 10 kPa (1 t/m²) correspond à 3 cyclones, ou à 18 vents "normaux".

Avec une avalanche à 30 kPa (3 t/m²) on arrive à 10 cyclones ou 53 vents "normaux".

Réponses constructives

• constructions traditionnelles

D'une manière générale, les constructions en maçonnerie traditionnelle, avec des murs de 50 cm à 1 m de large, réalisés en pierre avec éventuellement un peu de mortier, n'offrent pas une très grande résistance à une poussée latérale. Ce qui explique, que d'une manière systématique, toutes les constructions traditionnelles situées dans des zones d'avalanche soient protégées par des dispositifs architecturaux spécifiques : étrave, tourne, motte, défilement. Ces dispositifs, combinés avec beaucoup d'ingéniosité, donnent souvent une orientation très marquée et un caractère affirmé aux constructions



▲ Photo 4-01. Barèges, chalets d'alpage protégés par des tournes (Photo M. Givry)

• matériaux contemporains

Avec l'invention, puis la généralisation du béton armé, le paysage change. En effet, résister aux efforts à prendre en compte n'est pas très difficile avec un ouvrage en béton armé bien étudié. On peut dire la même chose aussi pour l'acier, qui est souvent employé dans les remontées mécaniques. Mais le bois n'est pas à exclure non plus, avec bien sûr des sections et des assemblages conséquents. Dans tous les cas, le problème des fondations sera étudié avec soin, le propre d'un immeuble étant de rester immobile, même dans une avalanche..



▲ Photo 4-02, 4-03. Val d'Isère (Photo M. Givry)

• problème des ouvertures

Si à l'heure actuelle on dispose de réponses techniques pour les parois pleines, les ouvertures posent toujours des problèmes complexes à résoudre. En effet, la résistance des menuiseries courantes, portes et fenêtres, est tout à fait insuffisante face à une avalanche, même très modérée. En général, il vaut mieux renoncer à créer des ouvertures sur les façades directement exposées (sauf à utiliser des verres de char d'assaut). et prévoir des dispositifs de "défilement" ou de mur d'aile pour les protéger.



Côté pile et côté face du même immeuble

En guise de conclusion (provisoire...)

En guise de conclusion provisoire, on ne peut qu'esquisser quelques réflexions.

Si pour des ouvrages neufs, on dispose de réponses constructives adaptées, le renforcement des structures des bâtiments existants reste un réel problème.

Face au risque d'avalanche, un bâtiment doit aussi être pensé en termes d'urbanisme. Sa disposition vis à vis à des autres constructions peut être aussi importante que sa conception.

En ce début du XXI^e siècle, l'homme a appris sans doute bien des choses, mais il ne maîtrise pas tout, et peut être, pour construire dans une zone d'avalanche, la principale qualité à mettre à œuvre serait de rester modeste et prudent. En effet, l'expérience montre que là où une avalanche est descendue, elle redescendra, là où elle s'est arrêtée, elle dépassera...

Bibliographie

- "Guide méthodologique PPR Risque d'avalanches" La Documentation Française
- "Guide pour la construction en zone d'avalanches" En cours de publication
- Montagnes magazine "Construire en zone d'avalanches" Tiré à part n°263, novembre 2002