

## Problématique des ouvertures

Dans ce qui précède nous nous sommes rendus compte que sur le plan des structures, qu'elles soient en béton, en bois ou en acier, il n'y avait pas de problèmes constructifs insurmontables. Certes, les efforts à prendre en compte peuvent être conséquents, mais tout cela peut trouver une solution dans le cadre d'une construction courante.

Par contre, dès qu'on se préoccupe d'ouverture, les problèmes sont moins évidents et là aussi, comme pour les maçonneries traditionnelles "à défaut d'être fort, il faudra être malin".

### Châssis ouvrants

Pour aborder le problème, on peut donner les valeurs de résistance des ouvertures standards. En effet, pour ces ouvertures, il existe un classement dit AEV, donnant l'étanchéité à l'air, A, à l'eau, E, et la résistance au vent, V. Dans le cas d'une avalanche, seule la résistance au vent, V, nous intéresse, et pour ce critère, deux éléments sont considérés.

La conservation des qualités de perméabilité à l'air sous une pression de :

- 0,5 kPa (50 kg/m<sup>2</sup>) en classe V1
- 1,0 kPa (100 kg/m<sup>2</sup>) en classe V2
- 1,45 kPa (145 kg/m<sup>2</sup>) en classe VE, classe dite Exceptionnelle

La résistance à une pression brusque pour laquelle la fenêtre ne doit pas se rompre, ni s'ouvrir brusquement, sous une pression de :

- 0,9 kPa (90 kg/m<sup>2</sup>) en classe V1
- 1,7 kPa (170 kg/m<sup>2</sup>) en classe V2
- 2,3 kPa (230 kg/m<sup>2</sup>) en classe VE, classe dite Exceptionnelle

Avec ces valeurs, on voit tout de suite que l'ordre de grandeur de résistance des ouvertures standards, même de classe Exceptionnelle, est assez loin des valeurs de résistance auxquelles il faut répondre sur des façades exposées à un risque d'avalanche.

Photo 7-17. [Le "Schuss" à Barèges – Avalanche du 31.01.1986](#)



Source : Photo RTM 65

## Vitrages fixes

Pour s'efforcer d'améliorer les résistances, en restant tout d'abord dans des panneaux vitrés, on peut considérer des vitrages fixes. Toujours à titre d'ordre de grandeur, on peut donner les éléments d'appréciation suivants pour des vitrages de 1m de large :

- pour résister à une pression de 5 kPa (500 kg/m<sup>2</sup>), il faudrait une épaisseur de 10 à 15 mm
- pour résister à une pression de 10 kPa (1 t/m<sup>2</sup>), il faudrait une épaisseur de 15 à 25 mm
- pour résister à une pression de 30 kPa (3 t/m<sup>2</sup>), il faudrait une épaisseur de 25 à 40 mm

A l'inverse, si on part d'un vitrage spécifié, on peut donner pour des vitrages feuilletés de protection dans le tableau suivant la surface et la largeur maximum à respecter en fonction de la pression :

Vitrage	5 kPa (500 kg/m <sup>2</sup> )		10 kPa (1 t/m <sup>2</sup> )		30 kPa (3 t/m <sup>2</sup> )	
	S maxi	L maxi	S maxi	L maxi	S maxi	L maxi
44.2	0,61 m <sup>2</sup>	45 cm				
66.2	1.42 m <sup>2</sup>	69 cm	0,71 m <sup>2</sup>	49 cm		
SP 722	2.10 m <sup>2</sup>	84 cm	1.05 m <sup>2</sup>	59 cm	0,35 m <sup>2</sup>	34 cm

De ces approches, on peut retenir que pour des vitrages fixes :

- pour une pression de 5 kPa (500 kg/m<sup>2</sup>), on sait faire à un coût raisonnable, pour un format raisonnable
- pour une pression de 10 kPa (1 t/m<sup>2</sup>), avec un format pas trop grand, on sait encore faire
- pour une pression de 30 kPa (3 t/m<sup>2</sup>), on sait toujours faire mais avec un coût et un poids très élevés, ou bien un format très petit (à ce niveau de pression, c'est équivalent à des glaces d'aquarium, avec 3 mètres de hauteur d'eau)

Mais si on rajoute à cette pression de 30 kPa (3 t/m<sup>2</sup>), la force d'impact d'un tronc, soit 100 kN (10 T) sur un diamètre de 25 cm, on ne sait plus faire avec une surface importante : c'est la raison pour laquelle, la plupart des règlements ou des recommandations limitent à 20 cm la largeur d'un élément d'ouverture vitrée dans une façade exposée (dans ce cas le GVA suisse préconise des verres renforcés, type verres de chars d'assaut...).

Photos 7-18 7-19. Immeuble soumis à un risque d'aérosol à Barèges  
(les châssis ouvrants sont protégés par des volets, les vitrages fixes recoupés en petits formats)



Source : Photos Marc Givry

## Panneaux pleins

Si pour des ouvertures vitrées, surtout ouvrantes, il est difficile d'obtenir des valeurs de résistance élevées, c'est moins le cas pour des panneaux pleins.

Par exemple, pour des volets en bois on peut donner un ordre de grandeur des portées admissibles en fonction de l'épaisseur et de la pression :

Epaisseur	10 kPa (1 t/m <sup>2</sup> )	30 kPa (3 t/m <sup>2</sup> )
20 mm	1 m	0,50 m
40 mm	2 m	1.20 m
60 mm	3 m	1.75 m

Moyennant des épaisseurs non négligeables, il est possible de réaliser des fermetures résistantes. Des solutions mixtes, bois-métal, ou tout métal peuvent aussi être réalisées, mais il faut bien garder à l'esprit que ces ouvrages auront un poids non négligeable.

A l'opposé, on peut signaler que des persiennes courantes ou des volets roulants, n'ont pas une résistance suffisante pour pouvoir être employés sur des façades exposées.

Photo 7-20. Val d'Isère  
panneau coulissant  
bois renforcé par une tôle à l'intérieur



Photo 7-21. Gare du Pic du Midi à la Mongie  
une porte résistant à 10 kPa (1 t/m<sup>2</sup>)



Source : Photos Marc Givry

## Ouvertures défilées

Une autre approche peut consister, au lieu d'augmenter les résistances, à s'efforcer de diminuer les sollicitations par une orientation judicieuse des ouvertures ou par la réalisation de murs d'aile. Cette approche a été souvent pratiquée, de nombreux exemples l'attestent.

Photos 7-22 7-23 7-24. Exemples d'ouvertures défilées



Source : Photos Marc Givry

Une interrogation toutefois demeure sur le secteur protégé par ce type de disposition : si les prescriptions du GVA suisse considèrent un angle de protection de 20°, certains experts français estiment qu'un angle de 45° serait plus judicieux.

Photo 7-25. Barèges – un "défilement" à 45° (l'avalanche vient de droite)



Source : Photo Marc Givry