

**BEA-TT**

**Bureau d'Enquêtes  
sur les Accidents de  
Transport Terrestre**

# **Chute mortelle d'une télécabine survenue à Chamonix**

**le 1er mars 2008**

---

**Note d'accompagnement**

**de la recommandation de sécurité immédiate**

**du 9 juillet 2008**



## 1 – Préambule

Le 1er mars 2008, en fin d'après-midi, à 17 h 20, un skieur fait une chute mortelle depuis une cabine du télécabine de Planpraz à Chamonix.

Un chahut à l'intérieur de la cabine, provoquant une pression importante sur le vitrage latéral, a provoqué le déboîtement du vitrage et la chute d'un des quatre skieurs présents dans la cabine.

A la demande du ministre chargé des transports, le BEA-TT a engagé, le 4 mars 2008, une enquête technique sur cet accident.

## 2 – Premières mesures prises

Dès le 4 mars dernier, la conformité du montage des vitrages, sur toutes les cabines en service sur la télécabine de Planpraz, a été vérifiée. Le même jour, le ministre des Transports a demandé à ce que les cabines soient pourvues de pictogrammes améliorant l'information sur la nécessité de rester assis durant les trajets, notamment dans celles où cette situation relève d'une mesure de sécurité.

Le STRMTG a donc élaboré, conjointement avec le BDRM 74 et le SNTF, deux pictogrammes; ceux-ci ont été mis en place par les exploitants à partir du 28 mars 2008, soit moins d'un mois après l'accident.

Les deux auto-collants sont représentés ci-dessous.

- Le pictogramme « ne pas s'appuyer/pousser sur les vitrages » est destiné à toutes les cabines, quelque soit leur configuration. Cela concerne environ 10 000 cabines en France.



- Le pictogramme « rester assis » est destiné aux cabines aménagées pour un transport exclusivement assis des passagers, soit environ 6 000 cabines en France; ces cabines devront, alors, être équipées des deux pictogrammes.

L'exploitant, la Compagnie du Mont-Blanc, dans un communiqué du 5 mars, faisait référence au comportement vraisemblablement anormal des quatre passagers qui n'auraient pas respecté les obligations du règlement de police, règles affichées dans les gares et rappelées partiellement dans les cabines. Le constructeur, l'entreprise suisse « CWA », rappelle que les « vitrages dans les télécabines à places assises assurent la protection des passagers vis à vis de l'extérieur, mais qu'ils ne sont, ni classés, ni conçus comme des éléments de sécurité, selon la réglementation existante ».

### **3 – Risques à prendre en compte**

Dans l'étude de sécurité de la cabine, document appartenant au dossier de validation de la cabine par le STRM (à l'époque, pas encore STRMTG), « la défaillance d'une paroi fixe face avant/arrière et face latérale » a été envisagée, et, notamment, la « partie haute », qui correspond au vitrage, la partie basse étant l'allège. Cette défaillance n'a pas conduit à dimensionner le vitrage pour résister à une pression définie, dans la mesure où l'argument avancé et validé, à l'époque, portait sur un lien de cause à effet qui ne paraissait pas induire un risque: « passager assis, donc pas d'effort sur les vitrages ».

Aujourd'hui, l'évolution de la société, notamment dans l'usage qui est fait des équipements mis au service du public, interroge sur les mesures de sécurité à mettre en oeuvre. Cette interrogation doit, ainsi, nous amener à calibrer la réponse à y apporter. En effet, il ne peut s'agir de suréquiper les matériels utilisés par le public, en multipliant les dispositifs de sécurité qui prendraient en compte la totalité des utilisations déviantes imaginables.

Toutefois, et en écartant les dégradations volontaires ou le vandalisme, il y a sans doute lieu d'évaluer certains comportements susceptibles d'avoir des conséquences graves, et pour lesquels il est possible d'apporter une réponse adaptée, ne remettant pas en cause la conception fondamentale du matériel, notamment, lorsque celui-ci a transporté des centaines de millions de passagers dans le monde, sur plusieurs dizaines d'années, sans un seul accident mortel avéré.

Pour apporter les réponses adaptées et sécuriser ce type de matériel, l'organisation d'essais s'est donc révélée indispensable.

## **4- Méthodologie suivi pour l'organisation des essais**

### **4-1- Le choix des cabines à tester**

D'autres types de cabines que les « Piccolo » pouvant être sujettes à des défaillances similaires et présenter des risques identiques, un travail de recensement, sur l'ensemble du parc de télécabines circulant sur le réseau national, a été entrepris: il s'agissait de repérer les cabines équipées de vitrages en acrylique de 4 ou 5mm d'épaisseur et de joints de type « H » ou « S » de première génération, montés sur allège basse.

Le choix des cabines à tester a, ensuite, été affiné en analysant les positions qui apparaissent comme étant les plus « à risque » pour les usagers. Il faut noter, en effet, que certaines cabines disposant de vitrages en allège basse sont dotées de barres de protection supplémentaire, ou que les sièges, placés en avant, ne suppriment pas le risque de déboîtement d'un vitrage, notamment sous la pression d'un sac à dos, mais diminuent fortement les risques de basculement dans le vide pour un usager.

#### **4-2- L'organisation matérielle des essais**

L'organisation des modalités d'intervention pour la réalisation des essais à effectuer sur plusieurs sites a été confiée à un bureau d'études local, basé à Grenoble, l'APAVE. Ce laboratoire a une grande pratique de ce type d'intervention.

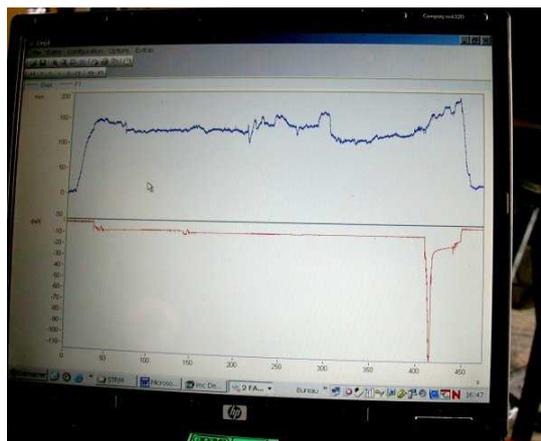
Le premier travail a donc été d'adapter un outillage permettant la réalisation de tests à l'effort sur les vitrages des cabines repérées, comme décrit précédemment. Pour appliquer l'effort sur les vitrages, un vérin hydraulique manuel, à longue course, a été utilisé; celui-ci prend alors appui sur une traverse rigide positionnée et calée à la hauteur souhaitée, contre les montants verticaux de la cabine, côté porte.

Selon le type d'essai, un ou deux capteurs d'effort sont interposés entre l'extrémité de la tige du vérin et la forme qui simule l'appui d'une épaule sur le vitrage. Un capteur de déplacement, à fil, qui permet de mesurer l'enfoncement du vitrage, a également été mis en place.

Pour compléter le dispositif, un outillage avec capteur, qui permet de simuler, en dynamique, le choc de l'épaule d'un passager qui se projetterait (ou qui serait projeté) contre le vitrage, a été mis au point.

Les niveaux d'effort et de déplacement sont enregistrés en temps réel sur une centrale d'acquisition dynamique; le traitement du signal est ensuite restitué pour interprétation finale.

#### ***Centrale d'acquisition***



#### **4-3- L'organisation technique des essais**

Ces essais sont réalisés en dehors de tout référentiel normatif: le protocole qui a été appliqué a donc été adapté, tel que décrit ci-dessous.

Les cabines visées par les essais étaient celles:

- du constructeur « CWA » équipées de joints « H »,
  - et celles du constructeur « SIGMA » équipées de joints « S » de première génération.
- D'autres types de cabines de génération plus récente ont, toutefois, également été testées, notamment pour vérifier la tenue au déboîtement de l'ensemble "joint + vitrage" et établir des comparaisons qui seront exprimées dans le rapport final.

Les modèles de cabines pouvant présenter un risque ont, d'abord, été repérés, à priori, selon des critères objectifs. Les critères retenus, présentés succinctement au 3-1, ont été:

- le type de joint,
- la nature et l'épaisseur du vitrage,
- ainsi que la hauteur de l'allège, notamment lorsque celle-ci était inférieure à 1 mètre de hauteur et lorsque la surface vitrée n'était pas équipée de protection (par exemple, une barre de maintien ou une lice).

Par la suite, l'analyse des positions à l'intérieur de la cabine, ou/et la réaction de la structure à la poussée, ont permis de sélectionner les cabines pouvant présenter un risque de défenestration.

Les essais ont consisté à exercer une pression sur les vitrages, en différents endroits choisis, et à noter les valeurs de déboîtement. Il s'agissait, ensuite de relativiser ces valeurs avec celles relevées à partir d'un corps en appui sur un vitrage, en appui statique ou dynamique.

Trois scénarii de pression ont été privilégiés:

- une pression exercée au centre du vitrage, test « A »,
- une pression exercée, simultanément, sur les deux côtés du vitrage, en partie haute, au niveau d'une épaule, au dessus du siège, test « B »,
- une pression exercée sur un seul côté, dans la même configuration, test « C ».

Des tests de rigidité et de dureté des vitrages ont également été entrepris.

### *Mesure de la flèche, sans surcharge, sur un vitrage*



*Installation du dynamomètre pour un essai d'effort statique de catégorie « A » sur « Piccolo »*



*Essai d'effort statique de catégorie « C » sur cabine « Piccolo »*



### *Essai d'effort statique de catégorie « B » sur cabine « Piccolo »*



Le déboîtement des vitrages étant plus facilement réalisés en exerçant des efforts dans les angles (tests « C »), les essais « A » ont été abandonnés en cours d'essais. Les tests « B » ont également été abandonnés: un coefficient correcteur permettra, dans le rapport final, d'intégrer la cause aggravante représentée par la poussée simultanée d'un deuxième corps sur le même vitrage.

Des tests dynamiques ont, par ailleurs, été entrepris: ils représentent les chocs qu'un vitrage peut recevoir d'un voyageur qui perdrait l'équilibre, alors même qu'il se tiendrait debout ou accroupi, autorisé ou non à se mouvoir dans la cabine par le règlement de police.

### *Calage du dynamomètre pour un essai d'effort dynamique*



Le coup d'épaule simulant, donc, un choc sur vitrage consécutivement à un déséquilibre à l'intérieur d'une cabine, a été testé sur des valeurs comprises entre 40 et 160 da N. Au delà de 100 à 110 da N, on peut considérer qu'il ne s'agit plus d'un effort d'impact (dynamique) accidentel.

## **5 - Les essais de déboîtement de vitrages**

Les essais sur les cabines des constructeurs « CWA » et « SIGMA » ont été réalisés sur 4 périodes:

- d'abord, le 21 avril 2008, à Chamonix (cabines « Piccolo »),
- ensuite, le 21 mai 2008, à Olten (en Suisse), chez le constructeur « CWA » (cabines « Piccolo » et « Glacier »),
- puis, le 23 mai 2008 à Chamonix, pour affiner les tests antérieurs,
- enfin, les 27 et 28 mai 2008 à Courchevel, Méribel et au Grand Bornand (cabines « oeuf 4 places » et « oeuf 6 places dos à dos »).

Les essais concernant les cabines présentant des risques sont réunis dans le tableau situé en page 17.

### **5-1- Considérations préalables**

#### **5-1-1- Le montage joint-vitrage-châssis**

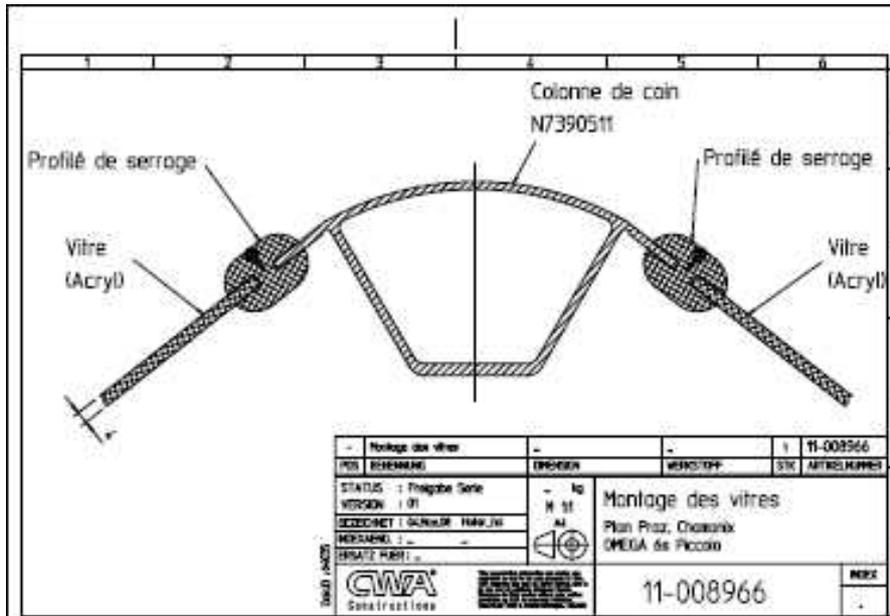
##### ***5-1-1-1- Les joints***

Les cabines « Piccolo » et « Glacier » sont entièrement en aluminium; la « languette » périmétrale sur laquelle vient se loger le joint, également. Sur l'ensemble des cabines sur lesquelles les essais ont été effectués, ces languettes en saillie ne présentaient aucune altération susceptible d'expliquer une mauvaise tenue du joint; tout au plus pourrait-on mettre en avant des structures de nature différente pour assurer une liaison (aluminium + caoutchouc + acrylique), cette particularité pouvant être à l'origine de dilatations différentielles qui ne semblent toutefois pas devoir entraîner de désordre.

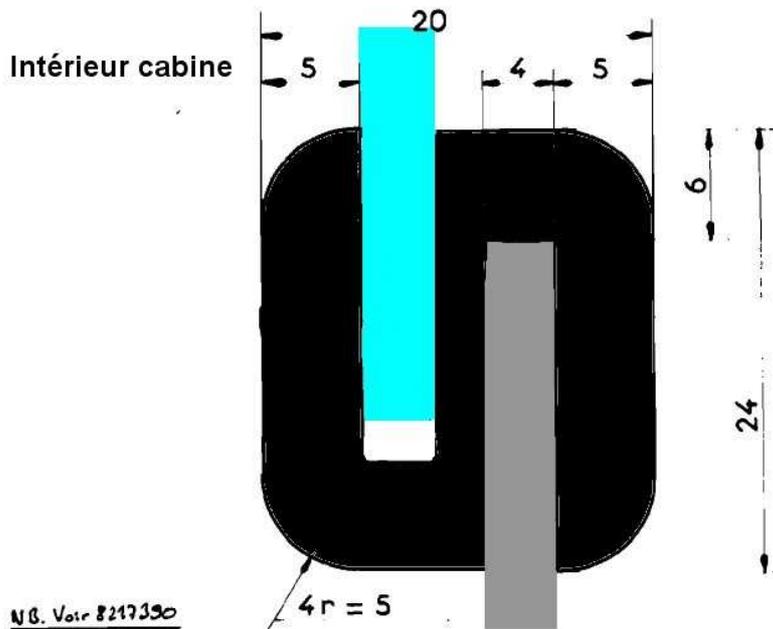
Le joint est de type « H », avec clé (voir schéma ci-dessous). Ce type de joint est déjà ancien: il est composé de deux feuillures, l'une s'emboîtant dans la languette en saillie, l'autre recevant le vitrage (voir schéma ci-dessous). Par comparaison avec l'ensemble des autres types de joints utilisés par le constructeur « CWA » ou par le constructeur « SIGMA », le joint « H » est, du fait de sa conception, le plus sensible au déboîtement: la dimension des vitrages étant, effectivement, plus petite que l'ouverture, celui-ci n'est pas calé, en butée, lors d'une pression significative (mais sans qu'elle soit pour autant excessive) à partir de l'intérieur de la cabine. Le joint « H » a donc été remplacé, dans la grande majorité des cabines de nouvelle génération, par des joints plus performants, notamment des joint « S », à clé et à adossement, dont la particularité est de ménager un recouvrement provoquant le pincement du vitrage en cas de pression sur celui-ci (voir schémas ci-dessous); le déboîtement en est ainsi rendu beaucoup plus difficile, comme en attestent, par ailleurs, les tests qui ont été réalisés sur ce type de matériel à Olten ou à Courchevel, sur le matériel « SIGMA », et qui seront exposés dans le rapport final.

Le joint « S », de première génération, qui équipe les « oeuf 4 et 6 places » de chez « SIGMA » (voir schéma ci-dessous) ne permet pas, non plus, au vitrage de résister à une poussée significative, même s'il faut plus d'effort que sur un vitrage fixé par un joint « H » pour entraîner son déboîtement (voir tableau page 17).

*Montage d'un joint « H » sur cabine de type « Piccolo »*



*Montage d'un joint « S » sur cabine de type « oeuf 4 places »*



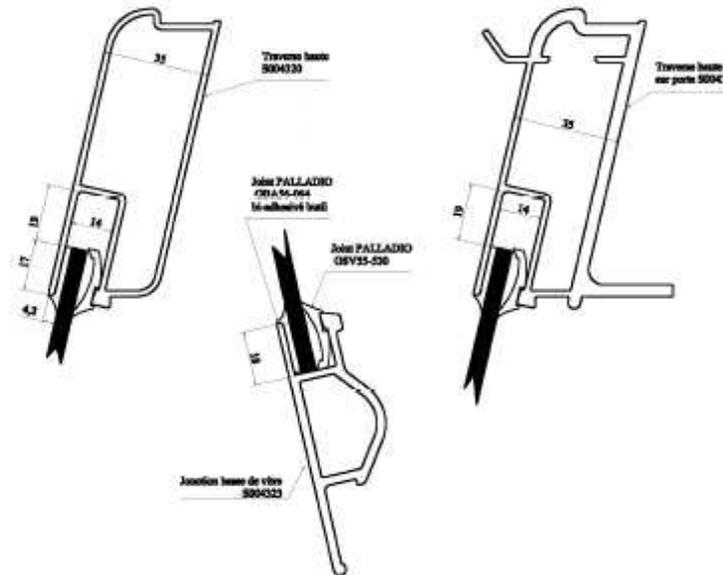
NB. Voir 8217390

Joint soudé en anneau - Section ci-dessus.

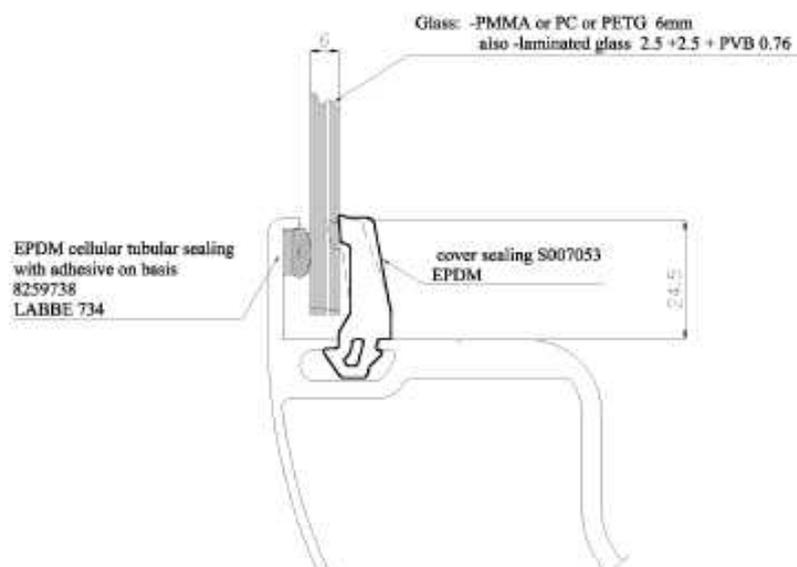
*Joint de conception récente sur cabine Diamond « SIGMA »*

*(l'adossement positif améliore nettement la résistance à une poussée de l'intérieur)*

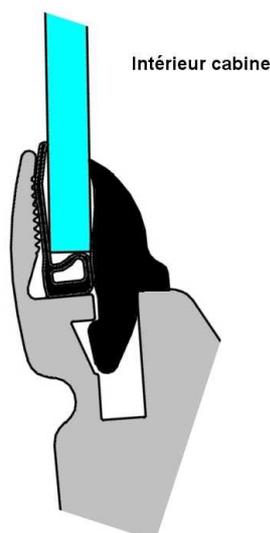
Section typique d'assemblage des vitres sur les profils d'ossature horizontaux.



Section typique d'assemblage des vitres sur les montants verticaux.



***Joint de conception récente sur cabine Omega IV « CWA »  
(l'adossement positif améliore nettement la résistance à une poussée de l'intérieur)***



### ***5-1-1-2- Les vitrages***

Tous les vitrages des cabines repérées sont en acrylique. Ce type de vitrage est notablement moins résistant qu'un vitrage en polycarbonate. Il est, cependant, moins sensible aux rayures: son remplacement pour vieillissement en est, dès lors, plus espacé dans le temps. Aujourd'hui, les normes anti-feu poussent à lui préférer systématiquement le polycarbonate.

Lors des essais effectués, en effort statique ou dynamique, aucun vitrage acrylique n'a été endommagé.

### ***5-1-2 – Le matériel équipant la cabine accidentée***

Lors de la défenestration, le jour de l'accident, le vitrage est tombé et s'est brisé au sol, en plusieurs morceaux. Le vitrage n'était pas un vitrage d'origine « CWA ». Les vitrages n'étant pas classés "éléments de sécurité", et la CMB n'étant donc pas tenue de se rééquiper réglementairement chez le constructeur d'origine, certains vitrages proviennent d'un équipementier indépendant: cela corrobore, d'ailleurs, les informations recueillies auprès du constructeur "CWA" qui a confirmé que la « CMB » lui avait commandé, depuis 1996, un nombre de vitrages qui semble ne pas correspondre aux besoins de remplacement sur une telle période.

Des essais comparatifs ont donc été réalisés sur les deux catégories de vitrage pour mettre en évidence leurs caractéristiques respectives: ceux d'origine, sérigraphiés et siglés « CWA », et ceux achetés sur le marché des pièces détachés par la « CMB ».

- La dureté des deux catégories de vitrage est identique, mais la rigidité du vitrage d'origine est nettement plus forte. Ainsi, plus le vitrage est rigide, plus il transmet l'effort au joint, mais parallèlement, moins le vitrage se déforme et moins son déboîtement est facilité. A ce stade, il est difficile de conclure sur l'impact de cette différence de structure.
- La différence qui pourrait, toutefois, apparaître comme la plus sensible se situe sur le respect de l'homogénéité en épaisseur: en effet, alors que l'épaisseur du vitrage est toujours supérieure à 4mm, sur l'ensemble du pourtour d'un vitrage d'origine, celle-ci est très fluctuante, sur les autres vitrages, jusqu'à atteindre des valeurs inférieures à la valeur nominale de 4mm: soit, 3,63 à 3,71mm sur un même côté.

Ce dernier point sera repris dans le rapport final.

S'agissant du joint, le résultat des tests menés par l'expert judiciaire devrait préciser les caractéristiques de celui-ci. Lors des essais, le vieillissement des joints a été repéré comme étant une cause facilitant un déboîtement des vitrages. Bien que ce soit une pratique courante, le choix de laisser les cabines à l'extérieur, sur les câbles, pendant la nuit, comme c'est le cas sur la télécabine de Planpraz, pourrait également accélérer le vieillissement de ces joints.

## **5-2 – Les essais**

### **5-2-1 - Les essais du 21 avril 2008 à Chamonix, sur les cabines « Piccolo »**

Bien que les résultats soient assez dispersés, notamment parce que les vitrages ont été remis en place, après déboîtement, d'une manière qui ne pouvait pas garantir leur positionnement rigoureusement identique, quelques premiers enseignements peuvent être tirés.

- *Les pressions exercées au centre du vitrage nécessitent plus d'effort pour entraîner le déboîtement du vitrage. Cela peut s'expliquer par une meilleure répartition de l'effort sur la totalité périmétrale du joint entraînant un retrait équilibré et simultané du vitrage dans la feuillure du joint H, d'une part, ainsi que du joint sur la languette en saillie, d'autre part.*
- *Selon que le joint était plus ou moins usagé, les valeurs observées au déboîtement étaient significativement différentes.*
- *Les valeurs d'effort observées lors des essais réalisés sous le protocole B sont inférieures jusqu'à 14% de celles observées sous le protocole C. La pression exercée sur le vitrage, en deux points situés en partie haute, reprenait la configuration de l'accident où deux jeunes gens étaient en appui sur la vitre, avant que le vitrage ne se déboîte, vraisemblablement, à partir du haut.*
- *La force exercée sur un mur rigide par un homme, debout, est différente selon l'inclinaison de son corps. Pour un homme les valeurs sont identifiées à, environ, 11 da N pour une inclinaison de 15°, 24 da N pour une inclinaison de 30°, et de 55 da N pour la même inclinaison en exerçant une pression supplémentaire à partir d'un effort marqué sur une jambe.*

### **5-2-2- Les essais du 21 mai 2008 à Olten, chez le constructeur « CWA »**

Des essais effectués sur des cabines équipées de vitrages en acrylique ou en polycarbonate de 5mm, eux-mêmes fixés par des joints de type « S », de conception récente, ont démontré que, tant à partir d'efforts statiques que dynamiques importants (par exemple, 180/190 da N en statique en position « C »), les vitrages se déformaient mais ne se déboîtaient pas.

Ce jour là, le matériel testé a été le matériel d'exposition stocké dans un hall, à l'abri des intempéries. Les valeurs de déboîtement observées sont très supérieures à celles observées à Chamonix, un mois plus tôt. Le vitrage de la cabine prototype de type « Piccolo » ne s'est ainsi pas déboîté sous une pression de 143 da N. Toutefois, le vitrage de la cabine de type « Glacier », que nous n'avions pas pu tester auparavant, s'est déboîté très facilement sur un coup d'épaule à 108 da N et il est probable que ce vitrage se serait déboîté sous un effort de moindre importance.

Le fait que les cabines soient stockées à l'abri des intempéries, et qu'elles ne subissent pas les contraintes d'une mise en fonctionnement, peut expliquer les plus grandes difficultés à déboîter un vitrage à Olten. En effet, sur une cabine en exploitation, les articulations des cabines et les assemblages joint/châssis – joint/vitrage doivent être sans cesse en mouvement, interdisant, par là, tout « collage » entre les structures.

La série d'essais effectués à Olten a toutefois permis de tirer les enseignements suivants.

- *Les cabines équipées de vitrages maintenus par des joints « S » à clé et à adossement ne sont pas concernées par des problèmes de sécurité liés au déboîtement de ces vitrages.*
- *A valeur égale, les efforts dynamiques semblent avoir, au déboîtement, moins d'effet que les efforts statiques: en effet, pour un effort instantané exercé sur le vitrage, de 20 ou 30% plus important que pour un effort statique entraînant, alors, déboîtement, ce dernier n'est pas systématiquement enregistré. L'impact du coup d'épaule semble alors absorbé, pour une grande part, par la « déformabilité » de l'ensemble « vitrage + joint ».*

### **5-2-3-Les essais du 23 mai 2008 à Chamonix**

Des essais sur cabine « Piccolo » ont été réalisés pour comparer les efforts de déboîtement effectués sur un ensemble « joint + vitrage » usagés, d'une part, et d'origine et neuf, d'autre part.

S'agissant des essais en effort statique, le vitrage se déboîte sous une pression de 82 da N (toujours en position « C ») lorsque la poussée s'exerce sur un vitrage et un joint neufs provenant de la cabine prototype « CWA ». Il se déboîte à 57 da N (voir essais du 21 avril) avec un vitrage ne provenant pas du constructeur, de plus, fixé dans un joint usagé.

Des tests de rigidité et de dureté ont également été faits. Ils permettent de constater:

- une rigidité plus importante du vitrage « CWA » par rapport à l'ensemble des vitrages non sérigraphiés au nom de l'entreprise « CWA », montés sur cabines ou en réserve,
- et une dureté équivalente des deux types de vitrage, de l'ordre de 70 shore D pour le vitrage « CWA » et 69 shore D pour celui (non sérigraphié), provenant de la cabine accidentée.

Par ailleurs, les épaisseurs, mesurées sur un vitrage ne provenant pas du constructeur, ne sont pas toutes supérieures à 4mm sur l'ensemble de son pourtour, comme c'est le cas sur les vitrages d'origine: des écarts d'épaisseur allant jusqu'à 86 centièmes de millimètres sont observés, pouvant entraîner, ainsi, une épaisseur de vitrage variant de 3,63mm à 3,71mm sur toute la largeur du vitrage, en partie haute ou basse.

Les vitrages ainsi décrits n'ont vraisemblablement pas été soumis aux mêmes objectifs « qualité » que ceux du constructeur « CWA » puisque la « moindre » épaisseur (jusqu'à 37 centièmes de millimètres) peut se retrouver sur la totalité du pourtour d'une largeur de vitrage, son vis à vis pouvant, alors, être en excédent de plusieurs dixièmes de millimètres.

Les tests et essais effectués à Chamonix, pour la deuxième fois, ont permis de tirer les enseignements suivants.

- *L'usure des joints représente un paramètre important à prendre en compte dans la résistance aux efforts auxquels ils sont, ou peuvent être soumis.*
- *Même si l'approvisionnement en vitrages de remplacement reste libre, aujourd'hui, les différences structurelles constatées sur les vitrages de remplacement provenant d'un autre fournisseur que le constructeur (notamment l'hétérogénéité des épaisseurs sur le pourtour du vitrage), interrogent sur la résistance de l'ensemble « joint + vitrage » en résultant.*

- ***Les pressions exercées sur un vitrage, au préalable, en un ou plusieurs points, semblent faciliter son déboîtement à partir d'un choc qui leur succéderait: il a, en effet, été constaté que l'effort imprimé sur le vitrage pour le déboîter était alors inférieur à celui enregistré lors d'une ou plusieurs poussées, immédiatement antérieures.***

#### ***5-2-4-Les essais des 27 et 28 mai, à Courchevel, à Méribel et au Grand Bornand***

Des essais ont été réalisés sur des cabines comportant des vitrages de faible épaisseur (3mm) collés, en acrylique: une pression statique en angle (toujours position « C ») de 189 da N ne fait pas déboîter le vitrage.

Sur toutes les autres cabines testées, les vitrages étaient maintenus par des joints « S » de technologie plus ou moins récente.

Des essais ont, donc, été réalisés sur des cabines de type « oeuf 4 places » et « oeuf 6 places, dos à dos ». Le constructeur et l'exploitant ont, déjà, amélioré la résistance aux efforts de certains vitrages. En effet, les vitrages jugés sensibles au déboîtement, sur certains types de cabines, par exemple les « oeufs, 4 places », ont fait l'objet d'aménagements destinés à empêcher le déboîtement total, et donc d'empêcher le vitrage de tomber. Dans ce cas, le vitrage est en position de retenir la charge qui l'a fait se déboîter partiellement.

Les « oeufs, 4 places » (assises) ont donc été dotés de différents types d'aménagement: soit des pare closes maintenues par des vis qui percent ou non le vitrage (voir schéma ci-dessous), soit des pattes fixées, à la fois sur le châssis et sur le vitrage (voir schéma ci-dessous), ou les deux aménagements à la fois, pare closes + pattes .

#### ***Pare-close recouvrant le joint d'un vitrage sur un « oeuf 4 places »***



***Vitrage maintenu par pattes de fixation sur un « oeuf 4 places »  
(on aperçoit des rivets de maintien du joint, de part et d'autre de la patte de fixation)***



Les essais ont montré que la retenue des vitrages équipés de pare closes, soumis à pression, était insuffisante, mais que celle des vitrages en acrylique équipés de pattes de fixation était probante: en effet, même si le vitrage se déboîte sous une poussée de 75 kg, le vitrage reste en place et retient la charge qui l'a fait se déboîter, y compris si on continue à exercer ladite pression .

A ce stade, il est utile de préciser que ce que s'interdit de préconiser le constructeur « CWA », c'est à dire le perçage des vitrages en acrylique (pour des raisons liées à la fragilité de cette matière qui s'étoile assez facilement sous les impacts), l'entreprise « SIGMA » et les exploitants concernés l'ont réalisé avec succès.

En effet, pour « CWA », seul le polycarbonate, plus résistant, peut supporter les perçages sans détérioration. L'entreprise « SIGMA », également consciente des risques, a, semble-t-il, contourné la difficulté, puisque le procédé de perçage adopté a permis aux vitrages en acrylique, percés, de ne pas s'étoiler et de jouer leur rôle de rattrapage.

***Vitrage déboîté et maintenu en place sur un « oeuf 4 places »***



S'agissant des cabines « oeuf 6 places dos à dos », une barre de maintien se situe devant le vitrage, à l'intérieur de la cabine. Alors que ce type de cabine ne devrait pas poser de problèmes de sécurité, un usage détourné (assez fréquent) des barres de maintien par certains passagers oblige à sécuriser ces cabines. En effet, la position « dos à dos » n'étant pas jugée suffisamment confortable pour entretenir une conversation, il n'est pas rare de voir les passagers s'asseoir sur la barre de maintien, les pieds sur les sièges, de manière à se faire face. Ils peuvent, ainsi, être plusieurs à être en appui sur le vitrage avec leur dos, notamment proche des angles (voir photo ci-dessous avec l'appui d'une seule personne en position centrale).

***Déboîtement du vitrage d'une cabine « oeuf 6 places dos à dos »  
par pression du dos, en assise sur les barres de maintien,  
par détournement d'usage***



Ainsi, les essais effectués sur le matériel « SIGMA » ont permis de tirer les enseignements suivants.

- ***Les pare closes en position de recouvrir les joints ne sont pas des aménagements suffisants pour sécuriser les cabines: elles évitent, seulement, les déboîtements sous de faibles efforts.***
- ***La pose de pattes de fixation sur les vitrages en acrylique reste une alternative crédible à la sécurisation des cabines pour éviter les défenestrations, dans le cas, donc, où l'allège serait basse et les joints, de conception ancienne.***
- ***Le détournement d'usage des aménagements de confort et/ou de sécurité, à l'intérieur d'une cabine, et pouvant indirectement exposer les passagers à un risque, peut obliger à intervenir pour empêcher ledit détournement.***

## 6 – Conclusion

Les essais réalisés en avril et en mai 2008 ont permis d'identifier les types de télécabines équipées de vitrages entraînant un risque pour l'utilisateur. Bien que l'évaluation de ce risque apparaisse relativement équivoque, dans la mesure où celui-ci est identifié à partir d'usages anormaux, non conformes aux règlements de police, ou détournés d'une cabine et de ses équipements, d'une part, et où plusieurs centaines de millions de voyages ont été déjà accomplis depuis la mise en service des télécabines visées par l'analyse, sans qu'il y ait eu un seul accident mortel avéré, d'autre part, des mesures de sécurisation restent nécessaires; les comportements évoqués, et qui se fondent sur l'évolution de la société, ne concernent pas la dégradation volontaire et le vandalisme.

Le type de cabine « *Piccolo* », dans laquelle s'est produit l'accident du 1er mars 2008, a bien été identifié comme présentant un risque potentiel pour les usagers. La vitre latérale, présentant une hauteur d'allège de 53cm, vitre qui a été déboîtée et qui a entraîné la chute d'un des quatre passagers, doit être sécurisée (voir tableaux page 18 et 19).

Les vitres latérales des cabines « *Glacier* », type de cabines peu présent sur le territoire national (voir tableaux récapitulatifs page 18 et 19), mais qui équipe beaucoup de télécabines à l'étranger, (vraisemblablement plusieurs milliers de cabines) doivent également être sécurisées.

Les vitrages des cabines « *oeuf 4 places et oeuf 6 places dos à dos* », cabines fortement implantées sur le territoire national (voir tableaux pages 18 et 19), doivent également être sécurisés. La sécurisation des cabines 6 places peut se limiter à juguler le détournement d'usage des barres d'appui situées le long des vitrages, à l'intérieur des cabines.

En préalable aux recommandations, complémentaires ou supplémentaires, qui seront éventuellement édictées dans le corps du rapport pour l'ensemble des matériels en circulation sur le territoire national, il est donc formulé la recommandation d'urgence suivante à l'adresse de la DGMT:

- *Les vitrages latéraux des cabines CWA, de type "Piccolo" et "Glacier", d'une part, et les vitrages des cabines SIGMA, de type "oeuf 4 places", d'autre part, répertoriés ci-avant, et dont la liste exhaustive est rappelée en pages 18 et 19, doivent être sécurisés pour prévenir les chutes des passagers.  
Le dispositif de sécurisation des vitrages (maintien du vitrage sur le châssis, protection placée devant le vitrage, ou autre dispositif) choisi par l'exploitant devra être validé par le STRMTG. Il en sera de même pour les dispositifs de sécurisation éventuellement déjà installés sur certaines cabines.*
- *La cabine SIGMA "oeuf 6 places dos à dos" doit également être sécurisée: les exploitants devront supprimer le risque de défenestration par détournement d'usage de la barre d'appui intérieure.*
- *La mise en oeuvre de ces dispositifs devra être réalisée pour la saison hivernale 2008 – 2009.*



**ESSAIS DE DEBOITEMENT DE VITRAGES SUR DES TELECABINES EN EXPLOITATION SUR LE TERRITOIRE NATIONAL**

Date	Type de cabine	N° Cabine	Etat du joint	Etat du Vitrage	Niveau d'effort statique	Niveau d'effort dynamique	Remarques
21 avril	CWA Piccolo 6 pl.	62	très usagé	usagé	43.5 da N	-	joint en 3 parties
	CWA Piccolo 6 pl.	38	assez usagé	usagé	57.0 da N	-	
23 mai	CWA Piccolo 6 pl.	38	usagé	état neuf	62.0 da N	95 da N	Vitrage CWA de la cabine prototype d'OLTEN
	CWA Piccolo 6 pl.	38	état neuf	état neuf	82.0 da N	107 da N	Joint monté à sec - 3 chocs préalables avant le déboîtement par effort dynamique – Vitrage/joint CWA
	CWA Piccolo 6 pl.	38	usagé	état neuf	57 da N	91/92 da N	Vitrage CWA en stock à Planpraz – 1 à 2 chocs préalables avant le déboîtement par effort dynamique
	CWA Glacier 6 pl		état neuf	état neuf		108 da N	Déboîtement marqué de la totalité du panneau Déboîtement probable sous un effort inférieur vu le peu de résistance du vitrage au coup d'épaule
27/28 mai	SIGMA Øuf 4 places	51	usagé protégé par Pare-closes	usagé		94 da N	Dans ce type de cabine, difficulté de réaliser des tests à l'effort statique: L► tests dynamiques au coup d'épaule.
	SIGMA Øuf 4 places	67	usagé	usagé solidarisé au châssis par pattes de fixation		75 da N	Joint désolidarisé, mais vitrage maintenu en place par Les pattes de fixation.
	SIGMA Øuf 6 places dos à dos	34	usagé	usagé	66 da N	130 da N	Essai d'effort statique réalisé avec les 2 parties De la coque sangleées. Pas de déboîtement à l'effort dynamique: le jeu du mécanisme de fermeture des coques absorbe la plus grande part de l'impact.
SIGMA Øuf 6 places dos à dos	34	usagé	usagé	83 da N		Essai réalisé en exerçant une poussée progressive du dos, assis sur les barres d'appui.	

**Liste annexée à la recommandation d'urgence du BEATT relative aux télécabines débrayables monocâbles**

Département	STATION	APPAREIL	CONSTRUCTEURS	ANNEE	MODELE	QUANTITE DE CABINES
4	LA FOUX D'ALLOS	L'Aiguille	SIGMA	1969	4 places oeufs	60
4	PRA-LOUP	Costebelle	SIGMA	1983	6 places D/D	34
4	PRA-LOUP	Les Clapiers	SIGMA	1968	4 places oeufs	42
5	ORCIERES MERLETTE	Le Drouvet I	SIGMA	1974	4 places oeufs	70
5	SERRE CHEVALIER	Le Grand'Alpe 2	SIGMA	1973	4 places oeufs	58
5	SERRE CHEVALIER	Le Grand'Alpe 1	SIGMA	1973	4 places oeufs	69
5	VILLENEUVE LA SALLE	L'Aravet	SIGMA	1975	4 places oeufs	12
5	VILLENEUVE LA SALLE	Fréjus	SIGMA	1968	4 places oeufs	80
6	ISOLA 2000	Pelevos	SIGMA	1971	4 places oeufs	62
9	AX LES THERMES	Bonascres – Le Saquet	SIGMA	1986	6 places D/D	89
38	L'ALPE D'HUEZ	Les Marmottes 1	SIGMA	1986	6 places D/D	96
38	LES DEUX ALPES	Venosc	SIGMA	1994	6 places D/D	47
38	LES DEUX ALPES	Le Diable	SIGMA	1972	4 places oeufs	20
38	LES DEUX ALPES	Jandri 1	SIGMA	1973	4 places oeufs	144
73	MOTTARET	Les Plattières 3	SIGMA	1984	6 places D/D	55
73	MOTTARET	Les Plattières 1	SIGMA	1984	6 places D/D	64
73	MOTTARET	Les Chalets	SIGMA	1981	6 places D/D	16
73	MOTTARET	Les Plattières 2	SIGMA	1983	6 places D/D	102
38	ST PIERRE DE CHARTREUSE	Les Essarts	SIGMA	1982	6 places D/D	39
38	VAUJANY	Villette-Mont Frais (1 & 2)	SIGMA	1987	6 places D/D	71
38	VILLARD DE LANS	Pré des Preys	SIGMA	1981	6 places D/D	36
64	ARTOUSTE	La Sagette	SIGMA	1982	6 places D/D	55
64	GOURETTE	Les Bosses	SIGMA	1984	6 places D/D	48
65	CAUTERETS	Le Courbet	SIGMA	1976	4 places oeufs	62
65	LA MONGIE	Coume de Pourtheil	SIGMA	1969	4 places oeufs	38
65	ST LARY	Espiaube	SIGMA	1978	6 places D/D	74
66	FONT ROMEU	Les Airelles	SIGMA	1975	6 places D/D	47
73	BRIDES-LES-BAINS	L'Olympe 1 & 2	SIGMA	1991	6 places D/D	100
73	COURCHEVEL	La Forêt	SIGMA	1970	4 places oeufs	80
73	LA PLAGNE	Les Coches	SIGMA	1977	6 places D/D	132
73	MERIBEL	Burgin Saulire (1 & 2)	SIGMA	1982	6 places D/D	161
73	TIGNES	La Sache	CWA	1983	Glacier	70
73	VALLOIRE	La Setaz	SIGMA	1985	6 places D/D	76
74	ABONDANCE	L'Essert	SIGMA	1983	6 places D/D	35
74	LA CHAPELLE D'ABONDANCE	La Panthiaz	SIGMA	1987	6 places D/D	42
74	LES CONTAMINES	Montjoie	SIGMA	1985	6 places D/D	40
74	LES CONTAMINES	La Gorge	SIGMA	1976	4 places oeufs	38
74	LES CONTAMINES	Le Signal (2ème T)	SIGMA	1982	6 places D/D	78
74	LES GETS	Le Mont Chéry	CWA	1980	Piccolo	42
74	LES GETS	Chavannes	SIGMA	1973	4 places oeufs	68
74	MEGEVE	Le Chamois	SIGMA	1983	6 places D/D	33
74	MEGEVE	Le Jaillet	SIGMA	1978	6 places D/D	45
74	MORZINE	Super Morzine	SIGMA	1987	6 places D/D	42
74	MORZINE	Le Pleney	SIGMA	1980	6 places D/D	67
74	SAMOENS	Les Saix	SIGMA	1973	4 places oeufs	102
74	ST JEAN D'AULPS	La Grande Terche	SIGMA	1980	4 places oeufs	48
74	ST JEAN D'AULPS	La Grande Terche	SIGMA	1988	6 places D/D	44
74	THOLLONS LES MEMISES	Les Memises	SIGMA	1975	4 places oeufs	50
	<b>TOTAL Cabines</b>					<b>2983</b>

**NOTA: cette liste est donnée à titre indicatif et devra être validée par les services de contrôle**

<b>RECAPITULATIF POUR LES CABINES SIGMA</b>				
Départements	Nbre de stations	Nbre de cabines SIGMA 6 places	Nbre de cabines SIGMA 4 places	TOTAL
4	3	34	102	136
5	5	0	289	289
6	1	0	62	62
9	2	89	0	89
38	12	526	164	690
64	2	103	0	103
65	3	74	100	174
66	1	47	0	47
73	8	469	80	549
74	15	426	306	732
<b>TOTAUX</b>	<b>52</b>	<b>1768</b>	<b>1103</b>	<b>2871</b>

<b>RECAPITULATIF POUR LES CABINES CWA</b>				
Départements	Nbre de stations	Nbre de cabines Piccolo	Nbre de cabines Glacier	TOTAL
73	1	42	0	42
74	1	0	70	70
<b>TOTAUX</b>	<b>2</b>	<b>42</b>	<b>70</b>	<b>112</b>

*Le chiffre de 2871 cabines du type « oeuf 4 places et oeuf 6 places dos à dos » à sécuriser ne tient pas compte de celles qui l'ont déjà été (voir supra).*

**BEA - TT**  
Bureau d'Enquêtes  
sur les Accidents  
de Transport  
Terrestre

**Tour Pascal B**  
**92055 La Défense cedex**

**téléphone :**  
**33 (0)1 40 81 21 83**

**télécopie :**  
**33 (0)1 40 81 21 50**

**mél : Cgpc.Beatt**  
**@developpement-**  
**durable.gouv.fr**

**site internet :**  
**www.beatt.**  
**equipement.gouv.fr**