

# Résistance de crosse - Test de conformité

*Résultat obtenu : La crosse résiste sans défaillance aux charges auxquelles elle est sujette en situation réelle.*

SOMMAIRE	PAGE
Objectif et définition des tests	1
Résultats des tests	5
Observations sur les 6 tests effectués	8
ConclusionS	10
NF EN 131-01:2002(E) Echelons et Crosses Caswick	10

## OBJECTIF ET DEFINITION DES TESTS



Figure 1: La canne et les 2 fixations



Figure 2: L'ergot de blocage

Etablir la résistance des éléments dont est composée la crosse Caswick d'accès : sa canne, ses fixations et son ergot de blocage.

Déterminer la résistance de l'ensemble face à une utilisation usuelle et répétée par un homme de forte corpulence.

Déterminer et localiser les points de rupture.

Les 6 tests décrits ci-après sont réalisés pour atteindre les objectifs décrits ci-dessus.

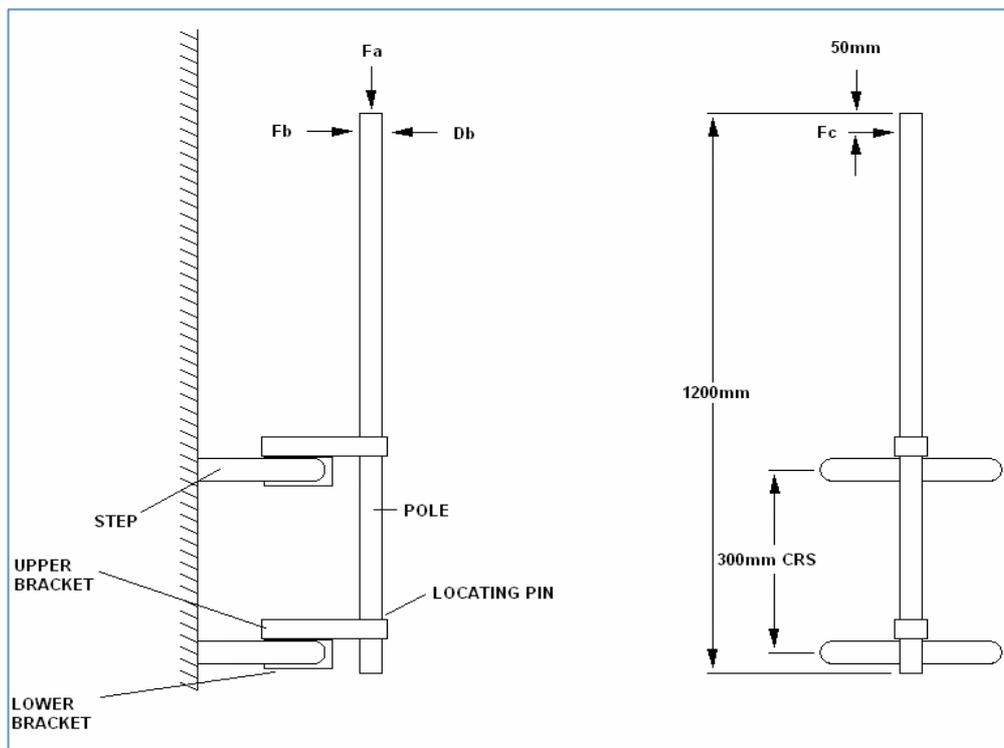


Figure 3 : Mise en place de la crosse

## TEST 1 - FORCE VERTICALE APPLIQUEE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS

Application d'une force axiale ( $F_a$ ) au sommet de la canne (POLE), telle qu'elle est représentée sur la figure 3. Le but du test est de déterminer la capacité de résistance de l'ergot de blocage en acétal qui verrouille la canne en position haute.

Une charge de 2 kN est appliquée au sommet de la canne pendant 60 secondes. Si la canne demeure en position haute pendant les 60 secondes que dure le test, celui-ci est réussi.

La norme NF EN1917 : 2002 stipule qu'un échelon doit résister à l'application d'une charge verticale de 2 kN pendant 60 secondes.

C'est sur la base de cette exigence qu'une charge verticale de 2 kN a été appliquée sur la canne et ce pendant 60 secondes.

## TEST 2 - FORCE HORIZONTALE FRONTALE ET DEFORMATION DE CANNE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS

A partir de données extraites de l'ouvrage « The study of Men and Women » (Dreyfuss 1993), il a été déterminé que la force dynamique latérale maximale de flexion (représenté par  $F_b$  sur la figure 3) que peut exercer un homme de 115 kg au sommet de la crosse est de 450 Newton (45 daN).

Une force latérale de flexion de 450 N a donc été appliquée sur la crosse, comme indiqué sur la figure 2 ci-après.

Deux types de mesure ont été effectués lors de ce test :

- la déformation de la canne sous l'application d'une force dont l'intensité est progressivement augmentée,
- la déformation résiduelle de la canne après relâchement de toute contrainte de force.

La procédure se déroule comme suit :

- Application d'une force de 10 daN pendant 60 secondes puis mesure de la déformation
- Application d'une force de 30 daN pendant 60 secondes puis mesure de la déformation
- Application d'une force de 45 daN pendant 60 secondes puis mesure de la déformation
- Relâchement de la canne de toute contrainte de force et mesure de la déformation résiduelle une fois la position de la crosse stabilisée.



Figure 4: Test de flexion

## **TEST 3 - RUPTURE A LA FORCE FRONTALE AVEC DISTINCTION DE TEMPERATURES ET DE POSITIONS**

---

Pour procéder à ce test, les deux fixations (BRACKET) ont été serrées autour de la canne, la maintenant fixe lors du test 2 pour obtenir des mesures de déformation les plus précises possibles.

Une force frontale (représentée par  $F_b$  sur la figure 3 page 3) croissante est exercée sur la canne jusqu'au point de rupture de celle-ci.

Comme lors du test 2, les deux fixations ont été serrées autour de la canne, la maintenant fixe pour obtenir les mesures de déformation les plus précises possibles.

## **TEST 4 – RUPTURE A LA FORCE LATERALE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS**

---

Une force de côté (représentée par  $F_c$  sur la figure 3) également à l'horizontal à  $90^\circ$  par rapport à  $F_b$  est exercée au sommet de la canne de manière croissante jusqu'au point de rupture des fixations de la crosse sur l'échelon Caswick approprié.

Comme lors du test 2, les deux fixations ont été serrées autour de la canne, la maintenant fixe pour obtenir les mesures de déformation les plus précises possibles.

## **TEST 5 - TEST DE FATIGUE**

---

Un test cyclique qui consiste à appliquer une force latérale  $F_b$  croissante sur la crosse de 0 à 500 N, pour ensuite la relâcher, puis répéter l'action un millier de fois.

La déformation est mesurée dans la direction  $D_b$  (représentée sur la figure 3 page 3).

Le but est ici de déterminer si les fixations de la crosse se dégradent à l'usage.

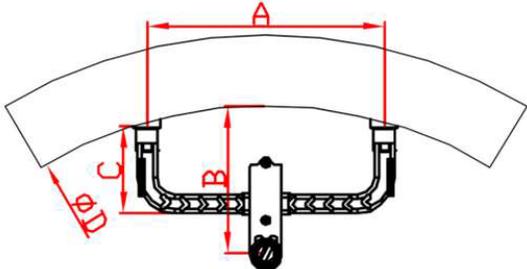
## **TEST 6 – RESISTANCE DU TUBE ALU**

---

La force latérale de flexion  $F_b$  est appliquée de manière croissante sur la canne en aluminium, jusqu'à son point de rupture.

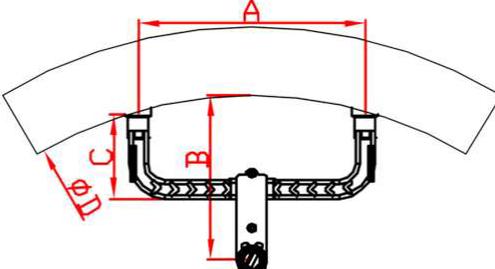
## RESULTATS DES TESTS

Les résultats ci-après sont présentés par position de montage à l'extérieur de l'échelon. Il existe deux possibilités :



**Position 1** : La crosse est fixée au plus proche du giron de l'échelon (ex. pour cône excentré).





**Position 2** : La crosse est positionnée éloignée du giron de l'échelon (ex. pour cône centré).



	Position 1		Position 2	
<b>A</b>	300	330	300	330
<b>B</b>	204	208	238	242
<b>C</b>	129	129	129	129
<b>D</b>	1000	1000	1000	1000

Toutes les dimensions sont en mm.

Les 2 positions recommandées sont réalisables par simple retournement de la fixation avec ou sans permutation de coffre inférieur

## TEST 1 - FORCE VERTICALE APPLIQUEE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS

---

### Position 1 pour cône excentré

La charge de 2 kN a été maintenue pendant 60 secondes. La charge a ensuite été augmentée jusqu'à la rupture de la canne. La canne résiste à une charge 3,9 kN.

### Position 2 pour cône centré

L'échantillon n°1 a supporté les 2 kN de charge pendant 60 secondes, la rupture de la crosse est survenue à 3,4 kN. La fixation basse de la crosse s'est brisée entre la canne et la première vis de la fixation. L'ergot (LOCATING PIN) a effectué une rotation de 15° mais est resté intact dans la canne.

L'échantillon n°2 s'est rompu tel que l'échantillon 1 sous une charge 3,2 kN.

## TEST 2 - FORCE HORIZONTALE FRONTALE ET DEFORMATION DE CANNE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS

---

Charge horizontale (daN)	Position 1 Déformation (mm)	Position 2 Déformation (mm)
10	4,61	4,65
30	16,11	15,24
45	22,28	21,42
0	3,42	2,81

## TEST 3 - RUPTURE A LA FORCE FRONTALE AVEC DISTINCTION DE TEMPERATURE ET DE POSITION

---

### Position 1 (pour cône excentré)- fixation à température ambiante

Echantillon 1 – rupture atteinte sous 1,7 kN

Echantillon 2 – rupture atteinte sous 2,1 kN

Chaque crosse échantillon a cédé au niveau de la fixation supérieure. En conséquence, la crosse, bien que désolidarisée de l'échelon supérieur, reste fixée à l'échelon inférieur.

### Position 2 (pour cône centré) - fixation à température ambiante ;

Echantillon 1 – rupture atteinte sous 2,5 kN

Les fixations supérieure et inférieure ont cédé, désolidarisant la crosse des échelons.

### **Position 1 (pour cône excentré) - fixation à - 5°C**

Echantillon 1 – rupture atteinte sous 2,1 kN  
La crosse échantillon a cédé au niveau de la fixation supérieure. En conséquence, la crosse, bien que désolidarisée de l'échelon supérieur, reste fixée à l'échelon inférieur.

### **Position 2 (pour cône centré) fixation à - 5°C**

Echantillon 1 – rupture atteinte sous 2,2 kN  
Les fixations supérieure et inférieure ont cédé, désolidarisant la crosse des échelons.

## **TEST 4 – RUPTURE A LA FORCE LATERALE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS**

---

### **Position 1 (pour cône excentré)1**

Echantillon 1 – rupture atteinte sous 0,7 kN.  
Le point de rupture se situe au niveau de la fixation supérieure. La partie haute de la fixation s'est brisée en son milieu.

Echantillon 2 – rupture atteinte sous 0,6 kN.  
Le point de rupture se situe au niveau de la fixation supérieure. Les deux vis et leurs écrous sont arrachés de la partie basse de la fixation.

### **Position 2 (pour cône centré)**

Echantillons 1 et 2 – rupture atteinte sous 0,5 kN.  
Le point de rupture se situe au niveau de la fixation supérieure. La vis frontale a déchiré la partie haute de la fixation, la vis arrière a déchiré la partie basse de la fixation.

## **TEST 5 - TEST DE FATIGUE**

---

La crosse reste fixée aux échelons après 1000 cycles d'action de force puis relâchement. La déformation de la canne est constante : environ 25 mm.

## **TEST 6 – RESISTANCE DU TUBE ALU**

---

La canne commence à plier sous une force de 0,8 kN.

## OBSERVATIONS SUR LES 6 TESTS EFFECTUES

### TEST 1 - FORCE VERTICALE APPLIQUEE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS

---

Les fixations de la crosse résistent jusqu'à une charge de 3 kN. Selon la norme EN131-01:2002(E), un échelon doit résister à 2 kN. La crosse résiste donc à une charge supérieure à celle imposée aux échelons.

### TEST 2 - FORCE HORIZONTALE FRONTALE ET DEFORMATION DE CANNE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS

---

La déformation de la canne alu est la même quelle que soit la position de montage de la crosse. En revanche, la déformation résiduelle est plus importante dans la position proche que dans la position éloignée.

### TEST 3 - RUPTURE A LA FORCE FRONTALE AVEC DISTINCTION DE TEMPERATURE ET DE POSITION

---

La température du matériau plastique des fixations n'a pas d'impact sur le point de rupture de ces dernières. La rupture est simplement plus soudaine à - 5°C qu'à température ambiante.

On observe également lors de ce test une légère déformation élastique des échelons.

Lors de ce test, la charge minimale sous laquelle a cédé la canne est de 171 daN. C'est à dire plus de 3 fois la force exercée par un homme de 115 kg.

Notons que la norme **EN131-01:2002(E)** requiert une résistance à l'arrachement de 5 kN pour les échelons de puits équipé de crosse d'accès.

Or, en appliquant une force de 1,7 kN au sommet de la canne longue de 1,2 m, on transmet une traction de 6,8 kN sur l'échelon supérieur auquel la crosse est fixée. Dès lors, il est possible que l'échelon s'arrache hors de ses inserts type SP avant d'atteindre les 1,7 kN au sommet de la canne.

Le tableau ci-dessous démontre par le calcul l'effet bras de levier type « brouette » dû à l'utilisation d'une crosse.

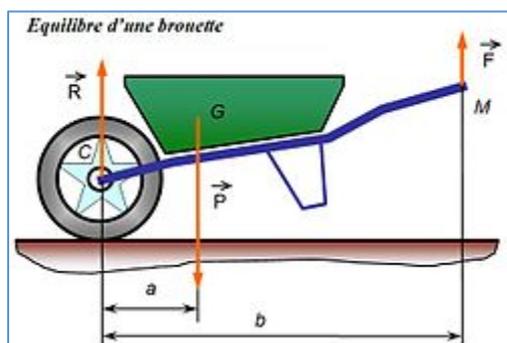


Figure 5: Effet bras de levier type "brouette" avec  $F \times b = P \times a$  et si  $b/a = 4$ , la force P est le quadruple de F.

- La colonne de gauche donne un choix de 3 longueurs de canne.
- La colonne « Force de rupture des fixations » indique la valeur de la force qu'il faut appliquer au sommet de la canne pour briser les fixations de crosse aux échelons, en sachant que ces dernières se rompent sous 1,7 kN pour une canne de 1200 mm.
- La colonne « Force exercée au sommet de la canne » donne la valeur calculée de la force appliquée au sommet de la canne pour une traction résultante de 5 kN à l'échelon support supérieur.

Conversion : 1kN = 100 kgf

Ici l'espace « a » entre échelons est de 300 mm et « b » est la longueur de la canne.

Longueur de la canne	Force de rupture des fixations	Force exercée au sommet de la canne	Traction résultante sur l'échelon supérieur
995 mm	2,0 kN	1,50 kN	5,0 kN
1200 mm	1,7 kN	1,25 kN	5,0 kN
1500 mm	1,3 kN	1,00 kN	5,0 kN

Il en résulte que la force potentielle qu'il faut appliquer au sommet de la canne pour arracher l'échelon supérieur de la paroi en béton est inférieure à la force nécessaire de rupture de la crosse. La sécurité de résistance de la crosse est donc supérieure à la résistance d'arrachement d'échelon préconisée par la norme **NF EN 1917**.

## TEST 4 – RUPTURE A LA FORCE LATERALE AVEC DISTINCTION DE POSITIONS

La position éloignée de la crosse augmente davantage la fragilité des fixations sous une force orientée selon Fa ou selon Fc (voir schéma en page 3). La force de rupture selon une orientation Fc est inférieure comparée à l'orientation Fb.

Il faut savoir que l'étroitesse d'un regard ne permet pas à un homme d'exercer une grande force latérale au sommet de la crosse lors de sa descente dans un regard.

Fb est la force exercée retenue pour une utilisation normale de la crosse.

## TEST 5 - TEST DE FATIGUE

---

1000 cycles n'ont pas désolidarisé la crosse, il est peu probable qu'une crosse soit utilisée mille fois au cours de son cycle d'exploitation.

## TEST 6 – RESISTANCE DU TUBE ALU

---

Le point de rupture de la canne est supérieur au point de rupture des fixations. La canne se plie mais reste attachée aux échelons. Si une rupture doit se faire, ce sont les fixations souples qui se déformeront d'abord avant de lâcher prise.

## CONCLUSIONS

Les points de rupture des éléments qui composent la crosse P1200 ne sont pas atteints dans les conditions d'une utilisation normale.

## NF EN 131-01:2002(E) ECHELONS ET CROSSES CASWICK

Nous rappelons que tous les échelons Caswick sont manufacturés selon un système de CPU (Contrôle de la Production en Usine) satisfaisant aux contrôles de la qualité de l'**EN ISO 9001** et adaptés aux exigences de la **EN13101:2002(E)**.

La norme **EN131-01:2002(E)** prévoit que le fabricant d'échelons fournisse aussi une crosse d'accès compatible à ses échelons.