CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION QUATRE

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 6

OCOM C440.04 – APPLIQUER LA SCIENCE DES MATÉRIAUX DE LONGERONS

Durée totale : 90 min

PRÉPARATION

INSTRUCTIONS PRÉALABLES À LA LEÇON

Les ressources nécessaires à l'enseignement de cette leçon sont énumérées dans la description de leçon qui se trouve dans la publication A-CR-CCP-804/PG-002, *Norme de qualification et plan du niveau quatre*, chapitre 4. Les utilisations particulières de ces ressources sont indiquées tout au long du guide pédagogique, notamment au PE pour lequel elles sont requises.

Réviser le contenu de la leçon pour se familiariser avec la matière avant de l'enseigner.

Créer des transparents des annexes A et B.

Pour chaque paire de cadets, fabriquer un support de contenant suspendu tel que décrit à l’annexe C et qui servira au PE 3.

Photocopier les documents qui se trouve à l’annexe C pour chaque paire de cadets.

Se procurer un contenant léger pour suspendre au support de contenant tel un sac à sandwich et un fil métallique pour pouvoir augmenter par incréments le nombre de billes lors de l’essai de résistance des longerons.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

L’exposé interactif a été choisi pour le PE 1 afin de stimuler l’intérêt des cadets à l’égard de la science des matériaux utilisés pour les longerons et de résumer le point d’enseignement.

Une activité pratique a été choisie pour les PE 2 et 3 parce que c’est une façon interactive de permettre aux cadets de concevoir un longeron puis de mettre à l'essai un longeron dans un environnement sécuritaire et contrôlé.

INTRODUCTION

RÉVISION

S.O.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

OBJECTIFS

À la fin de la présente leçon, le cadet doit avoir appliqué la science des matériaux de longerons en fabriquant un longeron puis en le mettant à l'essai.

IMPORTANCE

Il est important que les cadets appliquent la science des matériaux de longerons, car ils sont un composant structural aérospatial commun en raison de leur légèreté et de leur résistance.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 1 **Expliquer la science des matériaux de longerons**

Durée : 15 min Méthode : Exposé interactif

Les structures balancées doivent être en mesure de résister aux charges et aux forces qu'elles doivent subir. Lorsqu'une charge (force externe) telle que la gravité ou le poids d'une personne, est appliquée à une structure, plusieurs forces sont produites au sein de la structure (forces internes) pour résister à la charge. Tant que les forces internes demeurent égales aux forces externes, la structure conservera son intégrité. Lorsqu'il se produit un déséquilibre entre les forces internes et les forces externes, une structure peut subir une défaillance catastrophique.

TYPES DE CHARGE

Les deux forces les plus notables que subissent les structures sont la compression et la tension. Pour pouvoir résister à des charges statiques et dynamiques, une structure doit être mise au point correctement.

Charges statiques. Les charges qui demeurent constantes. Le poids des matériaux qui constituent une structure exerce une force statique interne sur la structure. La gravité est une charge statique.

Charges dynamiques. Les charges qui exercent des forces changeant constamment que subit une structure. Une voiture qui traverse un pont exerce des forces dynamiques externes sur le pont, lesquelles doivent être neutralisées par les forces internes du pont. La structure de la Station spatiale internationale (SSI) doit résister à la flexion et à la torsion lorsqu'elle est déplacée par l'engin spatial d'amarrage ou le Canadarm 2.

PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

Élastique. Un matériau est considéré comme étant élastique lorsqu'il est capable de subir une déformation sans perdre sa taille ou sa forme de façon permanente. Presque tous les matériaux possèdent des propriétés élastiques. Les verres et les cristaux semblent être les solides les moins élastiques, alors que les substances organiques telles que le caoutchouc et le bois présentent une élasticité considérable. Certains métaux, surtout certains alliages de fer, peuvent être très élastiques.



Montrer aux cadets la figure A-1 de l'annexe A.

Plastique. Si une substance est comprimée ou allongée au-delà d'une certaine limite (appelée aussi limite élastique), elle se mettra à exhiber des propriétés plastiques et sera déformée de façon permanente. Une fois qu'un matériau a été allongé ou comprimé au-delà de sa limite élastique, il est dit entré dans une phase plastique.



Montrer aux cadets la figure A-2 de l'annexe A.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Dans ce cas, le mot « plastique » fait référence aux propriétés physiques du matériau, NON aux substances appelées « plastiques » qui sont la désignation commune d'une vaste gamme de matériaux solides organiques semi-synthétiques qui se prêtent à la fabrication de produits.

Les matériaux qui manifestent une certaine plasticité peuvent exhiber l'une des deux caractéristiques suivantes :

- **Malléabilité.** Le matériau est capable de subir une déformation plastique sans se rompre, surtout dans le cas des métaux.
- **Ductilité.** La capacité d'un matériau à se déformer plastiquement sans fracture sous l'effet d'un allongement.

Tous les matériaux possèdent un certain degré d'élasticité et de plasticité, mais lorsqu'un matériau se fracture facilement, il est dit cassant. Un matériau est cassant s'il est susceptible de se fracturer sous l'effet d'une contrainte. Il a peu tendance à se déformer (ou à être tendu) avant la fracture. Cette fracture absorbe relativement peu d'énergie, même lorsqu'il s'agit de matériaux à haute résistance, et produit généralement un craquement sonore.



Montrer aux cadets la figure A-3 de l'annexe A.

FORCE APPLIQUÉE

Les effets de l'application d'une force peuvent s'illustrer sur un cube de matériau. La vue latérale du cube est montrée sous forme de carré. Si aucune force externe n'est présente, le cube est considéré comme étant dans un état neutre.



Montrer aux cadets la figure A-4 de l'annexe A.

Si des forces externes sont appliquées lorsque le cube demeure stationnaire (p. ex., le cube n'accélère pas sous l'effet de la force appliquée), il est dit se trouver dans une condition non neutre d'où découlent plusieurs possibilités.

Compression. Si le cube est soutenu du dessous de manière à ce qu'il ne puisse bouger et qu'une force vers le bas est appliquée sur sa partie supérieure, il est dit se trouver dans un état de compression. Dans cet état, il a tendance à se déformer et à devenir légèrement plus court et plus large.



Montrer aux cadets la figure A-5 de l'annexe A.

Si le matériau dans lequel le cube a été fabriqué est élastique, il retrouvera sa forme d'origine lorsque la force de compression sera dissipée. Si le matériau dans lequel le cube a été fabriqué est plastique et n'est pas

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

élastique, il subira une déformation permanente. Si le matériau est long et mince, des forces de compression peuvent engendrer un flambage qui conduit le matériau à faire défaut en raison d'une instabilité élastique.



Montrer aux cadets la figure A-6 de l'annexe A.

Tension. Si le cube est solidement fixé à sa surface inférieure (peut-être collé à la surface sur laquelle il est assis) et qu'une force vers le haut est appliquée à sa surface supérieure, il est dit être dans un état de tension. L'effet est de faire en sorte que le cube s'allonge vers le haut tout en se contractant vers l'intérieur autour de ses côtés.



Montrer aux cadets la figure A-7 de l'annexe A.

Si le matériau dans lequel le cube a été fabriqué est élastique, il retrouvera sa forme d'origine lorsque la force de traction (allongement) sera supprimée. Si le matériau dans lequel le cube a été fabriqué est plastique et n'est pas élastique, il subira une déformation permanente.



Montrer aux cadets les figures A-8 et A-9 qui se trouvent à l'annexe A.

Cisaillement. Si le cube se déforme tel qu'illustré à la figure A-8, cet effet est appelé cisaillement. Si le matériau dans lequel le cube a été fabriqué est élastique, il retrouvera sa forme d'origine lorsque la force de cisaillement sera dissipée. Si le matériau dans lequel le cube a été fabriqué est plastique et n'est pas élastique, il subira une déformation permanente.

Contrainte de cisaillement. Lorsque des forces sont appliquées de sorte que les différentes parties du cube tentent de glisser l'une sur l'autre, l'effet est aussi appelé cisaillement. Si les différentes parties du cube tentent de glisser, cet effet est appelé contrainte de cisaillement.



Montrer aux cadets la figure A-10 de l'annexe A.

Torsion. La torsion est la déformation d'un objet sous l'effet d'un couple. Si le dessus du cube a pivoté lorsque sa partie inférieure est fixe, le cube se tord.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS :

Q1. Qu'est-ce qu'une charge statique sur une structure?

Q2. Qu'arrive-t-il à un objet sous tension?

Q3. Qu'est-ce que le couple fait à un objet?

RÉPONSES ANTICIPÉES :

R1. Une charge qui demeure constante.

R2. L'objet s'allongera tout en se contractant vers l'intérieur autour de ses côtés.

R3. Il fait tourner l'objet.

Point d'enseignement 2 — **Demander aux cadets en groupe de deux de concevoir un longeron**

Durée : 15 min — Méthode : Activité pratique

Longeron. Toute structure qui repose sur la rigidité géométrique du triangle et qui est composée de membres droits reliés entre eux par des joints appelés nœuds; il est uniquement sujet à la compression longitudinale ou à la tension, ou les deux. Un longeron dispose au minimum de trois membres et de trois nœuds. Il fournit la résistance la plus haute à moindre poids : un facteur important de la conception des engins spatiaux.



Montrer aux cadets les figures B-1 et B-2 qui se trouvent à l'annexe B.

Un longeron plane est un longeron dont les membres et les nœuds se situent dans un plan à deux dimensions. Un longeron spatial dispose de membres et de nœuds en trois dimensions.

Lors de la conception d'un longeron, on tiendra compte des critères suivants :

- l'effet de tension par rapport à l'effet de compression sur la taille et la longueur de ses membres ;
- approches en vue d'éviter des modes de défaillance possibles en raison d'un flambage ;
- la possibilité d'une contrainte alternée ; et
- la stabilité latérale d'ensemble (flambage latéral-torsion).

La première chose à saisir pour construire un longeron est de comprendre pour quoi le longeron sera utilisé et les forces qu'il devra subir. Une fois les paramètres établis, mettre le dessin sur papier ou utiliser un programme de conception assistée par ordinateur économisera temps et argent.

Le longeron sera mis à l'essai en appliquant du poids en son centre au moyen d'un support de contenant suspendu. Du poids sera ajouté jusqu'à ce que le longeron cède. Cette mise à l'essai démontrera un aspect de la conception des longerons dans le cadre d'une seule force appliquée au longeron.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Distribuer le document qui se trouve à l’annexe C à chaque cadet.

ACTIVITÉ

Durée : 10 min

OBJECTIF

L’objectif de cette activité est de demander aux cadets de concevoir, par paire, un longeron qu’ils devront fabriquer au moyen de spaghetti non cuits et de colle chaude.

RESSOURCES

Matériaux requis pour chaque paire de cadets :

- une photocopie de l’annexe C,
- un bloc de papier quadrillé de format légal,
- deux crayons mécaniques,
- une gomme à effacer,
- une règle de 30 cm,
- un rapporteur d’angle, et
- vingt-quatre longueurs entières de spaghetti non cuits.

DÉROULEMENT DE L’ACTIVITÉ

S.O.

INSTRUCTIONS SUR L’ACTIVITÉ

1. Distribuer les matériaux requis à chaque paire de cadets.
2. Demander à chaque paire de cadets de concevoir un longeron.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Le longeron doit être fabriqué au moyen de spaghetti non cuits et de colle chaude. Lorsqu'ils conçoivent le longeron, ils doivent tenir compte des facteurs suivants :

- Le longeron doit être évalué en fonction de son rapport résistance-poids. Un longeron léger qui supporte le même poids qu'un longeron lourd sera évalué à une valeur plus élevée.
- Le point de flambage d'un membre est relatif à sa longueur. Plus le membre est long, plus il est susceptible au flambage. Les morceaux de spaghetti plus petits sont préférables sous l'effet de compression. Les morceaux de spaghetti plus longs sont plus résistants sous l'effet de tension qu'ils ne le sont sous l'effet de compression.
- Le support de contenant suspendu comprend un bloc de contre-plaqué avec un piton à vis en son centre et sert à suspendre un contenant de billes. Soyez précis à propos de la position et des dimensions du support du contenant suspendu. Tout le poids qu'un longeron peut porter est soutenu par ce support.
- Les membres du longeron peuvent être formés de plusieurs longueurs de spaghetti.
- Le longeron sera soutenu à chaque extrémité par un contrefort représenté par des tables séparées de 45 cm.

MESURES DE SÉCURITÉ

S.O.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

La participation des cadets à l'activité servira de confirmation de l'apprentissage de ce PE.

Point d'enseignement 3 — **Demander aux cadets en groupe de deux de fabriquer et de faire l'essai d'un longeron**

Durée : 50 min — Méthode : Activité pratique



La mise à l'essai des longerons est une compétition entre les différentes paires de cadets et non une évaluation.

La fabrication d'un longeron doit suivre son dessin d'aussi prêt que possible. On perdra des points pour les longerons qui n'adhèrent pas au dessin initial ou pour les matériaux gaspillés. Des points sont gagnés pour la technique de fabrication et le soin apporté à la fabrication.

Le contenant suspendu sera rempli de billes. Lorsque le longeron fait défaut, le nombre de billes dans le contenant suspendu sera compté puis divisé par le poids du pont. Ce rapport sera utilisé pour établir le total des points.

Le travail soigné compte!

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

ACTIVITÉ

Durée : 45 min

OBJECTIF

L’objectif de cette activité est que les cadets, en paires, fabriquent et mettent à l’essai un longeron.

RESSOURCES

Matériaux requis pour chaque paire de cadets :

- un support de contenant suspendu,
- un pistolet à colle,
- des bâtons de colle chaude,
- un couteau Hobby, et
- des spaghettis non cuits.

DÉROULEMENT DE L’ACTIVITÉ

S.O.

INSTRUCTIONS SUR L’ACTIVITÉ

1. Distribuer les matériaux à chaque pair de cadets.

2. Demander aux cadets de fabriquer le longeron en 35 minutes en utilisant les dessins de longeron qu’ils avaient réalisés au PE 2.

3. Demander aux cadets de mettre à l'essai leurs longerons au cours des 10 minutes restantes.

4. Utiliser la feuille de pointage qui se trouve à l’annexe C pour inscrire les résultats d'essai.



La colle est suffisamment chaude pour cuire les spaghettis, ce qui produira un nœud ou un membre affaibli. N’appliquer qu’un petit peu de chaleur et de colle pour relier les membres.

MESURES DE SÉCURITÉ

Faire attention lorsqu’on manipule le pistolet à colle chaude et la colle. La colle et le pistolet peuvent atteindre de 120 à 195 degrés Celsius. Ce qui est suffisamment chaud pour brûler la peau.

CONFIRMATION DU POINT D’ENSEIGNEMENT 3

La participation des cadets à l’activité servira de confirmation de l’apprentissage de ce PE.

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

Cette leçon doit être enseignée en trois périodes consécutives.

La fabrication d'un longeron par les cadets servira de confirmation de l’apprentissage de cette leçon.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D'ÉVALUATION

S.O.

OBSERVATIONS FINALES

Même si la station spatiale internationale est en grande partie fabriquée en aluminium et non en spaghettis, il s'agit d'une application de la science des matériaux de longeron qui utilise les mêmes principes pour tout longeron.

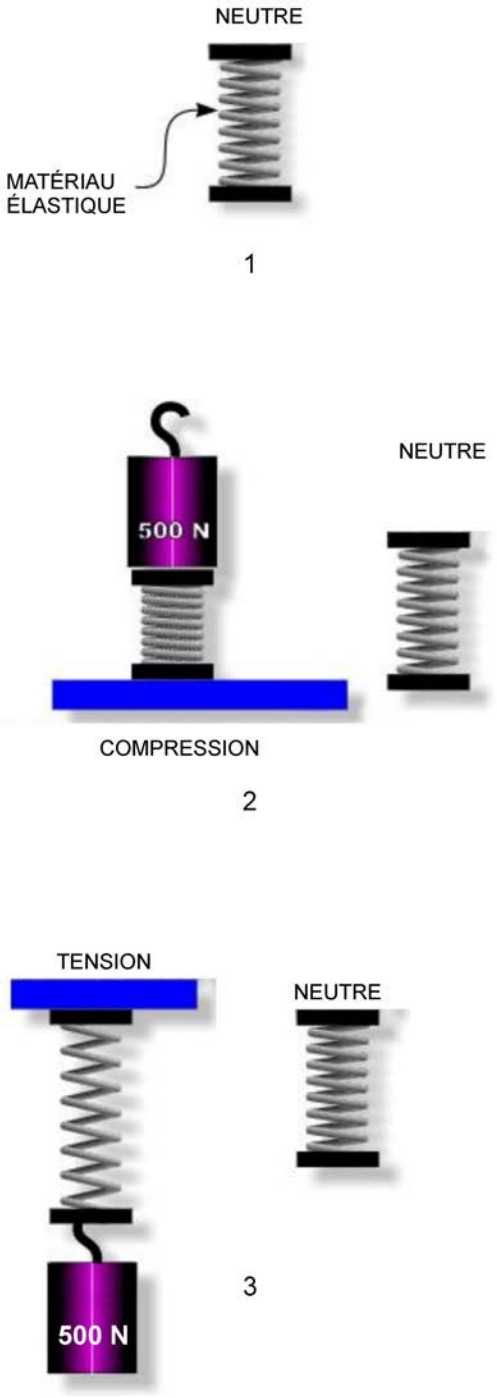
COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR

Les cadets qui ont la qualification en aérospatiale avancée peuvent aider pour cette leçon.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

C3-331 McMaster University YES I Can! Science Team. (2009). *How forces act on structures*. Extrait le 19 février 2009 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

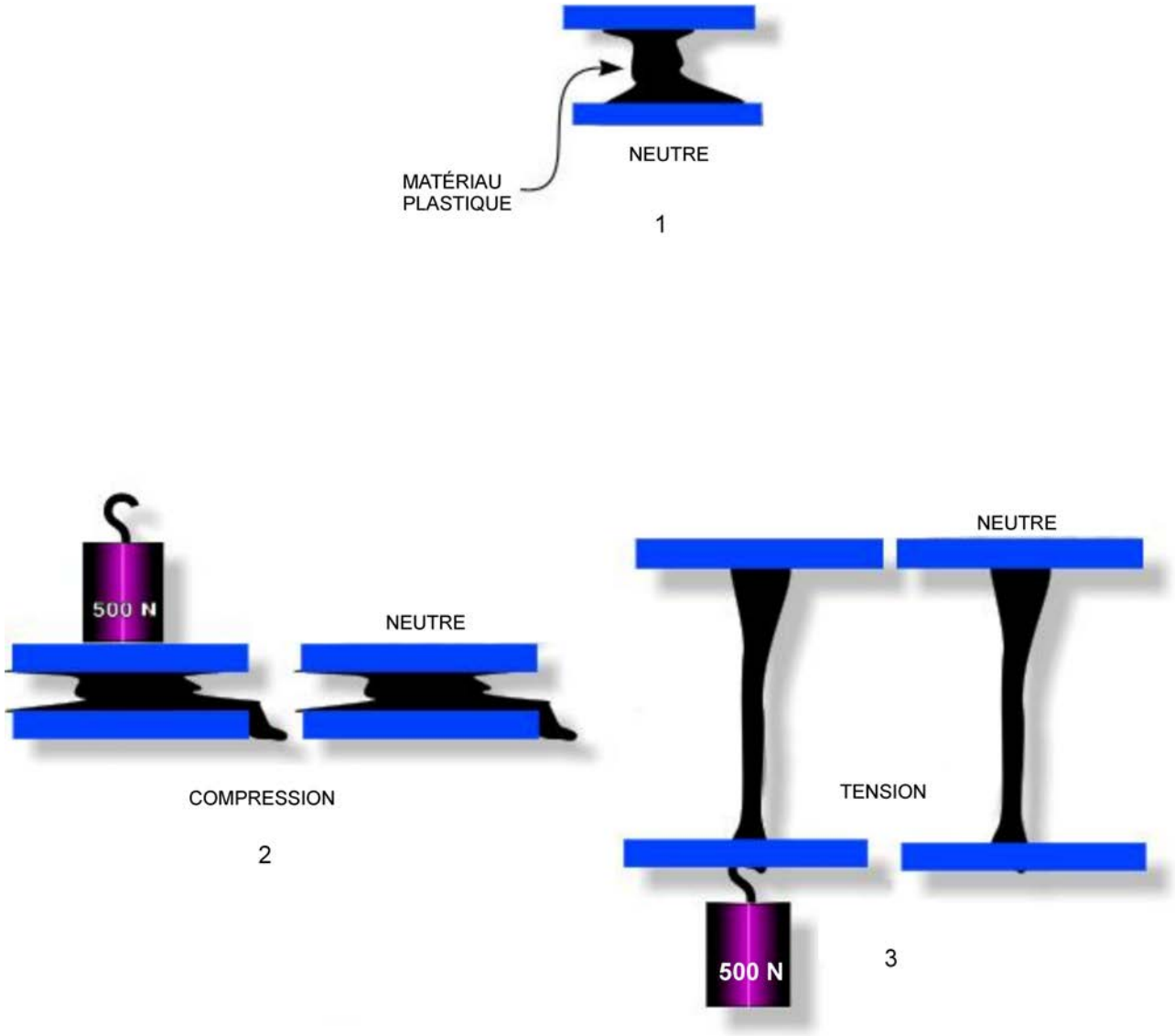
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

Figure A-1 Matériau élastique

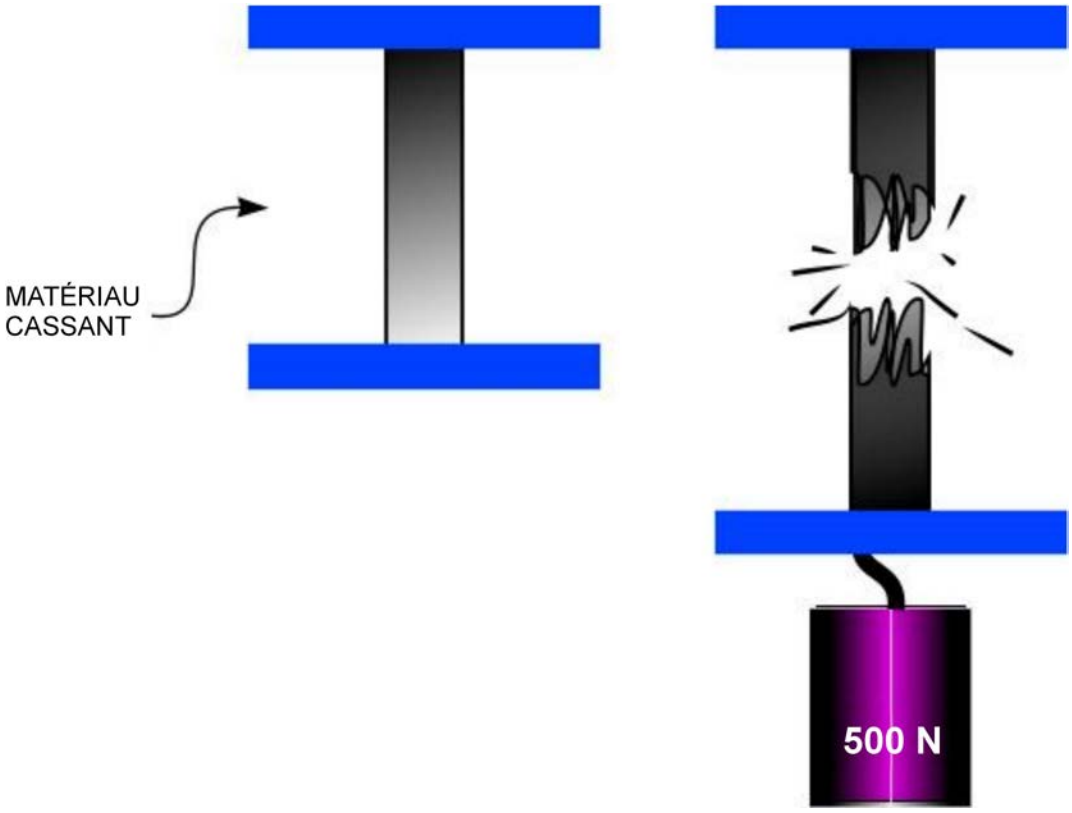
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

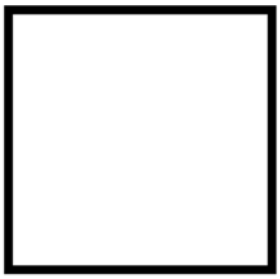
Figure A-2 Matériau plastique

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

Figure A-3 Matériau cassant

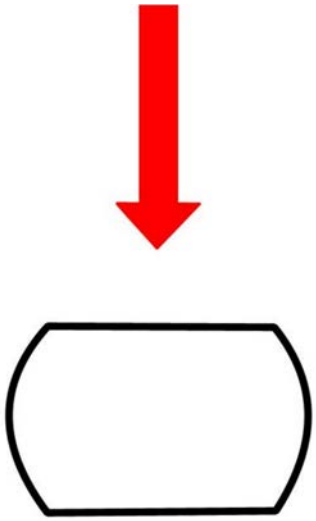


NEUTRE

Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

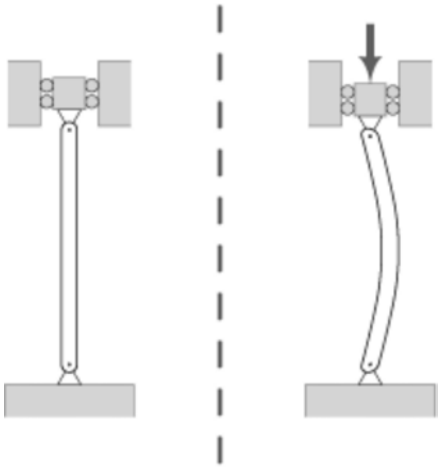
Figure A-4 Cube au repos

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

Figure A-5 Cube en compression



Remarque. Tiré de « Buckling », 2008. Extrait le 25 novembre 2008 du site http://en.wikipedia.org/wiki/Buckling

Figure A-6 Compression qui cause un flambage

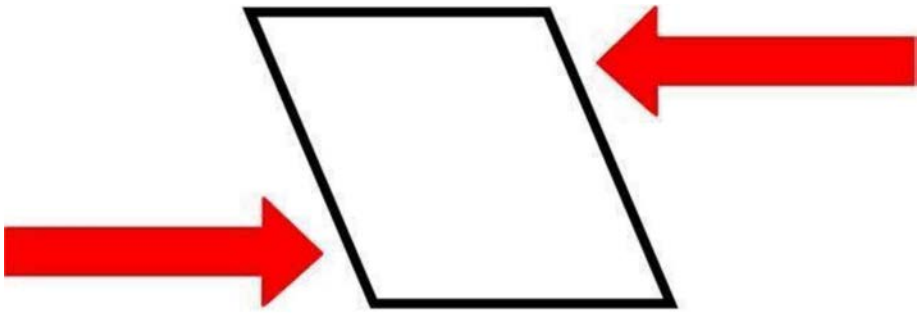
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



TENSION

Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

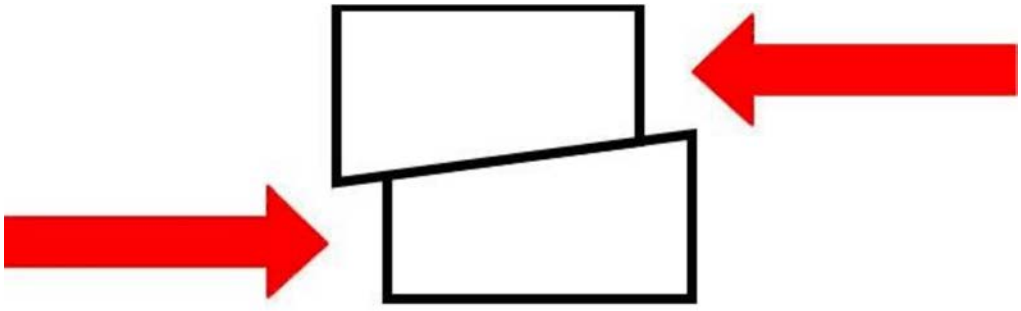
Figure A-7 Cube en tension



CISAILLEMENT

Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

Figure A-8 Cube en cisaillement



CISAILLEMENT (CONTRAINTE)

Remarque. Tiré de « Materials, Structures, and Forces », 2008, Structures in Space. Extrait le 20 novembre 2008 du site http://resources.yesican-science.ca/sts115/aboutforces.html

Figure A-9 Contrainte de cisaillement du cube

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

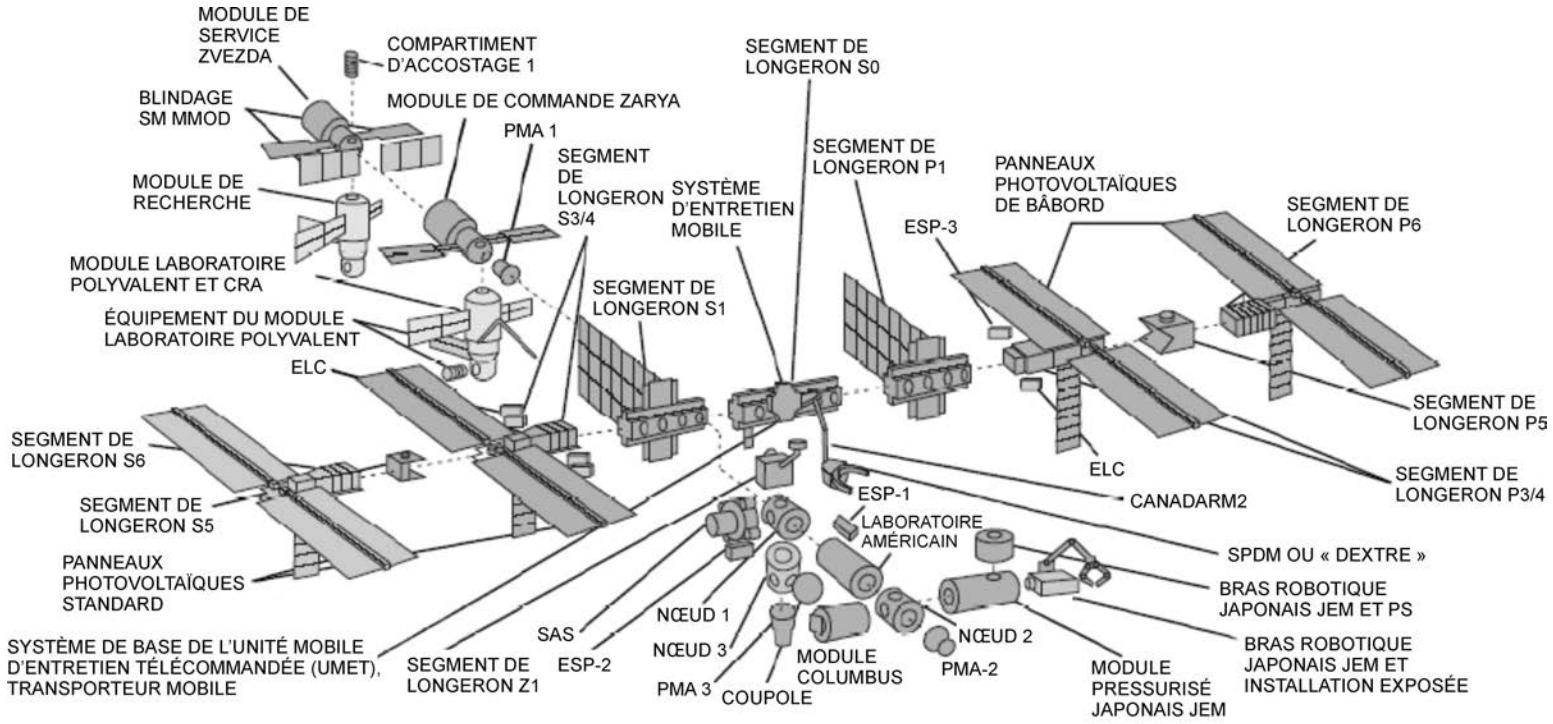


Remarque. Tiré de « Cube Twist », 2008. Extrait le 25 novembre 2008 du site http://www.helleronline.com/fgfc1_main.php?&color=silver&view=front

Figure A-10 Cube en torsion

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

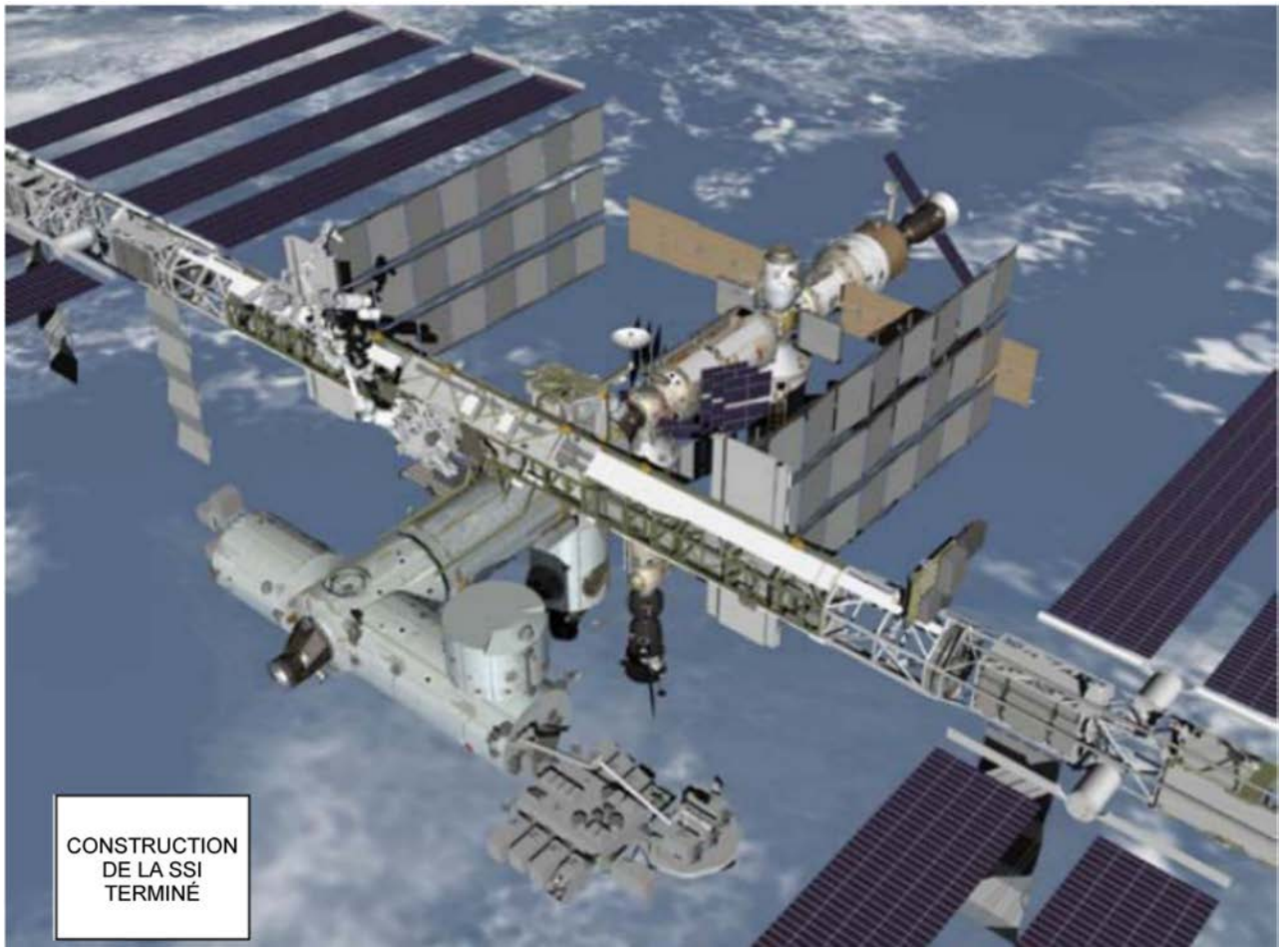
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Space Exploration », Boeing, 2008, International Space Station Backgrounder, Boeing. Extrait le 19 février 2009 du site http://www.boeing.com/defense-space/space/spacestation/docs/ISS_overview.pdf

Figure B-1 Vue éclatée de la structure des longerons en treillis de la SSI

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf. Verify against the official publication.



Remarque. Tiré de « Space Exploration », Boeing, 2006, International Space Station Backgrounder, Boeing. Extrait le 25 novembre 2008 du site http://www.boeing.com/defense-space/space/spacestation/docs/ISS_overview.pdf

Figure B-2 Structure de longerons de la SSI

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

CETTE PAGE EST INTENTIONNELLEMENT LAISSÉE EN BLANC

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

COMPÉTITION DE LONGERONS

RÈGLEMENTS

Les longerons doivent être fabriqués avec des matériaux fournis par la section d'instruction de l'escadron. Aucun autre matériau ne peut être utilisé pour la fabrication du longeron.

Les matériaux requis pour chaque paire de cadets comprennent :

- des spaghettis (non cuits de 25 cm de long),
- un pistolet à colle chaude, et
- des bâtons de colle.

Paramètres pour la compétition :

- distance entre les contreforts : 45 cm;
- longueur : pas moins de 47 cm, pas plus de 55 cm,
- largeur : pas plus de 10 cm,
- hauteur : pas plus de 25 cm,
- aucune partie du longeron ne doit pendre en dessous des contreforts, et
- durée : 40 minutes.

Le support de contenant suspendu fourni par doit être intégré dans le longeron. Le support est constitué des éléments suivants :

- un corps de boulon à œil de 2 cm, et
- un carré de contre-plaqué de 8 cm sur 8 et de 4 mm d'épaisseur.

Les critères suivants serviront au pointage :

- la conception,
- la qualité de fabrication,
- l'emploi et le gaspillage des matériaux, et
- le nombre des billes divisé par le poids du longeron.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

FEUILLE DE POINTAGE DE LA MISE À L'ESSAI D'UN LONGERON

Paire de cadets	Dessin suivi [1]	Qualité de fabrication [2]	Matériau utilisé [3]	Longueur [4]	Largeur [5]	Hauteur [6]	Nombre des billes	Poids du longeron	Rapport [7]	Total
	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0				
	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0				
	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0				
	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0				
	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0	1 / 0				

Nota :
1. Un point pour avoir suivi le dessin; aucun point pour ne pas avoir suivi le dessin.
2. Un point pour une fabrication soignée; aucun point pour une fabrication peu soignée.
3. Un point pour un minimum de gaspillage; aucun point pour le matériel gaspillé.
4. Soustraire un point pour être en dessous ou au-dessus de 47 à 55 cm.
5. Soustraire un point pour être au-dessus de 10 cm.
6. Soustraire un point pour être au-dessus de 25 cm.
7. Diviser le nombre de billes dans le contenant suspendu par le poids du pont pour obtenir ce rapport.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-804/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-804-PF-002/A-CR-CCP-804-PF-002.pdf. Verify against the official publication.