

*Spécification technique particulière*

# **Fourniture des caniveaux en béton préfabriqué pour les câbles de commande**

**STPF-Civil-2013-101**

**Mars 2017**

**Modifications**

<u>Révision</u>	<u>Détails</u>	<u>Date</u>
0	Création du document par Jean-François Claude	2013-03
1	Mise à jour générale par Jean-François Claude	2013-10
2	Mise à jour générale par Jean-François Claude	2013-12
3	Mise à jour générale et ajout caniveau de type « E » par Jean-François Claude	2015-02
4	Mise à jour générale et ajout caniveau de type « F » par Jean-François Claude	2017-03

## Signature

Préparé par : 2017-03-31

---

**Jean-François Claude, ing. n° 5036919**

Génie civil de postes  
Conception – Lignes et génie civil de transport  
Direction – Ingénierie de transport

Approuvé par :

---

**Denis R. Lemelin, ing. n° 44638**

Chef, Génie civil de postes  
Conception – Lignes et génie civil de transport  
Direction – Ingénierie de transport

---

**Normand Lemieux, ing. n° 44510**

Chef, Conception – Lignes et génie civil de transport  
Direction – Ingénierie de transport

## Table des matières

	Page
1. Objet .....	1
2. Domaine d'application .....	1
3. Définitions .....	1
4. Références .....	1
5. Exigences de conception.....	4
5.1 Exigences Générales .....	4
5.2 Protection incendie .....	4
5.3 Caractéristiques générales du béton .....	4
5.4 Conductivité électrique.....	5
5.5 Charges routières.....	5
5.6 Exigences géométriques.....	6
5.7 Spécifications particulières .....	6
5.8 Résumé des exigences de conception .....	7

**Liste des tableaux**

	Page
Tableau 1 – Classification des bétons .....	1
Tableau 2 – Résumé des exigences de conception .....	7

## 1. Objet

Cette spécification technique définit uniquement les critères de conception pour la fourniture des caniveaux en béton préfabriqué utilisés pour le passage des câbles de commande, de télécommunication et de puissance dans les postes de transport d'Hydro-Québec. Cette spécification ne définit pas les exigences de qualité de fabrication, ni des exigences de transport et livraison.

## 2. Domaine d'application

La présente spécification touche la fourniture de caniveaux préfabriqués en usine uniquement.

## 3. Définitions

Béton polymère : Il s'agit d'un béton dans lequel un polymère thermodurcissable est ajouté. Celui-ci sert de liant dans le mélange du béton.

Béton renforcé de fibres : Les bétons renforcés de fibres sont des bétons contenant de la matière fibreuse. Celle-ci est composée de courtes fibres qui sont réparties uniformément et aléatoirement dans le béton. Ces fibres sont généralement composées d'acier, de verre ou de fibre synthétique telle que le polyester.

Béton haute performance (BHP) : Les BHP sont principalement caractérisés par une résistance à la compression et un module élastique plus élevés que les bétons ordinaires. Ainsi, le tableau 1 présente les niveaux de résistance des différentes catégories de béton.

**Tableau 1 – Classification des bétons (Kamal, 2010)**

Classe de béton	Résistance à la compression à 28 jours (MPa)	Exemples
Béton conventionnel	20 à 50	Viaducs MTQ
Béton à haute performance	50 à 100	Pont de la confédération, Canada
Béton à très haute performance	100 à 150	Two Union Square de Seattle, É-U
Béton à ultra haute performance	> 150	Passerelle piétonnière du centre-ville de Sherbrooke

## 4. Références

Cette spécification renvoie à la plus récente édition des normes mentionnées ci-dessous. Il faut se référer aux articles pertinents de ces normes pour les sujets qui ne sont pas explicitement couverts par la présente spécification.

ANSI/SCTE 77, *Specification for Underground Enclosure Integrity*, Society of Cable Telecommunications Engineers, Exton, Pa, USA

ASTM C1202, *Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration*, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pa, USA

ASTM C457 / C457M, *Standard Test Method for Microscopical Determination of Parameters of the Air-Void System in Hardened Concrete*, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pa, USA

ASTM C666, *Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing*, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pa, USA

ASTM C857, *Minimum Structural Design Loading for Underground Precast Concrete Utility Structures*, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pa, USA

ASTM D635, *Standard Test Method for Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position*, West Conshohocken, Pa, USA

ASTM E84, *Surface Burning Characteristics of Building Materials*, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pa, USA

CAN/CSA A23.1/A23.2, *Béton : Constituants et exécution des travaux/Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton*, Canadian Standards Association, Toronto, On, Canada.

CAN/CSA A23.3, *Concrete Design Handbook*, Canadian Standards Association, Toronto, On, Canada.

CAN/CSA S6-06, *Canadian Highway Bridge Design Code*, Canadian Standards Association, Toronto, On, Canada.

G400-40300-012-01-B-HQ-0, *Détails des caniveaux de surface (Feuille 1)*, Hydro-Québec, Innovation, Équipement & Services Partagés, Montréal, Qc, Canada

G400-40300-012-02-B-HQ-0, *Détails des caniveaux de surface (Feuille 2)*, Hydro-Québec, Innovation, Équipement & Services Partagés, Montréal, Qc, Canada

G400-40300-012-03-A-HQ-0, *Détails des caniveaux de surface (Feuille 3)*, Hydro-Québec, Innovation, Équipement & Services Partagés, Montréal, Qc, Canada

GT-V-21, *L'induction magnétique des inductances à noyau d'air dans les postes : principes et précautions d'installation*, Hydro-Québec, TransÉnergie, Montréal, Qc, Canada

GT-IX-2c, *Guide de gestion des eaux pluviales des postes*, Hydro-Québec, Équipement & Services Partagés, Montréal, Qc, Canada

GT-IX-5b, *Chemins et cours des postes*, Hydro-Québec, Équipement & Services Partagés, Montréal, Qc, Canada

Kamal, H. K, *Note de cours : GCI 711 : Technologie avancée du béton*, Université de Sherbrooke, Département de Génie Civil, Sherbrooke, Canada

MTQ, *Tome VII- Matériaux*, Ministère des Transports du Québec, Québec, Qc, Canada

NFPA 130, *Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems*, Quincy, MA, USA

SN-3.1c, *Exigences relatives à l'émission des dessins de fabrication ou d'installation et des listes pour* Hydro-Québec, Hydro-Québec, Innovation, Équipement & Services Partagés, Montréal, Qc, Canada

SN-30.2a, *Fourniture et mise en oeuvre du béton*, Hydro-Québec, Innovation, Équipement & Services Partagés, Montréal, Qc, Canada

TET-APC-N-0002, Critère de conception pour le drainage et le renforcement des installations contre les inondations, Hydro-Québec, TransÉnergie, Montréal, Qc, Canada

UL94, Standard for Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances, Bensenville, IL, USA



## 5. Exigences de conception

La conception des caniveaux doit satisfaire aux critères qui sont décrits dans le présent document. Ces exigences concernent la durabilité et la résistance mécanique des caniveaux, incluant toutes leurs pièces, sous chargement normalisé. La géométrie et la disposition des caniveaux doivent respecter les plans G400-40300-012. Enfin, toute modification de la présente spécification pouvant entraîner une amélioration du concept des caniveaux doit être soumise à l'approbation technique d'Hydro-Québec.

### 5.1 Exigences Générales

Tous les dessins d'atelier du fabricant doivent satisfaire à la SN-3.1 afin d'en assurer la traçabilité et l'uniformité. Afin de permettre aux fabricants de compléter leurs dessins d'atelier et leurs soumissions, des dessins format PDF signés et scellés leur seront fournis. Des versions DWG pourraient leur être fournies à titre indicatif uniquement. HQ se réserve le droit de fournir ou non ce type de format selon le projet.

### 5.2 Protection incendie

Les caniveaux, leurs couvercles et leurs accessoires doivent avoir une résistance au feu adéquate, étant donné les dangers d'incendie inhérents aux défauts électriques. Ainsi, des essais de résistance au feu selon le NFPA 130 et de contribution à la combustion selon l'ASTM E84 doivent être effectués sur le caniveau et son couvercle. Les résultats attendus pour la résistance au feu sont de 60 minutes à 500 °C, tandis que pour la contribution à la combustion des éléments structuraux du système de caniveaux aucun apport ne doit être enregistré. Les éléments non structuraux du système de caniveaux doivent avoir, selon la norme E-84, un index inférieur à 30, tandis que les éléments hors de l'enceinte des caniveaux n'ont pas à respecter cette norme. Les séparateurs doivent quant à eux résister aux essais de la norme UL94 selon le critère « HB Flame rating ». Chaque essai s'applique à chaque type de matériaux utilisé pour les différentes pièces des caniveaux (Séparateur, Couvercle, Caniveaux). Quant à lui l'essai UL 94 s'applique uniquement aux pièces conçues d'élément plastique. Il est à noter que ces essais s'appliquent aux matériels habituellement utilisés pour la conception de caniveaux. Pour des matériaux différant, des dérogations peuvent être accordées par Hydro-Québec.

### 5.3 Caractéristiques générales du béton

Les spécifications des bétons pouvant être utilisés pour la fabrication des caniveaux ne se limitent pas aux bétons conventionnels. En effet, aucune restriction n'est incluse quant à l'utilisation de bétons spéciaux tels que, par exemple, les bétons polymères, les bétons à haute performance (BHP) et les bétons renforcés de fibre, tant que ceux-ci respectent l'ensemble des critères énoncés dans le présent document.

Étant donné l'importance de la problématique des cycles de gel et dégel dans les postes d'Hydro-Québec, des essais pour quantifier la résistance du béton à ce phénomène doivent être effectués. Ainsi, le béton des caniveaux doit être soumis à des essais de résistance aux cycles de gel et dégel selon l'ASTM C666 et ne peut subir qu'une variation de longueur inférieure à 1%, ainsi que conserver un module d'élasticité dynamique supérieur à 60% après 300 cycles de gel et dégel. De plus, l'essai ASTM C457 doit être effectué sur le béton utilisé pour les caniveaux. Les résultats doivent respecter l'article 4.3.3.4 « Paramètres des bulles d'air » de la norme CAN/CSA A23.1/A23.2.

Des essais de perméabilité aux ions chlorure selon l'ASTM C1202 doivent être effectués sur le béton utilisé dans la fabrication des caniveaux afin d'en quantifier la perméabilité générale. Ces essais permettent d'avoir un aperçu de la qualité et de la durabilité du béton. De cette façon, pour qu'un béton

soit considéré comme ayant une perméabilité faible et par conséquent être de bonne qualité, celui-ci ne doit pas permettre après une période de cure de 91 jours qu'un courant électrique d'une intensité de plus de 2000 coulombs le traverse. Cette limite correspond à des bétons de perméabilité faible selon la norme CSA A23.2 section 23C. Une valeur supérieure peut être acceptable selon le type d'ajout cimentaire utilisé dans la constitution du mélange de béton. Une explication doit être soumise à HQ pour approbation, afin de justifier un résultat supérieur à 2000 coulombs pour l'essai C1202. Finalement, si un béton conventionnel est utilisé, celui-ci devra respecter la norme SN 30.2.

#### 5.4 Conductivité électrique

Les caniveaux et leurs couvercles devront être diélectriques afin d'éliminer les risques de conduction électrique. Ainsi, les couvercles ne peuvent être faits d'aucun matériau conducteur tel que la fonte ou l'acier. Par contre, l'utilisation de fibre métallique dans le béton est permise pour l'ensemble du caniveau, incluant les couvercles. Ainsi, étant donné la faible quantité de fibres métalliques utilisées dans les bétons de ce type, et la non-connectivité de celles-ci, aucun danger de conduction électrique n'a été répertorié<sup>1</sup>. Pour leur part, les séparateurs doivent aussi être diélectriques. Par contre, étant donné leur faible épaisseur et leur proximité des câbles aucun matériau métallique n'est permis pour leur conception. Enfin, aucune pièce métallique ne doit être installée en continu sur l'ensemble des caniveaux. Toutefois, certaines pièces métalliques peuvent être installées localement pour des conceptions particulières (couvercle renforcé, pièce de support au passage des chemins, etc.). Ces conceptions particulières doivent être soumises pour approbation à Hydro-Québec.

Dans le cas spécifique d'un caniveau ayant un couvercle utilisant un béton renforcé de fibres métalliques (ou toute autre pièce métallique) et étant installé très près d'une zone de forte induction, de risque qu'une boucle d'induction se forme est présent. Par contre, il est circonscrit aux caniveaux qui seront mis en place dans une zone très rapprochée des inductances de forte puissance tels que les compensateurs statiques ou les convertisseurs CCHT. De cette manière, il pourrait alors être recommandé que certaines portions de caniveaux soient conçues entièrement de matériaux diélectriques pour éviter des problèmes de détérioration accélérée du béton. Il est à noter que cette problématique risque peu de se produire, mais qu'il faudra tout de même prévoir une solution de rechange pour ces éventuelles portions de caniveaux.

#### 5.5 Charges routières

Les charges transmises aux caniveaux par les véhicules circulant dans les postes sont des charges routières qui ont été définies par la norme CAN/CSA S6. Le camion de type CL-W (CL-625) est celui qui doit être considéré pour les cas de chargement. Celui-ci correspond à une charge de trafic lourd et est comparable aux charges du camion de type A16 défini par la norme américaine ASTM C857. Il est à noter que dans le cas du camion de type A16, le facteur d'amplification dynamique présenté à la norme ASTM C857 s'applique.

En ce qui concerne les exigences de résistance des caniveaux aux charges routières, aucune résistance spécifique n'est imposée quant aux paramètres structuraux de ceux-ci. En effet, aucun essai de résistance en flexion, tension ou compression n'est exigé. L'approche choisie concerne plutôt la résistance globale des caniveaux aux charges routières. De cette façon, ce sont les chargements décrits à la norme CAN/CSA S6 qui doivent être utilisés pour définir la résistance globale des caniveaux. En ce qui a trait à la procédure pour ce type d'essai, la norme CAN/CSA S6 ne décrivant pas spécifiquement une méthode d'essai, c'est la norme ANSI/STCE 77 qui doit être utilisé pour définir cette procédure. En effet, la norme

---

<sup>1</sup> GT-V-21, *L'induction magnétique des inductances à noyau d'air dans les postes : principes et précautions d'installation*

ANSI/STCE 77 présente en détail les étapes à suivre pour tester le caniveau et son couvercle selon plusieurs cas de chargement. Il s'agit des cas de chargement présentés aux figures 5a, 5b, 7, 10 et/ou 11 de cette norme. De plus, l'empreinte de roue à utiliser, ainsi que le matériel requis pour l'essai y sont présentés. En résumé, la norme CAN/CSA S6 doit servir pour décrire les cas de chargement tandis que la norme ANSI/STCE 77 doit être utilisée pour décrire la procédure d'essai.

## 5.6 Exigences géométriques

Le critère retenu en ce qui concerne la géométrie des caniveaux est basé sur l'aire et la largeur requise pour contenir la quantité de câbles nécessaire. Ainsi, les figures au plan G400-40300-012-01 présentent les dimensions intérieures des six types de caniveaux normalisés (A, B, C, D, E et F) qui sont utilisés dans les postes d'Hydro-Québec. La largeur indiquée est celle d'un fond plat. S'il y a des arrondis dans le caniveau, ceux-ci doivent être soustraits de la largeur utile du caniveau. Les valeurs minimales d'aire indiquées aux plans G400 sont des valeurs minimales absolues, en deçà de celle-ci, les caniveaux seront refusés. Des sections standardisées de 600mm à 1200mm (24 à 48 pouces) de longueur pour les couvercles et de 2400mm à 3000mm (96 à 120 pouces) de longueur pour les caniveaux doivent être utilisées afin de faciliter leur mise en place et la manutention. Les sections plus longues limitant le nombre de manipulation doivent être privilégiées. De plus, afin de limiter le poids maximal des sections de caniveau, des limites de poids ont été définies pour chaque type de caniveau selon une section de caniveau ainsi que pour son couvercle. De cette façon, il est souhaité d'éviter qu'un caniveau trop volumineux et trop lourd soit conçu. Ainsi, les poids maximaux établis selon le type de section pour un mètre de caniveau sans couvercle et pour un mètre de couvercle sont présentés au tableau 2.

## 5.7 Spécifications particulières

Les caniveaux doivent aussi inclure des séparateurs pour les câbles, sauf indication contraire, des ouvertures pour le drainage, des barres protectrices pour les couvercles et des trous de levage dans les couvercles afin de permettre leur manipulation. Les séparateurs doivent être installés dans les caniveaux en usine. L'installation des séparateurs au chantier peut être permise pour certains projets de petite envergure selon les demandes spécifiques d'Hydro-Québec. Il en va de même pour les coupes des pièces des caniveaux. Celles-ci doivent être coupées en usine selon le plan d'ensemble fourni par la discipline civil. Les coupes verticales, pour tenir compte du dénivellement du poste, sont cependant effectuées au chantier.

En ce qui concerne les séparateurs, ceux-ci doivent être suffisamment rigides (déplacement maximal de 10 mm au sommet) pour résister à la pression latérale lorsque le caniveau est rempli de câbles jusqu'au sommet du séparateur sur un côté seulement. De plus, il doit être assez mince pour ne pas réduire l'aire utile du caniveau. Des barres de protection sont requises telles que montrées au plan G400. Cependant, une solution de manutention sécuritaire permettant d'empêcher les bris de couvercle et ainsi d'abimer les câbles peut être soumise à Hydro-Québec pour approbation. Les couvercles des caniveaux doivent aussi être fournis avec des bouchons permettant de boucher les trous destinés au levage des couvercles. Ces bouchons fournis avec les couvercles des caniveaux doivent être en mesure de tenir en place sans se briser, ni se déplacer lorsqu'une charge routière telle que décrite à la section 5.4 circule sur le caniveau. De plus, ce bouchon doit être facile d'installation et de retrait lorsque les couvercles doivent être manipulés. Chaque type de bouchon utilisé par le fournisseur doit être approuvé par Hydro-Québec.

Des blocs de support sont requis aux joints entre les caniveaux. Ceux-ci permettent de protéger les caniveaux contre le tassement différentiel de deux sections et ainsi évitent l'endommagement des câbles. Des solutions alternatives permettant le même type de protection pour les câbles peuvent être soumises à HQ pour approbation.

### 5.8 Résumé des exigences de conception

Les différents critères composant la spécification technique pour la construction des caniveaux préfabriqués utilisés dans les postes de transport d'Hydro-Québec sont résumés au tableau 2.

**Tableau 2 – Résumé des exigences de conception**

Élément	Exigences	Méthodes	Exigences
Caniveaux, couvercles	Charges routières	CAN/CSA S6	charge CL-W (CL-625)
	Méthode d'essai – charges routières	ANSI/SCTE 77	Figure 5a, 5b, 7, 10 et 11
	Contribution à la combustion	ASTM E-84	Aucune contribution pour les éléments structuraux
	Conductivité électrique	-	Diélectrique
	Résistance au feu	NFPA 130	60 minutes à 500°C
*Séparateurs	Résistance au feu	UL94 selon l'essai ASTM D635	HB flame rating
	Conductivité électrique	-	Diélectrique
Béton	Pénétration d'ion chlorure	ASTM C-1202 selon CSA A23.2-23C	Perméabilité aux ions chlorures modérée après 91 jours de cure
	Réseau de bulles d'air	ASTM C457 selon CSA A23.1-14	Respecté l'article 4.3.3.4 Paramètres des bulles d'air
	Résistance au gel et dégel	ASTM C-666	Module d'élasticité dynamique supérieur à 60 % et variation de longueur inférieure à 1 % après 300 cycles
Poids maximal des couvercles par mètre	Type A : 30 kg Type B : 70 kg Type C : 70 kg Type D : 100 kg Type E : 100 kg Type F : 135 kg		
Poids maximal des caniveaux par mètre	Type A : 150 kg Type B : 200 kg Type C : 250 kg Type D : 350 kg Type E : 400 kg Type F : 450 Kg		

\*Si le séparateur ne peut être testé selon cette norme il doit être testé selon la norme E84.