

## *QUESTIONNAIRE TECHNIQUE*

### **TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE, INDUCTANCES SHUNT, TRANSFORMATEURS DE SERVICES AUXILIAIRES**

**QT-14.1d**

**AVRIL 2021**

Type d'appareil : .....

Poste (OTP) : .....

Appel de propositions HQ: .....

No de commande HQ : .....

Responsable du dossier (HQ) : .....

Téléphone et/ou courriel : .....

Nom du fabricant : .....

Référence du fabricant : .....

Responsable du dossier : .....

Téléphone et/ou courriel : .....

## Table des matières

	Page
1	OBJET..... 4
2	INSTRUCTIONS SUR LE REMPLISSAGE DU QUESTIONNAIRE..... 4
2.1	Page titre ..... 4
2.2	Caractéristiques techniques du produit proposé ..... 4
3	ÉLÉMENTS DE RÉFÉRENCE DU DOSSIER ..... 4
4	CONFORMITÉ AUX SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES..... 4
5	INFORMATIONS GÉNÉRALES..... 5
5.1	Appareil de même type déjà fabriqué ou en cours de fabrication ..... 5
6	CARACTÉRISTIQUES DE L'APPAREIL PROPOSÉ..... 5
6.1	Tensions nominales des enroulements principaux, à vide..... 5
6.2	Niveau d'isolement des principaux enroulements (chocs de foudre)..... 5
6.3	Courant à la puissance nominale ..... 6
6.3.1	<i>Cas sans régulation..... 6</i>
6.3.2	<i>Cas avec régulation..... 6</i>
6.4	Tenue aux courants de courts-circuits des enroulements..... 6
6.4.1	<i>Courant thermique maximal admissible pour deux secondes ..... 6</i>
6.4.2	<i>Courant dynamique maximal admissible pour deux secondes ..... 6</i>
6.5	Impédance de court-circuit ..... 7
6.5.1	<i>Impédance directe haute tension – basse tension..... 7</i>
6.5.2	<i>Impédance exprimée en % (à la prise médiane si présence de régulation) ... 7</i>
6.6	Courant d'excitation (à la prise nominale si présence de régulation) ..... 7
6.7	Pertes (à la prise nominale si présence de régulation)..... 7
6.8	Niveau de bruit..... 7
7	RENSEIGNEMENTS SUR LA CONCEPTION DE LA CUVE ..... 8
7.1	Résistance à un arc interne..... 8
7.2	Renseignements sur la tenue sismique ..... 8
7.3	Renseignements sur le système de refroidissement ..... 8
7.4	Renseignements sur la valve anti-déversement d'huile..... 9
7.5	Renseignements sur le(s) réservoir(s) d'expansion d'huile..... 9
7.6	Renseignements complémentaires sur le matériel utilisé..... 9
7.6.1	<i>Description des enroulements ..... 9</i>
7.6.2	<i>Description des traversées ..... 10</i>
7.6.3	<i>Description du changeur de prises en charge (CPC)..... 11</i>
7.6.4	<i>Liquides isolants..... 12</i>
7.6.5	<i>Description du noyau..... 12</i>
7.6.6	<i>Description des garnitures d'étanchéité ..... 12</i>
7.6.7	<i>Description des transformateurs de courant..... 13</i>

---

8	RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX ACCESSOIRES.....	13
8.1	Description de moteurs de ventilateurs.....	13
8.2	Relais détecteur de gaz (cuve principale) .....	14
8.3	Dispositif évacuant les surpressions.....	14
8.4	Relais de protection par surpression .....	14
8.5	Indicateur de niveau d'huile du réservoir d'expansion de la cuve principale .....	14
8.6	Indicateur de niveau d'huile du réservoir d'expansion du CPC.....	14
8.7	Détecteur de température à résistance (RTD), indicateur de température et moniteur de température numérique.....	14
8.8	Dessiccateur d'air pour la cuve principale.....	15
8.9	Dessiccateur d'air pour le CPC.....	15
8.10	Moniteur de gaz dissous et d'humidité.....	15
9	ENCOMBREMENT, POIDS ET VOLUME .....	15
9.1	Distances électriques (isolation dans l'air) .....	16
9.2	Masses et quantités pour le transport.....	16
10	ASSEMBLAGE ET OUTILS REQUIS POUR L'ENTRETIEN.....	16
11	PARAFOUDRES .....	17
12	ESSAIS DE TYPE ET DE ROUTINE.....	17

## 1 OBJET

Ce questionnaire technique porte sur les transformateurs de puissance, les inductances shunt et les transformateurs de services auxiliaires. Il doit être utilisé par les fabricants pour fournir les caractéristiques techniques des appareils qu'ils proposent à Hydro-Québec.

## 2 INSTRUCTIONS SUR LE REMPLISSAGE DU QUESTIONNAIRE

### 2.1 Page titre

Indiquez toutes les informations disponibles pour identifier rapidement le dossier concerné.

### 2.2 Caractéristiques techniques du produit proposé

Répondez à toutes les questions. Le questionnaire complété fait partie de la soumission et engage, à ce titre, le soumissionnaire.

Toutes les informations techniques disponibles au dépôt de la soumission doivent être fournies. Dans les cas où les exigences d'Hydro-Québec sont imprécises, incomplètes ou erronées, demandez toutes les clarifications requises avant de déposer votre proposition.

Dans le cas où certaines exigences d'Hydro-Québec ne peuvent pas être satisfaites, indiquez-le explicitement. Si possible, proposer des solutions pour contourner la situation, point par point.

Si une question n'est pas pertinente pour le type d'appareil en question, indiquez-le avec N/A (non applicable).

Au-delà de ce questionnaire, fournissez tous les documents et toutes les informations disponibles pour confirmer la qualité technique de votre appareil.

## 3 ÉLÉMENTS DE RÉFÉRENCE DU DOSSIER

Indiquez ici les informations nécessaires pour identifier facilement le dossier.

1.	Type d'appareil	
2.	Installation (poste ou centrale) à servir	
3.	Demande de prix	
4.	Appel de soumissions	
5.	Nom du fabricant	
6.	Numéro de référence du fabricant	

## 4 CONFORMITÉ AUX SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Indiquez si le produit proposé satisfait aux normes applicables.

7.	Conformité à la SN-14.1k	
8.	Conformité à la SN-14.2h	
9.	Liste <sup>1</sup> de points qui ne sont pas conformes aux normes d'Hydro-Québec (si applicable)	
10.	Autres précisions sur la conformité technique	

<sup>1</sup> Indiquez le numéro de la liste et joignez le document à ce questionnaire.

## 5 INFORMATIONS GÉNÉRALES

Indiquez les informations qui permettent d'identifier rapidement la nature de l'appareil.

11.	Type d'appareil	
12.	Conception : existante, existante modifiée ou nouvelle?	
13.	Si c'est une conception existante ou existante modifiée donnez le numéro de l'appareil de référence.	
14.	Dessin de la configuration des enroulements	
15.	Dessin d'encombrement préliminaire	

### 5.1 Appareil de même type déjà fabriqué ou en cours de fabrication

Si un appareil de même type a été fabriqué ou est en cours de fabrication pour Hydro-Québec, fournissez les références complètes. Si des exceptions ou des mesures particulières ont été convenues dans le cadre de cet appareil, indiquez-le avec précision : au besoin, fournissez des documents en annexe.

16.	No de commande Hydro-Québec	
17.	No de série (fabricant)	
18.	Poste visé	
19.	O.T.P	

## 6 CARACTÉRISTIQUES DE L'APPAREIL PROPOSÉ

### 6.1 Tensions nominales des enroulements principaux, à vide

Indiquez les valeurs nominales de tous les niveaux de tension des enroulements.

20.	Haute tension	kV
21.	Basse tension	kV
22.	Tertiaire	kV

### 6.2 Niveau d'isolement des principaux enroulements (chocs de foudre)

Indiquez les tensions d'isolement de tous les enroulements physiquement identifiables.

23.	Haute tension	kV
24.	Basse tension	kV
25.	Tertiaire	kV
26.	Neutre	kV
27.	Enroulement de régulation	kV

### 6.3 Courant à la puissance nominale

Indiquez les courants des bornes et les courants des enroulements. Si un enroulement dans une phase est composé (en tout ou en partie) de plusieurs enroulements en parallèle, décrivez clairement la situation et fournissez les courants en conséquence.

#### 6.3.1 Cas sans régulation

28.	Haute tension	A
29.	Basse tension	A
30.	Tertiaire ou deuxième secondaire	A

#### 6.3.2 Cas avec régulation

31.	Enroulement régularisé (prise 1)	A
32.	Enroulement régularisé (prise 9)	A
33.	Enroulement régularisé (prise 17)	A
34.	Autre enroulement principal	A
35.	Enroulement tertiaire ou deuxième secondaire	A

### 6.4 Tenue aux courants de courts-circuits des enroulements

Indiquez les courants en fonction de l'organisation des enroulements. Si vous avez une structure complexe, donnez toutes les valeurs en conséquence.

#### 6.4.1 Courant thermique maximal admissible pour deux secondes

36.	Enroulement haute tension/série	kA
37.	Enroulement basse tension/commun	kA
38.	Enroulement tertiaire	kA

#### 6.4.2 Courant dynamique maximal admissible pour deux secondes

39.	Enroulement haute tension/série	kA
40.	Enroulement basse tension/commun	kA
41.	Enroulement tertiaire	kA

**6.5 Impédance de court-circuit**

42.	Puissance apparente de base <sup>2</sup>	MVA
-----	--	-----

**6.5.1 Impédance directe haute tension – basse tension**

43.	Z1 H-B (CPC à la position 1)	%
44.	Z1 H-B (CPC à la position nominale - ou absent)	%
45.	Z1 H-B (CPC à la position 9 = médiane)	%
46.	Z1 H-B (CPC à la position 17)	%

**6.5.2 Impédance exprimée en % (à la prise médiane si présence de régulation)**

47.	Z1 H-T	%
48.	Z1 B-T	%
49.	Z0 H-B	%
50.	Z0 H-T	%
51.	Z0 B-T	%

**6.6 Courant d'excitation (à la prise nominale si présence de régulation)**

52.	À 100% de la tension nominale	% I <sub>nominale</sub>
53.	À 110% de la tension nominale	% I <sub>nominale</sub>

**6.7 Pertes (à la prise nominale si présence de régulation)**

54.	À vide à la tension nominale	kW
55.	En charge à 75 °C à la puissance maximale	kW
56.	Causées par le système de refroidissement	kW
57.	Total des pertes	kW

**6.8 Niveau de bruit**

58.	Puissance acoustique à 105 % de la tension nominale du côté de la charge, ONAN	dB(A)
59.	Puissance acoustique avec tout le système de refroidissement en fonction et à 100 % de la charge nominale	dB(A)
60.	Puissance acoustique totale	dB(A)

<sup>2</sup> La tension de base est la tension nominale lorsqu'il n'y a pas de changeur de prises en charge. Dans le cas contraire, c'est la tension de la prise.

## 7 RENSEIGNEMENTS SUR LA CONCEPTION DE LA CUVE

### 7.1 Résistance à un arc interne

Confirmez que la cuve principale de l'appareil est conforme à la norme SN-14.1k au niveau de l'arc interne.

61.	Flexibilité volumétrique de la cuve "C"	m <sup>3</sup> /kPa
62.	Pression de conception de la cuve	kPa
63.	Pression de rupture de la cuve	kPa
64.	Méthode de validation de la conception (calcul ou essais)	
65.	Quantité minimale d'énergie que la cuve peut retenir	kJ
66.	Utilisation de tourelle de type cheminée (oui ou non)	

### 7.2 Renseignements sur la tenue sismique

Confirmez que l'appareil est conforme à la TET-APG-N-0001<sup>3</sup> au niveau la tenue sismique.

67.	Accélération horizontale au niveau du sol	g
68.	Méthode de qualification sismique (calcul statique ou calcul dynamique)	
69.	Liste <sup>4</sup> des rapports d'essais ou de calcul sismique déjà fournis à Hydro-Québec pour un appareil semblable à celui qui est proposé	
70.	Numéro de la commande HQ	
71.	Poste (installation concernée)	
72.	Numéro du rapport d'essais ou de calcul	

### 7.3 Renseignements sur le système de refroidissement

73.	Radiateurs (ONAN) - Nombre	
74.	Radiateurs (ONAN) - Fabricant	
75.	Ventilateurs (ONAF) - Nombre	
76.	Ventilateurs (ONAF) - Fabricant	
77.	Aéroréfrigérants OFAF, ODAF) - Nombre	
78.	Aéroréfrigérants OFAF, ODAF) - Fabricant	
79.	Échangeur huile/eau (OFWF) - Nombre	
80.	Échangeur huile/eau (OFWF) - Fabricant	
81.	Pompes (OFAF, ODAF, OFWF) - Nombre	
82.	Pompes (OFAF, ODAF, OFWF) - Fabricant	

<sup>3</sup> Comme pour toutes les normes en référence, il faut utiliser la version en vigueur.

<sup>4</sup> Indiquez le numéro de la liste et joignez le document à ce questionnaire.



83.	Est-ce que l'huile est dirigée dans les enroulements (type ODAF)? --- oui ou non	
84.	Tension d'alimentation du système de refroidissement	V

#### 7.4 Renseignements sur la valve anti-déversement d'huile

85.	Présence d'une valve anti-déversement d'huile (oui ou non)	
86.	Fabricant	
87.	Modèle	

#### 7.5 Renseignements sur le(s) réservoir(s) d'expansion d'huile

88.	Présence d'un réservoir d'expansion pour la cuve principale (oui ou non)?	
89.	Présence d'un réservoir d'expansion pour le CPC (oui ou non)?	
90.	Volume du conservateur de la cuve principale	L
91.	Volume du conservateur du CPC	L

#### 7.6 Renseignements complémentaires sur le matériel utilisé

##### 7.6.1 Description des enroulements

###### Haute tension

92.	Type de bobine	
93.	Type de câble	
94.	Fournisseur du câble	
95.	Type de papier isolant	
96.	Fournisseur du matériel isolant	
97.	Densité de courant	A/mm <sup>2</sup>
98.	Poids par jambe	kg

###### Basse tension

99.	Type de bobine	
100.	Type de câble	
101.	Fournisseur du câble	
102.	Type de papier isolant	

103.	Fournisseur du matériel isolant	
104.	Densité de courant	A/mm <sup>2</sup>
105.	Poids par jambe	kg

**Tertiaire**

106.	Type de bobine	
107.	Type de câble	
108.	Fournisseur du câble	
109.	Type de papier isolant	
110.	Fournisseur du matériel isolant	
111.	Densité de courant	A/mm <sup>2</sup>
112.	Poids par jambe	kg

**Enroulement de régulation**

113.	Type de bobine	
114.	Type de câble	
115.	Fournisseur du câble	
116.	Type de papier isolant	
117.	Fournisseur du matériel isolant	
118.	Densité de courant	A/mm <sup>2</sup>
119.	Poids par jambe	kg

**7.6.2 Description des traversées**

En plus des informations ci-après, précisez si les traversées sont homologuées/autorisées/connues à Hydro-Québec. Fournissez la liste des essais déjà faits et/ou à faire, ainsi que les rapports d'essais encore à jour. Si un type de traversée a été utilisé sur un appareil récent fabriqué ou en cours de fabrication pour Hydro-Québec, indiquez des références précises.

**Haute tension**

120.	Fabricant	
121.	Modèle	
122.	Courant nominal	A
123.	Niveau d'isolement	kV
124.	Type d'isolation	
125.	Enveloppe isolante	

**Basse tension**

126.	Fabricant	
127.	Modèle	
128.	Courant nominal	A
129.	Niveau d'isolement	kV
130.	Type d'isolation	
131.	Enveloppe isolante	

**Neutre**

132.	Fabricant	
133.	Modèle	
134.	Courant nominal	A
135.	Niveau d'isolement	kV
136.	Type d'isolation	
137.	Enveloppe isolante	

**Tertiaire**

138.	Fabricant	
139.	Modèle	
140.	Courant nominal	A
141.	Niveau d'isolement	kV
142.	Type d'isolation	
143.	Enveloppe isolante	

**7.6.3 Description du changeur de prises en charge (CPC)**

En plus des informations ci-après, précisez si le CPC est homologué/autorisé/connu à Hydro-Québec. Fournissez la liste des essais déjà faits et/ou à faire, ainsi que les rapports d'essais encore à jour. Si ce type de CPC a été utilisé sur un appareil récent fabriqué ou en cours de fabrication pour Hydro-Québec, indiquez des références précises.

144.	Fabricant	
145.	Type/modèle	
146.	Niveau d'isolement	kV
147.	Courant nominal	A
148.	Tension de pas	V
149.	Mécanisme d'entraînement	

150.	Médium de coupure (huile, vide, etc.)	
151.	Valeur des résistances de transition	Ω
152.	Utilisation de résistances d'attache (tie-in resistors)	
153.	Utilisation de parafoudres ZnO entre les prises	
154.	Est-ce qu'une liste du statut des essais (déjà faits ou à faire) a été fournie? ... oui ou non et numéro de la liste.	

#### 7.6.4 Liquides isolants

155.	Fournisseur	
156.	Type/modèle	

#### 7.6.5 Description du noyau

157.	Fournisseur	
158.	Type d'acier	
159.	Pertes à 1.7 T, 50 Hz	W/kg
160.	Épaisseur des laminations	mm
161.	Nombre de jambes bobinées	
162.	Nombre total de jambes	
163.	Nombre de plaques de tirage par jambe	
164.	Poids total	kg
165.	Température maximale du noyau	°C

#### 7.6.6 Description des garnitures d'étanchéité

166.	Fournisseur	
167.	Type	

**7.6.7 Description des transformateurs de courant****Haute tension**

	Nombre	
	Rapport de transformation	
	Précision	
	Usage	

**Basse tension**

	Nombre	
	Rapport de transformation	
	Précision	
	Usage	

**Neutre**

	Nombre	
	Rapport de transformation	
	Précision	
	Usage	

**Tertiaire**

	Nombre	
	Rapport de transformation	
	Précision	
	Usage	

**8 RENSEIGNEMENTS RELATIFS AUX ACCESSOIRES****8.1 Description de moteurs de ventilateurs**

184.	Puissance	HP
185.	Nombre de phases (monophasé ou triphasé)	
186.	Tension	V
187.	Puissance active consommée	kW
188.	Puissance réactive consommée	kvar
189.	Courant à pleine charge	A

190.	Courant de démarrage	A
191.	Indice de protection IP	

**8.2 Relais détecteur de gaz (cuve principale)**

192.	Fabricant	
193.	Modèle	

**8.3 Dispositif évacuant les surpressions**

194.	Fabricant	
195.	Modèle	

**8.4 Relais de protection par surpression**

196.	Fabricant	
197.	Modèle	

**8.5 Indicateur de niveau d'huile du réservoir d'expansion de la cuve principale**

198.	Fabricant	
199.	Modèle	

**8.6 Indicateur de niveau d'huile du réservoir d'expansion du CPC**

200.	Fabricant	
201.	Modèle	

**8.7 Détecteur de température à résistance (RTD), indicateur de température et moniteur de température numérique**

202.	Fabricant du détecteur de température (sonde pyrométrique)	
203.	Modèle	
204.	Fabricant de l'indicateur de température	
205.	Modèle	
206.	Fabricant du moniteur de température	
207.	Modèle	

**8.8 Dessiccateur d'air pour la cuve principale**

208.	Fabricant	
209.	Modèle	

**8.9 Dessiccateur d'air pour le CPC**

210.	Fabricant	
211.	Modèle	

**8.10 Moniteur de gaz dissous et d'humidité**

212.	Fabricant	
213.	Modèle	

**9 ENCOMBREMENT, POIDS ET VOLUME****Dimensions-hors-tout**

214.	Longueur	mm
215.	Largeur	mm
216.	Hauteur	mm

**Dimensions des parties contenant de l'huile**

217.	Longueur	mm
218.	Largeur	mm
219.	Hauteur	mm

**Dimensions de la cuve principale**

220.	Longueur	mm
221.	Largeur	mm
222.	Hauteur	mm

**Poids et volume**

223.	Poids total de l'appareil	kg
224.	Volume total d'huile du transformateur	L
225.	Poids total de l'huile	kg

**9.1 Distances électriques (isolation dans l'air)**

226.	Haute tension: distance minimale entre 2 traversées voisines	mm
227.	Haute tension: distance phase-terre minimale	mm
228.	Basse tension: la distance minimale entre 2 traversées voisines	mm
229.	Basse tension: distance phase-terre minimale	mm
230.	Tertiaire: distance minimale entre 2 traversées voisines	mm
231.	Tertiaire: distance phase-terre minimale	mm

**9.2 Masses et quantités pour le transport****Pièce la plus encombrante à expédier**

232.	Masse	kg
233.	Longueur	m
234.	Largeur	m
235.	Hauteur	m
236.	Matériel de remplissage à l'expédition (huile, gaz inerte, etc.)	

237.	Masse totale de tout le matériel	kg
238.	Quantité totale d'huile à 20 °C	L
239.	Mode d'expédition de l'huile (camion-citerne, ...)	

**10 ASSEMBLAGE ET OUTILS REQUIS POUR L'ENTRETIEN**

240.	Estimation du temps requis pour l'assemblage au chantier (heures/personne)	
241.	Liste des outils spéciaux requis pour l'entretien	
242.	Le prix de ces outils est-il inclus dans le prix de l'appareil proposé (oui ou non)?	



**11 PARAFODRES****Haute tension**

243.	Fabricant	
244.	Numéro de catalogue	
245.	Type	
246.	Conforme à la norme <sup>5</sup> SN-17.3?	

**Basse tension**

247.	Fabricant	
248.	Numéro de catalogue	
249.	Type	
250.	Conforme à la norme <sup>5</sup> SN-17.3?	

**12 ESSAIS DE TYPE ET DE ROUTINE**

Précisez si vos installations permettent d'effectuer tous les essais (de routine et de type) requis, selon les normes applicables. En particulier, consultez le « Tableau 1 » de la SN-14.2h. Fournissez les rapports d'essais encore valides. Si applicable, faites référence au plus récent appareil de même type fabriqué pour Hydro-Québec. Pour faciliter la compréhension, les documents doivent être clairs et structurés.

251.	Tous les essais pertinents (voir SN-14.2h) peuvent-ils être réalisés (oui ou non)?	
252.	Liste des essais qui ne peuvent pas être réalisés (si applicable) <sup>6</sup>	
253.	Liste des rapports d'essais complets déjà fournis (si applicable) <sup>6</sup>	
254.	Liste des rapports d'essais de type déjà effectués sur un appareil qui qualifie celui qui est proposé (si applicable) <sup>6</sup>	
255.	Liste des rapports d'essais de type à effectuer sur l'appareil proposé (si applicable) <sup>6</sup>	

\*\*\* \*\*

<sup>5</sup> Norme SN-17.3 : toujours utiliser la révision la plus récente de cette norme.

<sup>6</sup> Indiquez le titre du document et joignez le document à ce questionnaire technique.