



politique directive norme méthode

corporative sectorielle

E.12-07		
page	1	de 25

titre Exigences relatives au raccordement de la production décentralisée de 100 kW et moins utilisant des onduleurs certifiés au réseau de distribution basse tension d'Hydro-Québec		révision 2024-06
		en vigueur le 2024-06
unités intéressées Conception intégrée et optimale du système énergétique	préparé par Dominique Boulé-Racine, ing. Évol. Strat. Croissance du SÉ	validé par date Philippe Venne, ing. Évol. Strat. Croissance du SÉ recommandé par date Louis-Simon Gauthier, chef Transf. syst. énerg. arch. mod. inn.
scellé par	signature date Maude Gauthier, directrice Solutions innovantes – Réseau distribution et clients	

politique directive norme méthode

corporative sectorielle

numéro	E.12-07		
page	2	de	25

SOMMAIRE

Titre	Page
1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION	4
2 PORTÉE.....	4
3 SOMMAIRE	4
4 DÉFINITIONS.....	5
5 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION.....	6
5.1 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX.....	6
5.2 RÉSEAU AÉRIEN BT	6
5.3 RÉSEAU SOUTERRAIN BT	6
5.4 POINT DE RACCORDEMENT	7
6 EXIGENCES GÉNÉRALES	7
6.1 CONCEPTION, RÉALISATION ET EXPLOITATION DES INSTALLATIONS D'AUTOPRODUCTION	7
6.2 AUTORISATIONS MUNICIPALES ET GOUVERNEMENTALES.....	7
6.3 INFORMATIONS À TRANSMETTRE À HYDRO-QUÉBEC AVANT L'INSTALLATION DES ÉQUIPEMENTS.....	8
6.4 CONSTRUCTION ET RACCORDEMENT AU RÉSEAU D'HYDRO-QUÉBEC	8
6.5 INSPECTION ET ESSAI DE VÉRIFICATION	8
6.6 MODIFICATION À L'INSTALLATION	9
7 EXIGENCES RELATIVES À L'APPAREILLAGE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.....	10
7.1 PUISSANCE NOMINALE MAXIMALE TOTALE	10
7.2 CERTIFICATION DE L'ONDULEUR.....	10
7.3 MISE À JOUR DU MICROLOGICIEL DE L'ONDULEUR	11
7.4 RACCORDEMENT.....	11
7.5 RÉGIME DE NEUTRE	11
7.6 PROTECTION ÉLECTRIQUE DE L'IPE	12
8 RÉGLAGES DE L'ONDULEUR.....	12
8.1 PROTECTION EN TENSION	12
8.2 PROTECTION EN FRÉQUENCE	15
8.3 DÉLAI DE SYNCHRONISATION.....	16
8.4 RÉGULATION DE LA TENSION	17
8.5 SCÉLLEMENT DES RÉGLAGES ET DES PARAMÈTRES	17
9 EXIGENCES RELATIVES À LA TÉLÉSURVEILLANCE ET AU CONTRÔLE À DISTANCE.....	17
9.1 COMMANDE DE LIMITATION DE LA PRODUCTION.....	17
9.2 COMMANDE D'ARRÊT DE LA PRODUCTION.....	17
10 PRODUCTION EN MODE ÎLOTÉ.....	17



politique directive norme méthode

corporative sectorielle

numéro			
E.12-07			
page	3	de	25

11	ALIMENTATION DE SECOURS	18
12	MAINTENANCE	18
13	RESPONSABLE DE L'IMPLANTATION ET DE L'APPLICATION	18

ANNEXES

A -	Demande de raccordement d'équipements de production d'électricité au réseau d'Hydro-Québec	19
B -	Schémas unifilaires types de raccordement.....	20
C -	Rapport de vérification.....	25

numéro	E.12-07		
page	4	de	25

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme définit les exigences techniques de raccordement de production au réseau de distribution basse tension à l'aide d'un ou plusieurs onduleurs certifiés ayant une puissance totale cumulative de 100 kW et moins en aval du point de raccordement du client. Elle vise les onduleurs certifiés raccordés à une source de production d'électricité, incluant un système de stockage d'énergie ou un véhicule électrique.

Dans le but de simplifier le texte, le terme onduleur est utilisé au singulier dans le présent document. Cependant, les exigences de la norme s'appliquent à toute installation composée d'un seul onduleur ou de plusieurs onduleurs. Le cas échéant, le lecteur doit remplacer le terme onduleur au singulier par sa forme plurielle.

La présente norme s'applique aux installations qui ne sont pas équipées d'un transformateur entre le point de raccordement du client et l'onduleur, le transformateur étant fourni avec ou sans l'onduleur.

Une installation de production d'électricité (IPE) qui ne respecte pas toutes les exigences de la présente norme doit se référer aux exigences techniques de raccordement de la norme E.12-05 Exigences relatives au raccordement de la production décentralisée au réseau basse tension d'Hydro-Québec.

Compte tenu de la nature particulière de chaque installation, des modes de raccordement et des contraintes de réseau qui peuvent se présenter (dont notamment un taux élevé de pénétration de production décentralisée sur une partie de son réseau), Hydro-Québec pourrait définir des exigences additionnelles au moment de l'étude de chaque cas.

2 PORTÉE

La présente norme s'adresse aux maîtres-électriciens qui font l'installation et/ou les essais des équipements de production chez le client ainsi qu'aux entreprises responsables de la conception, du réglage et de la distribution de ces équipements de production.

3 SOMMAIRE

Cette norme fait partie d'une série d'encadrements régissant les exigences techniques relatives au raccordement des installations de production d'électricité au réseau de distribution d'Hydro-Québec, dont :

- E.12-01 Exigences relatives au raccordement de la production décentralisée au réseau de distribution moyenne tension d'Hydro-Québec
- E.12-03 Exigences de maintenance préventive des équipements utilisés pour l'intégration d'une IPE au réseau d'Hydro-Québec Distribution
- E.12-05 Exigences relatives au raccordement de la production décentralisée au réseau de distribution basse tension d'Hydro-Québec
- E.21-10 Service d'électricité en basse tension d'Hydro-Québec (« Livre bleu »)

numéro	E.12-07		
page	5	de	25

4 DÉFINITIONS

Autoproducteur : Un client qui produit de l'électricité à partir d'une installation dont il est propriétaire et exploitant pour combler une partie ou la totalité de ses besoins.

Basse tension (BT) : Tension nominale entre phases n'excédant pas 750 volts.

Bloquer : L'onduleur doit cesser d'injecter du courant tout en demeurant raccordé au réseau d'Hydro-Québec. L'onduleur doit pouvoir reprendre la production dès que la tension et la fréquence reviennent dans les plages d'opération définies. La tension et la fréquence demeurent à l'intérieur des plages définies à la section 8.

Déclencher : L'onduleur doit cesser d'injecter du courant et entrer en mode d'arrêt. Ce mode prévient la reconnexion de l'onduleur tant que toutes les conditions de retour de la section 8 ne sont pas rencontrées.

Îlotage : Séparation d'un réseau électrique en sous-réseaux comprenant de la charge et de la production ou encore de la production et des installations d'Hydro-Québec (avec ou sans charge), survenant à la suite d'une perturbation ou d'une manœuvre.

Installation de production d'électricité (IPE) : Installation servant à la production d'énergie électrique. Comprends les unités de production d'électricité, ainsi que les équipements d'instrumentation et de protection.

Maître électricien : Membre de la Corporation des maîtres électriciens selon la définition de la Loi sur les maîtres électriciens (LRQ, c. M-3).

Onduleur certifié : Un onduleur certifié est conforme aux normes UL 1741-SB et IEEE 2030.5 (voir section 7.2).

Opération continue : L'onduleur est raccordé au réseau de distribution d'Hydro-Québec et injecte du courant dans celui-ci. La tension et la fréquence demeurent à l'intérieur des plages normales ou marginales d'opération définies à la section 5.

Rester en opération : L'onduleur doit continuer d'injecter du courant dans le réseau jusqu'au maximum de sa capacité nonobstant les perturbations transitoires en tension ou en fréquence. La tension et la fréquence demeurent à l'intérieur des plages définies à la section 8.

5 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION

5.1 Renseignements généraux

Le raccordement d'une installation de production d'électricité (IPE) au réseau de distribution basse tension peut être triphasé ou monophasé. Il s'effectue à la tension nominale de 120, 240, 347 ou 600 V. Dans la présente norme, une IPE doit être conçue de façon à être raccordée à la tension existante au moment du raccordement telle que présentée dans le tableau 1, conformément à la norme CSA C235-R2019.

Tableau 1 : Limites recommandées pour les variations de tension

Tensions nominales	Limites de variations de tension applicables au point de branchement			
	Conditions marginales d'exploitation			
	Conditions normales d'exploitation			
Monophasé 120/240	106/212	110/220	125/250	127/254
Triphasé 347/600	306/530	318/550	360/625	367/635

Source: Tableau 2 de la norme CSA C235-R2019

En condition normale d'exploitation, la fréquence du réseau intégré d'Hydro-Québec est maintenue dans la plage définie entre 59,4 Hz et 60,6 Hz, tel que défini dans les *Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux moyenne et basse tension d'Hydro-Québec*.

5.2 Réseau aérien BT

Le réseau BT aérien est généralement composé de torsades triples de deux conducteurs isolés et un conducteur nu pour le réseau à 120/240 V et de trois conducteurs isolés et un conducteur nu pour le réseau à 347/600 V. Il se prolonge jusqu'au point de raccordement du dernier client à raccorder. Dans certains cas, pour des clients de puissance importante, le point de raccordement est situé sur le transformateur.

5.3 Réseau souterrain BT

Le réseau BT souterrain est composé de trois conducteurs isolés, soit deux de phase et un de neutre, pour le réseau à 120/240V et de quatre conducteurs isolés, soit trois de phase et un de neutre, pour le réseau à 347/600V.

numéro	E.12-07		
page	7	de	25

5.4 Point de raccordement

Le point de raccordement sert de point de démarcation pour définir la limite entre le réseau d'Hydro-Québec et celui de l'autoproduiteur. Dans la présente norme, le point de raccordement est tel qu'illustré par la norme E.21-10 Norme de fourniture d'électricité en basse tension (« Livre bleu ») en remplaçant le terme « client » par « autoproduiteur ».

6 EXIGENCES GÉNÉRALES

6.1 Conception, réalisation et exploitation des installations d'autoproduction

L'autoproduiteur doit se conformer aux conditions de service d'Hydro-Québec conformément à la Loi sur Hydro-Québec. L'IPE doit être conçue de manière à demeurer sécuritaire pour le personnel d'Hydro-Québec et pour le public en toute circonstance.

L'IPE et ses équipements doivent être conformes aux codes, aux normes, aux règles applicables au Québec ainsi que tous autres encadrements applicables au Québec. L'autoproduiteur est responsable de s'assurer de la conformité de son installation au Code de construction du Québec - chapitre V, électricité (CSA C22.10) ainsi qu'aux normes applicables du Code de l'électricité, 2e et 3e parties (normes CSA des séries C22.2 et C22.3), dont notamment la norme CSA C22.3 No. 9 *Interconnexion des ressources énergétiques distribuées et des réseaux de distribution d'électricité*.

6.2 Autorisations municipales et gouvernementales

L'autoproduiteur est responsable d'obtenir, au préalable, toutes les autorisations nécessaires au niveau municipal, provincial et fédéral.

Par exemple, un permis de construction peut être requis au niveau municipal pour l'installation de panneaux solaires ou d'une éolienne. Un permis du Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec peut être requis pour l'installation d'une turbine hydraulique de petite puissance.

numéro	E.12-07		
page	8	de	25

6.3 Informations à transmettre à Hydro-Québec avant l'installation des équipements

Des informations doivent être transmises à Hydro-Québec lors de la demande de raccordement pour assurer le respect des exigences techniques et des conditions de raccordement de l'IPE :

- a) Le formulaire de *Demande de raccordement d'équipements de production d'électricité au réseau d'Hydro-Québec* (voir l'annexe A).
- b) Le schéma unifilaire de raccordement de l'installation (voir l'annexe B) signé par un maître électricien ou par un ingénieur inscrit au tableau de l'ordre des ingénieurs du Québec (OIQ).
- c) Le certificat qui démontre la conformité de l'onduleur à la norme UL1741-SB, incluant les résultats des essais de l'article SB.4.3.5.17 de la norme UL1741-SB.
- d) Le certificat qui démontre la conformité de l'onduleur à la norme IEEE 2030.5 *Sunspec Common Smart Inverter Profil* (CSIP) version 2.1 ou plus récente.

6.4 Construction et raccordement au réseau d'Hydro-Québec

L'autoprodacteur doit obtenir l'autorisation écrite d'Hydro-Québec pour procéder au raccordement de l'IPE au réseau. L'installation et le branchement de l'onduleur au panneau de distribution doivent être effectués par un maître électricien.

Une fois la construction de l'IPE complétée, si l'autorisation de raccordement n'a pas été émise par Hydro-Québec, le maître électricien doit cadenasser ouvert l'IPE au point de coupure. Le cadenas utilisé doit être de clé unique et le maître électricien doit conserver la clé unique. De plus, le cadenas doit être accompagné d'une étiquette qui mentionne qu'il interdit d'utiliser l'équipement de production d'électricité.

6.5 Inspection et essai de vérification

Une fois le raccordement autorisé, au moment de la mise en service des équipements de production d'électricité ou à la suite de modifications de l'IPE, le maître électricien doit effectuer les tests de conformité de l'onduleur (voir l'annexe C).

numéro	E.12-07		
page	9	de	25

Le maître-électricien doit :

- a) Valider les informations transmises par l'autoproducteur, notamment la version du microcode de l'onduleur, les réglages de protection et autres paramètres de l'onduleur.
- b) Valider la conformité des installations au schéma de raccordement.
- c) Valider le raccordement du fil de neutre sur la borne du neutre de l'onduleur.
- d) Prendre une photo du raccordement du fil de neutre sur la borne du neutre de l'onduleur et y inscrire le numéro de la demande.
- e) Vérifier que les équipements de production sont raccordés du côté charge du coffret de branchement.
- f) Procéder à l'inspection du conducteur de neutre à partir du point de raccordement du client jusqu'à l'onduleur. L'inspection doit confirmer, entre autres, que le conducteur de neutre est installé conformément aux normes et que les connexions et accessoires sont conformes, sécurisés et serrés.

Une fois les tests de conformité complétés, le maître électricien doit remplir et signer le rapport de vérification. Puis, il doit envoyer à Hydro-Québec à l'adresse HQ_Autoproduction@hydro.qc.ca les documents suivants :

- le rapport vérification dûment rempli et signé.
- une photo du raccordement du fil de neutre sur la borne de neutre de l'onduleur et y inscrire le numéro de la demande.

Un représentant d'Hydro-Québec peut assister aux essais si Hydro-Québec juge que c'est nécessaire.

6.6 Modification à l'installation

L'autoproducteur doit obtenir l'autorisation écrite d'Hydro-Québec avant d'effectuer des modifications matérielles, logicielles, de réglages de protection et/ou d'autres paramètres de l'onduleur ou encore une réfection de l'IPE.

Il doit transmettre une demande écrite à Hydro-Québec et joindre à celle-ci tous les documents requis à la section 6.3. Les travaux de modifications de l'onduleur et le branchement de l'onduleur au panneau de distribution doivent être effectués par un maître électricien.

À la suite d'une modification de l'installation, une inspection et des essais de vérification pourraient être requis et effectués par un maître électricien ou un représentant d'Hydro-Québec.

numéro	E.12-07		
page	10	de	25

7 EXIGENCES RELATIVES À L'APPAREILLAGE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

7.1 Puissance nominale maximale totale

Dans le cadre de cette norme, la puissance nominale totale maximale d'une IPE est fixée à :

- 40 kW pour un raccordement à 120/240V.
- 100 kW pour un raccordement à 347/600V (avec une puissance maximale de 40 kW par phase).

Cette puissance maximale correspond à la somme des puissances nominales de chaque onduleur de l'IPE. Dans certains cas, la puissance maximale de l'IPE pourrait être limitée par Hydro-Québec à une valeur inférieure.

La production doit être triphasée lorsque le raccordement de l'autoproduiteur au réseau d'Hydro-Québec est triphasé. Elle doit également être équilibrée sur chacune des phases d'une installation triphasée. L'IPE peut être conçue avec un ou plusieurs onduleurs triphasés.

7.2 Certification de l'onduleur

Chaque onduleur doit :

- Être certifié selon la norme UL1741-SB ou une version plus récente afin de garantir les fonctions avancées de support au réseau, les fonctions d'interopérabilité et la protection contre les surtensions lors d'un court-circuit phase-terre ou d'une perte de charge.
- Les résultats des tests UL1741-SB de l'article « *SB-4.3.5.17 Limitation of overvoltage contribution* » doivent démontrer le respect des critères de la norme IEEE 1547-2018 article « *7.4 Limitation of overvoltage contribution* » pour un réseau effectivement mis à la terre. Ainsi, des essais doivent avoir été effectués démontrant que pour une surtension de 138% et plus, l'onduleur cesse d'injecter du courant en moins de 1 cycle.
- Être conforme à la norme IEEE 2030.5 Sunspec Common Smart Inverter Profile (CSIP) version 2.1 ou plus récente avec connectivité TCP/IP afin de répondre au besoin du réseau de distribution en matière de visibilité, de prévisibilité et de contrôlabilité. La norme IEEE 2030.5 CSIP définit les exigences des protocoles requis pour collecter et communiquer les données en temps réel de consommation et de production de l'IPE.

Les exigences applicables à l'onduleur sont celle des catégorie B et III de la norme IEEE 1547 (2018). La catégorie B spécifie les critères de performance nécessaires à la régulation de tension lors d'un niveau de pénétration élevé de ressources énergétiques distribuées (RED). La catégorie III spécifie les critères de tenue aux perturbations en tension et en fréquence lors d'un niveau de pénétration élevé de RED.

numéro	E.12-07		
page	11	de	25

Jusqu'au 31 décembre 2024, Hydro-Québec accepte que les demandes de raccordement au moyen d'onduleur certifié uniquement selon la norme UL1741 pour une IPE ayant puissance maximale totale de 20 kW monophasée ou de 50 kW triphasée.

7.3 Mise à jour du micrologiciel de l'onduleur

La mise à jour du micrologiciel constitue une modification de l'IPE. Elle est couverte par l'article 6.6 de la présente norme. Le micrologiciel fait partie intégrante de l'onduleur et de sa certification. Le certificat de conformité de l'onduleur à la norme UL1741-SB fait référence à un modèle spécifique d'onduleur et à une version spécifique du micrologiciel. Ainsi, une mise à jour du micrologiciel vient annuler la certification en vigueur de l'appareil.

L'autoproducteur doit préalablement obtenir l'autorisation écrite d'Hydro-Québec pour procéder à une mise à jour du micrologiciel (firmware) d'un onduleur de l'IPE.

L'autoproducteur doit transmettre une demande écrite à Hydro-Québec et joindre à celle-ci le certificat de conformité qui démontre la certification UL1741-SB obtenue avec la mise à jour du micrologiciel de l'onduleur demandé.

7.4 Raccordement

Les équipements de production d'électricité doivent être installés du côté charge du coffret de branchement de l'autoproducteur ainsi que du côté charge de tout équipement de sectionnement ou de mesurage utilisé par Hydro-Québec, le cas échéant.

7.5 Régime de neutre

Le régime de neutre de l'IPE doit être effectivement mis à la terre. Tout régime de neutre autre qu'effectivement mis à la terre n'est pas accepté. De plus, pour les installations triphasées, le raccordement de l'IPE doit être construit avec 5 conducteurs (3 phases, neutre et continuité des masses) jusqu'à l'onduleur. Le raccordement sans fil de neutre n'est pas accepté.

L'onduleur doit être muni d'un bornier de raccordement pour le fil de neutre et ce bornier doit être raccordé à la barre de neutre du panneau de distribution du client.

La borne de neutre de l'onduleur doit seulement être utilisée pour la mesure de la tension phase-neutre. Il n'est pas permis que l'onduleur agisse comme source de courant de mise à la terre.

numéro	E.12-07		
page	12	de	25

7.6 Protection électrique de l'IPE

L'autoproducteur doit protéger correctement ses équipements. Il doit s'assurer de les protéger en condition normale et marginale d'exploitation du réseau (voir l'article 5.1). Il doit les protéger contre tous les types d'événements pouvant se produire sur le réseau d'Hydro-Québec tel que les courts-circuits, les pertes de phases, les surintensités, les surtensions, les sous-tensions, les surfréquences et les sous-fréquences. L'autoproducteur doit également protéger correctement ses équipements contre les éventuels déséquilibres de charge ou de tension résultant de certaines conditions d'exploitation.

L'onduleur doit être immunisé aux déséquilibres de tension, normalement présents sur le réseau, tel que défini dans les Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux moyenne et basse tension d'Hydro-Québec.

Les fonctions de protection de l'IPE doivent être conçues et réglées de manière à ne pas s'activer à l'intérieur des zones de déclenchement prohibé (article 8.1 et 8.2). Elles doivent assurer la sécurité du public et du personnel d'Hydro-Québec sans toutefois déclencher lors d'événements transitoires sur le réseau d'Hydro-Québec.

8 RÉGLAGES DE L'ONDULEUR

8.1 Protection en tension

L'onduleur doit maintenir l'injection de puissance active et passer à travers les sous-tensions et les surtensions pour une durée minimale. Le Tableau 2 et la Figure 1 présentent les réglages de déclenchement de la protection en tension et de tenue à travers les sous-tensions et les surtensions. Ces seuils s'appliquent à la fois aux tensions ligne-terre et aux tensions ligne-ligne.

Tableau 2 : Réglages de déclenchement de la protection de tension et de tenue à travers les sous-tensions et les surtensions de l'onduleur

Amplitude (% de tension nominale)	Durée de tenue (Note 3)	Mode d'opération (Note 4)	Seuil de déclenchement (Note 5)
$137\% < V$	Instantanée	Peut bloquer ou déclencher	0,017 secondes
$120\% < V \leq 137\%$	Instantanée	Peut bloquer ou déclencher	0,16 secondes
$110\% < V \leq 120\%$	12 secondes	Doit bloquer	13 secondes
$88\% \leq V \leq 110\%$	Déclenchement prohibé	Opération continue	Déclenchement prohibé
$70\% \leq V < 88\%$	30 secondes	Doit rester en opération	31 secondes
$50\% \leq V < 70\%$	10 secondes	Doit rester en opération	31 secondes
$V < 50\%$	1 seconde	Doit bloquer	2 secondes

Note 1 : Tension (RMS) à la fréquence fondamentale pour les onduleurs monophasés

Note 2 : Tension (RMS) phase-terre et phase-phase pour chacune des phases pour les onduleurs triphasés. Si l'une des phases atteint le seuil de déclenchement, l'onduleur doit déclencher sur les trois phases.

Note 3 : Durées minimales pendant lesquelles l'onduleur doit demeurer en service sans déclenchement (déclenchement prohibé) à la suite d'une perturbation.

Note 4 : Comportement attendu de l'onduleur pendant la durée de tenue à la suite d'une perturbation.

Note 5 : Durées maximales pendant lesquelles l'onduleur peut demeurer en service (déclenchement obligatoire) à la suite d'une perturbation.

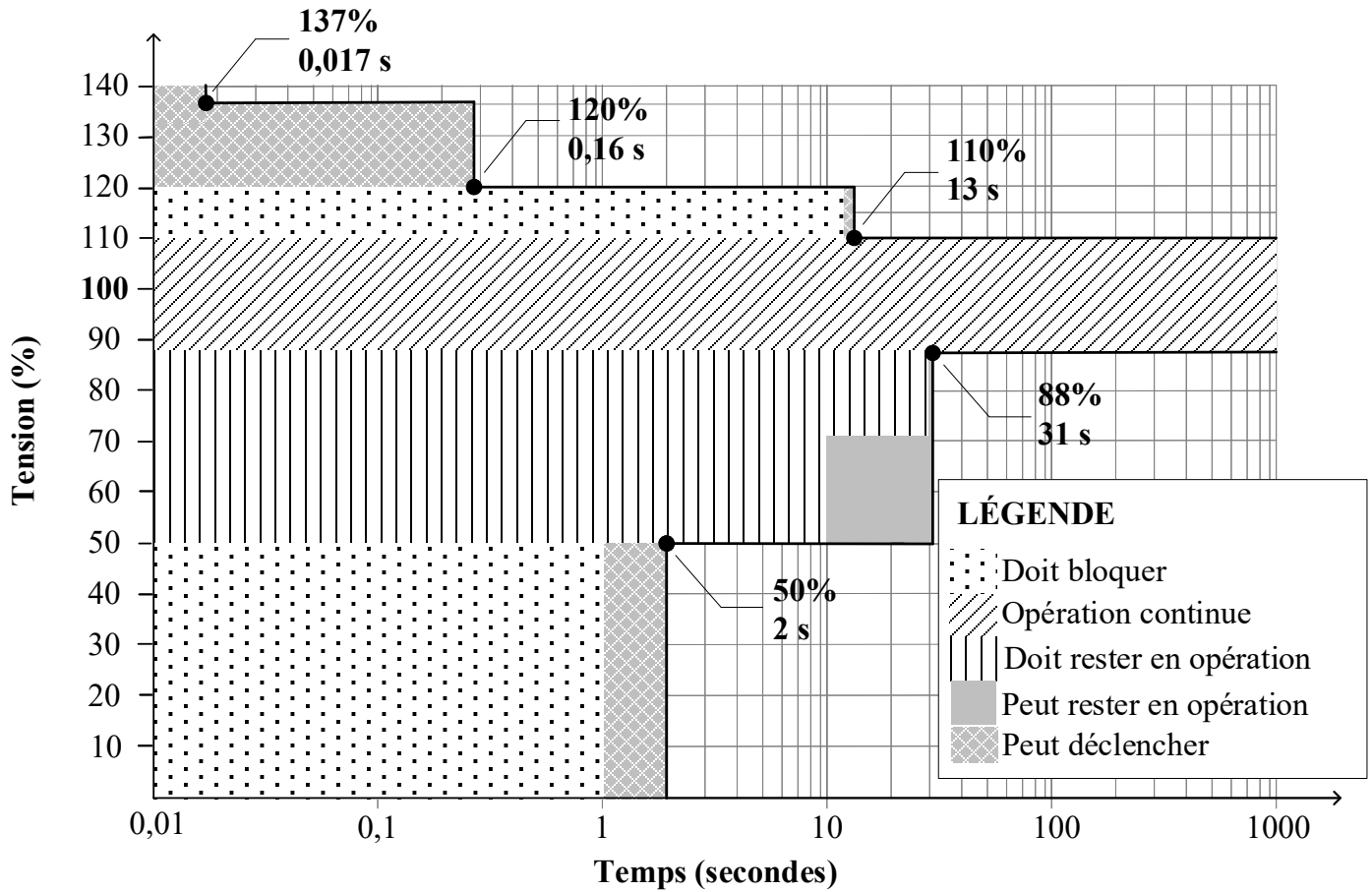


Figure 1 : Réglages de déclenchement de la protection de tension et de tenue à travers les sous-tensions et les surtensions de l'onduleur

8.2 Protection en fréquence

Le Tableau 3 et la Figure 2 présentent les réglages de déclenchement de la protection de fréquence et de tenue de l'IPE à travers une perturbation lors d'excursion de fréquence de l'onduleur.

Tableau 3 : Réglages de déclenchement de la protection de fréquence et de tenue de l'IPE à travers une perturbation lors d'une excursion de fréquence de l'onduleur

Fréquence (Hz)	Durée de tenue (Note 3)	Mode d'opération (Note 4)	Seuil de déclenchement (Note 5)
$61,7 < f$	Instantanée	Peut rester en opération ou déclencher	0,35 seconde
$61,5 < f \leq 61,7$	90 secondes	Doit rester en opération	180 secondes
$60,6 < f \leq 61,5$	660 secondes	Doit rester en opération	Infini
$59,4 \leq f \leq 60,6$	Déclenchement prohibé	Opération continue	Déclenchement prohibé
$58,5 \leq f < 59,4$	660 secondes	Doit rester en opération	Infini
$57,5 \leq f < 58,5$	90 secondes	Doit rester en opération	180 secondes
$57,0 \leq f < 57,5$	10 secondes	Doit rester en opération	180 secondes
$56,5 \leq f < 57,0$	2 secondes	Doit rester en opération	180 secondes
$55,5 \leq f < 56,5$	0,35 secondes	Doit rester en opération	180 secondes
$f < 55,5$	Instantanée	Peut rester en opération ou déclencher	0,35 seconde

Note 1 : Le terme « instantané » réfère à la permission d'émettre un ordre de déclenchement sans délai intentionnel.

Note 2 : Les onduleurs certifiées UL1741-SB qui respectent les durées minimales durant lesquelles la production doit demeurer en service lors de variation de fréquence exigés au tableau 19 de la norme IEEE 1547-2018 sont également autorisés.

Note 3 : Durées minimales pendant lesquelles l'onduleur doit demeurer en service sans déclenchement (déclenchement prohibé) à la suite d'une perturbation.

Note 4 : Comportement attendu de l'onduleur pendant la durée de tenu à la suite d'une perturbation.

Note 5 : Durées maximales pendant lesquelles l'onduleur peut demeurer en service (déclenchement obligatoire) à la suite d'une perturbation.

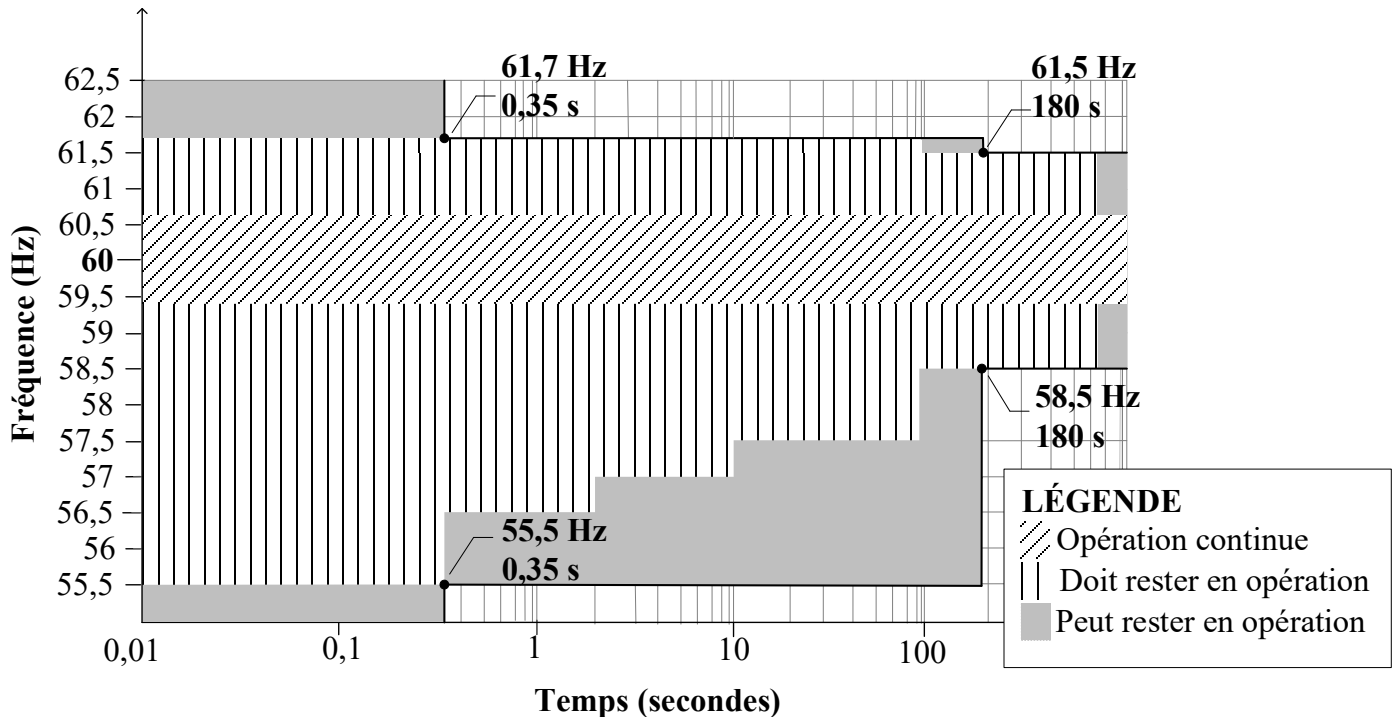


Figure 2 : Réglages de déclenchement de la protection de fréquence et de tenue de l'IPE à travers une perturbation lors d'une excursion de fréquence de l'onduleur

8.3 Délai de synchronisation

Pour qu'un onduleur puisse se synchroniser au réseau et commencer à produire de la puissance :

- La tension aux bornes de l'onduleur devra être stabilisée à l'intérieur des limites des conditions marginales d'exploitation présentées au Tableau 1 pendant une durée minimale de 5 minutes.
- La fréquence devra être stabilisée à l'intérieur des limites des conditions normales d'exploitation définies à la section 5.1.

Ce délai doit être appliqué au démarrage d'un onduleur, à la suite d'un déclenchement de l'onduleur ou d'une panne sur le réseau de distribution d'Hydro-Québec.

8.4 Régulation de la tension

À moins d'avis contraire, l'IPE ne doit pas réguler activement la tension lorsqu'elle est raccordée au réseau de distribution basse tension. Le régulateur de tension doit être réglé en mode « facteur de puissance » avec une consigne de « 1 » ou « unitaire ».

8.5 Scellement des réglages et des paramètres

Les réglages assurant la protection du réseau d'Hydro-Québec et la régulation de tension ne doivent pas être modifiés sans l'autorisation d'Hydro-Québec. Le scellement par mot de passe est accepté par Hydro-Québec. L'accès aux paramètres et aux réglages des protections doit être limité aux maîtres électriciens.

9 EXIGENCES RELATIVES À LA TÉLÉSURVEILLANCE ET AU CONTRÔLE À DISTANCE

L'autoprodacteur doit fournir un lien de télécommunication, à ses frais, dans le but de permettre au système de gestion des ressources énergétiques décentralisées (SGRED) d'Hydro-Québec de communiquer avec l'onduleur. L'autoprodacteur doit aussi configurer son installation afin d'assurer une connectivité constante entre l'onduleur et le SGRED d'Hydro-Québec. Les raccordements du réseau de télécommunication à l'intérieur de l'IPE doivent être câblés. Une connexion sans-fil n'est pas autorisée pour des raisons de sécurité et de fiabilité.

Hydro-Québec peut modifier, à distance, les réglages de l'onduleur de l'IPE et limiter la production de l'IPE, avec ou sans préavis.

9.1 Commande de limitation de la production

Hydro-Québec peut exiger de limiter la production de l'IPE, manuellement ou dynamiquement, en tout temps et sans préavis, pour corriger des contraintes de réseau ou lors de travaux.

9.2 Commande d'arrêt de la production

En cas d'urgence, Hydro-Québec peut exiger l'arrêt de la production de l'IPE ou la déconnexion de l'IPE de son réseau, manuellement ou dynamiquement, en tout temps et sans préavis, pour corriger des contraintes de réseau ou lors de travaux.

10 PRODUCTION EN MODE ÎLOTÉ

Hydro-Québec ne permet pas la production en mode îloté sur les charges autres que celles du client, pour les installations visées par cette norme (voir l'article 11).

numéro	E.12-07		
page	18	de	25

11 ALIMENTATION DE SECOURS

Un autoproduiteur peut utiliser son IPE comme alimentation de secours dans le but d'alimenter ses propres charges lors d'une panne d'électricité. Pour ce faire, son installation doit être conforme à toutes les conditions suivantes :

1. L'onduleur doit respecter l'article 15.2.5 *Protection pour groupe électrogène* des *Conditions de services d'électricité d'Hydro-Québec*. À cette fin, un commutateur de transfert à transition ouverte doté d'une commande manuelle ou automatique est requis. Cet appareil vise à empêcher l'IPE d'alimenter le réseau de distribution basse tension lorsque ce dernier est hors tension. Le commutateur de transfert à transition ouverte doit être conforme à la norme CSA C22.2 No. 178 *Commutateurs automatiques*.
2. L'onduleur doit être équipé de deux bornes de raccordement distinctes, l'une pour le raccordement au réseau de distribution et l'autre pour le raccordement aux charges critiques du client. Chacune des bornes de raccordement doit être munie d'un point de branchement pour le fil de neutre.
3. L'alimentation de secours de l'onduleur doit être réalisé exclusivement à partir d'une source en courant continu.
4. Si l'onduleur ou le système de secours à un mode de fonctionnement dans lequel une réactance de mise à la terre est ajoutée, un système de protection doit être en place permettant de confirmer l'arrêt du mode urgence et ainsi le retrait de la réactance de mise à la terre, et ce, avant la resynchronisation au réseau de distribution d'Hydro-Québec.

Lorsqu'une génératrice de secours est installée, Hydro-Québec exige que celle-ci soit dotée d'un interrupteur de transfert à transition ouverte. L'onduleur multimode ne peut pas être utilisé comme interrupteur de transfert.

12 MAINTENANCE

L'autoproduiteur a l'obligation d'assurer le maintien des équipements de l'IPE en bon état de fonctionnement. La maintenance des équipements de production et de protection de l'IPE doit être effectuée selon les recommandations du fabricant et selon la norme Hydro-Québec E.12-03 Exigences de maintenance préventive des équipements utilisés pour l'intégration d'une IPE au réseau d'Hydro-Québec Distribution, lorsqu'applicable.

13 RESPONSABLE DE L'IMPLANTATION ET DE L'APPLICATION

Le directeur de Conception intégrée et optimale du système énergétique (CIOSE) est responsable de l'implantation et de l'application de la présente norme.

numéro	E.12-07		
page	19	de	25

ANNEXE A

Demande de raccordement d'équipements de production d'électricité au réseau d'Hydro-Québec

<http://www.hydroquebec.com/autoproduction/docs/formulaire-mesurage-net.pdf>

et

<http://www.hydroquebec.com/autoproduction/docs/formulaire-sans-compensation.pdf>

numéro	E.12-07		
page	20	de	25

ANNEXE B

Schémas unifilaires types de raccordement¹

¹ Les schémas de raccordement présentés dans l'ANNEXE B sont typiques et à titre indicatif seulement. Ne pas utiliser ces schémas pour construction.

numéro	E.12-07		
page	21	de	25

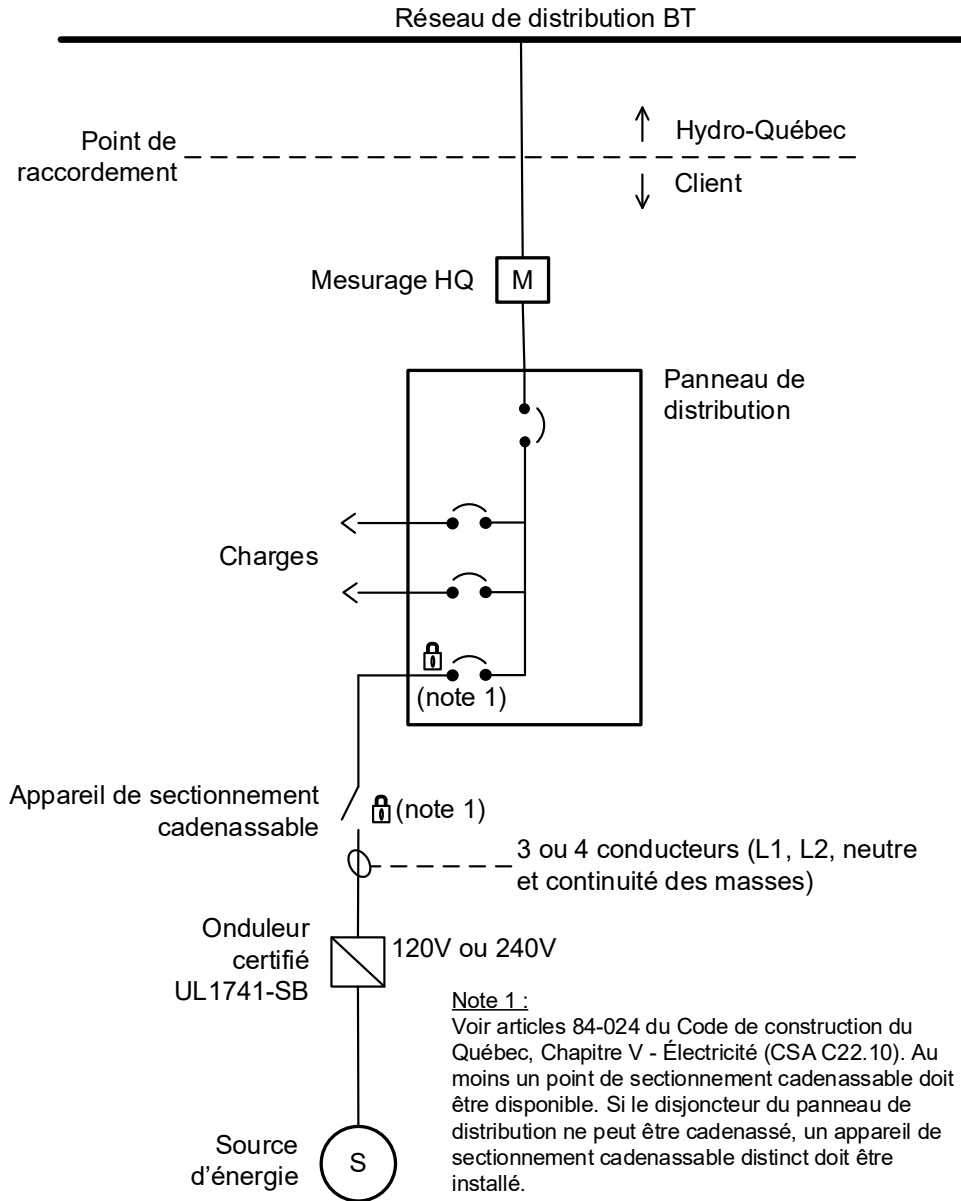


Figure 1 : Schéma de raccordement typique d'une IPE avec onduleur monophasé à 120/240 V

numéro	E.12-07		
page	22	de	25

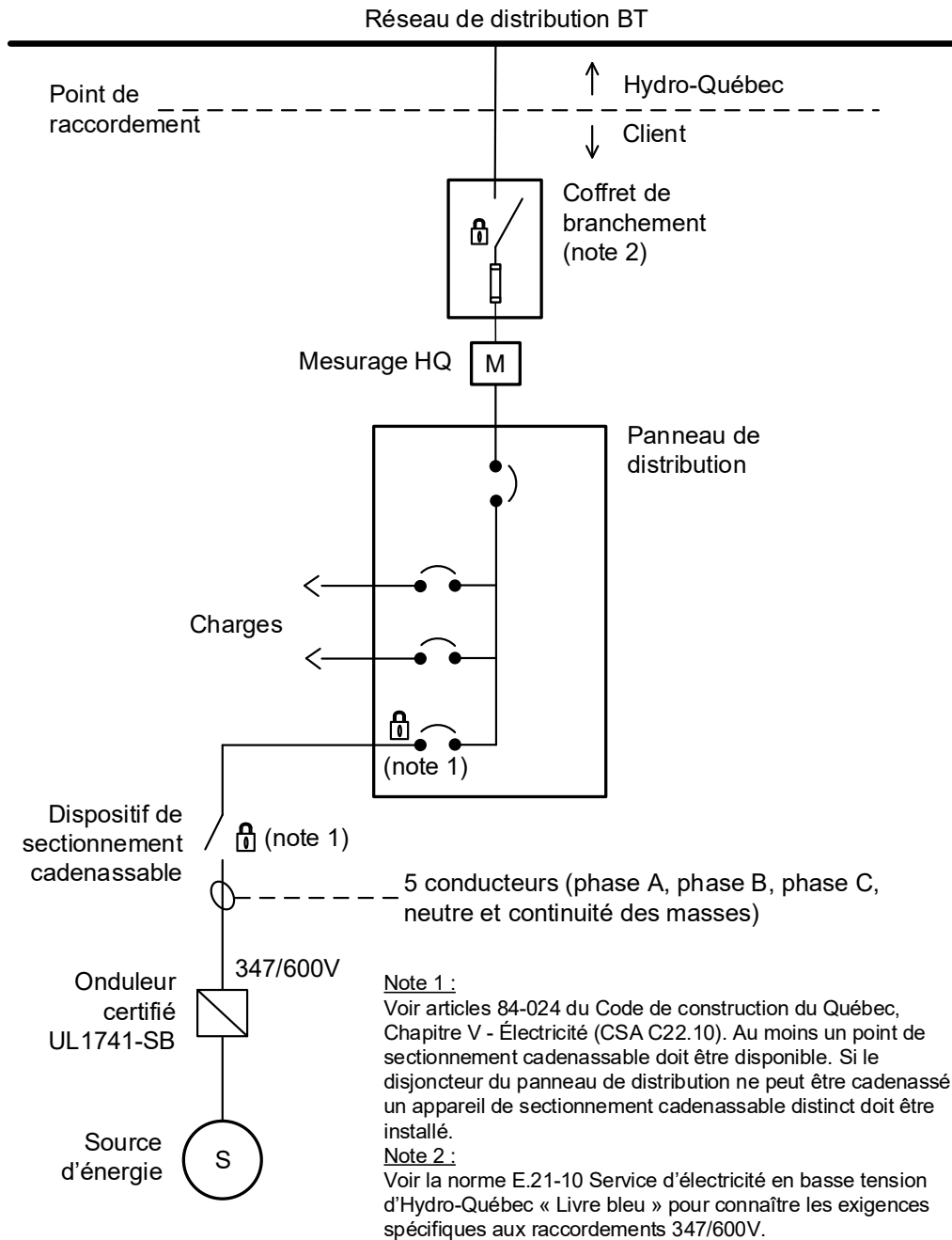


Figure 2 : Schéma de raccordement typique d'une IPE avec onduleur triphasé 347/600 V

numéro	E.12-07		
page	23	de	25

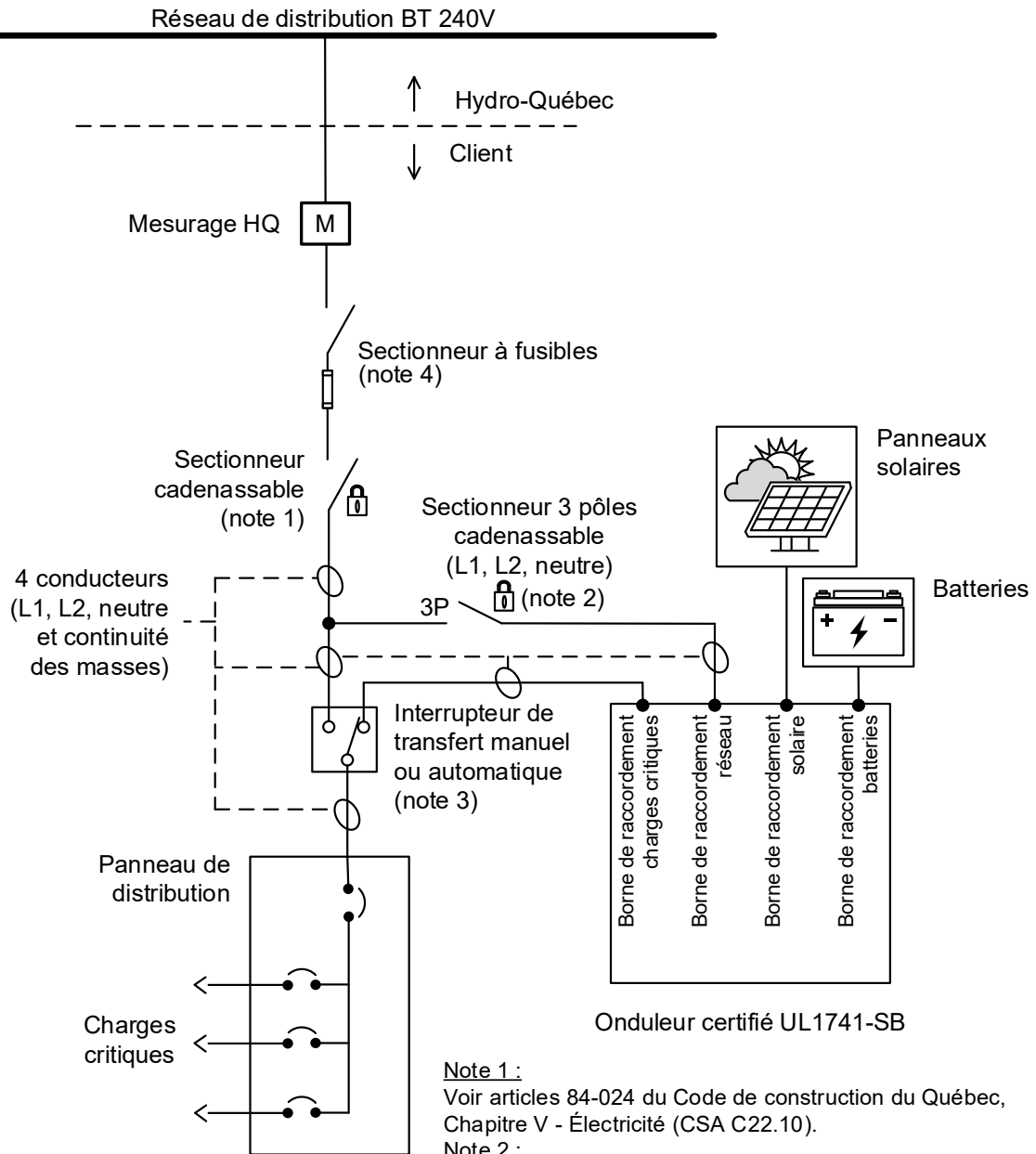
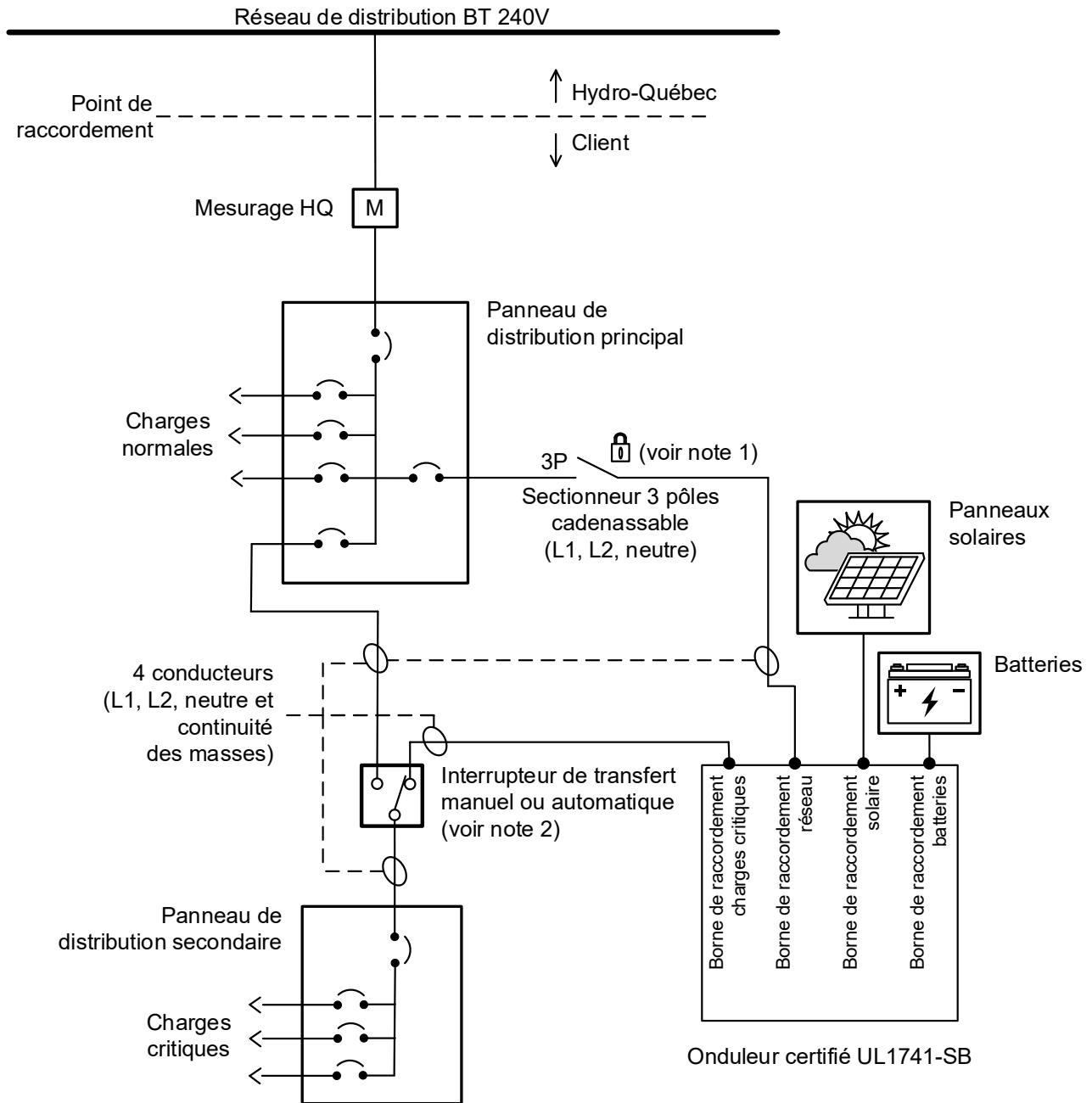


Figure 3 : Schéma de raccordement typique avec onduleur multimode en amont du panneau électrique dans une installation 120/240 V

numéro	E.12-07	
page	24	de 25



Note 1 :
 Voir articles 84-024 et 10-206 2-b) du Code de construction du Québec, Chapitre V - Électricité (CSA C22.10)

Note 2 :
 Voir article 1.2.3.1 du Livre bleu (norme E.21-10)

Figure 4 : Schéma de raccordement typique avec onduleur multimode en aval du panneau électrique dans une installation 120/240 V

numéro	E.12-07		
page	25	de	25

ANNEXE C

Rapport de vérification des onduleurs de faible puissance visés par la norme E.12-07 d'Hydro-Québec

<https://www.hydroquebec.com/data/cmeq/pdf/rapport-verification-onduleurs.pdf>