

BULLETIN TECHNIQUE D'INSTALLATION BTI-004 GÉNÉRATRICES DE SECOURS

5^e édition – SEPTEMBRE 2014

Mise à jour :

Norme E.21-10 « Service d'électricité en basse tension » (Livre bleu),
10^e édition, juin 2014



OBJECTIF

Ce bulletin technique d'installation concerne les génératrices de secours et propose de débiter par un bref survol théorique de la génération du courant alternatif. On y abordera également certaines caractéristiques déterminantes des génératrices telles que la puissance générée, les protections, les interrupteurs de transfert et les méthodes de mise à la terre. De façon concrète, différentes solutions sont expliquées, notamment pour les génératrices d'usage domestique, qui permettent d'aborder les choix qui s'appliquent. Pour ce faire, nous nous référons aux principaux articles de la Norme E.21-10, *Service d'électricité en basse tension, 10^e édition*, mise à jour – juin 2014 (Livre bleu) d'Hydro-Québec et du Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2010 (Code).

SOMMAIRE

Théorie	1
Puissance requise et charges raccordées	2
Interrupteur de transfert	3
Mise à la terre	3
Génératrices domestiques avec charge partielle	7
Génératrices triphasées à 600 V	9
Installations permanentes	9
Charges non-linéaires	10
Entretien et essais	10
Principaux articles du Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2010 s’appliquant à une génératrice d’urgence	11

Note

Les extraits tirés de la Norme **CSA C22.10-F10** – *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité – Code canadien de l’électricité, Première partie (Vingt et unième édition) et Modifications du Québec* et du Guide **CSA C22.1HB-F09** - *Guide explicatif du CCÉ, Explication des articles du Code canadien de l’électricité, Première partie*, documents protégés par le droit d’auteur de l’Association canadienne de normalisation, 5060 Spectrum Way, Mississauga ON, L4W 5N6, sont reproduits avec la permission de l’Association canadienne de normalisation (CSA). Bien que l’utilisation de ce document ait été autorisée, la CSA n’est pas responsable de la manière dont les renseignements sont présentés ni de toute interprétation correspondante qui en découle. Pour plus d’informations au sujet de la CSA ou pour l’achat de normes, prière de visiter le site internet de CSA à l’adresse www.shopcsa.ca ou d’appeler au 1 800 463-6727.

THÉORIE

Le phénomène de l'induction électromagnétique n'énonce qu'une variation du flux magnétique à l'intérieur d'une bobine ou d'une boucle conductrice induit une tension à ses bornes. Lorsqu'une variation du flux magnétique est produite par un aimant permanent en rotation à l'intérieur d'une boucle immobile, une tension se développe à ses bornes. On obtient le même résultat en faisant varier le flux magnétique de façon vectorielle à l'intérieur d'une boucle par sa rotation dans un champ magnétique constant, ce dernier pouvant être produit par une source de courant indépendante (Voir figure 1). La tension résultante induite (E) est alternative puisqu'au cours d'un tour complet, il y a deux passages à zéro et une inversion de polarité.

L'équation obtenue à partir de la loi de l'induction électromagnétique est la suivante :

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta T}$$

où

E = tension induite (volts)

$\Delta\Phi$ = variation du flux magnétique dans le cadre ou la boucle (webers)

ΔT = intervalle de temps durant lequel se produit la variation du flux magnétique (secondes)

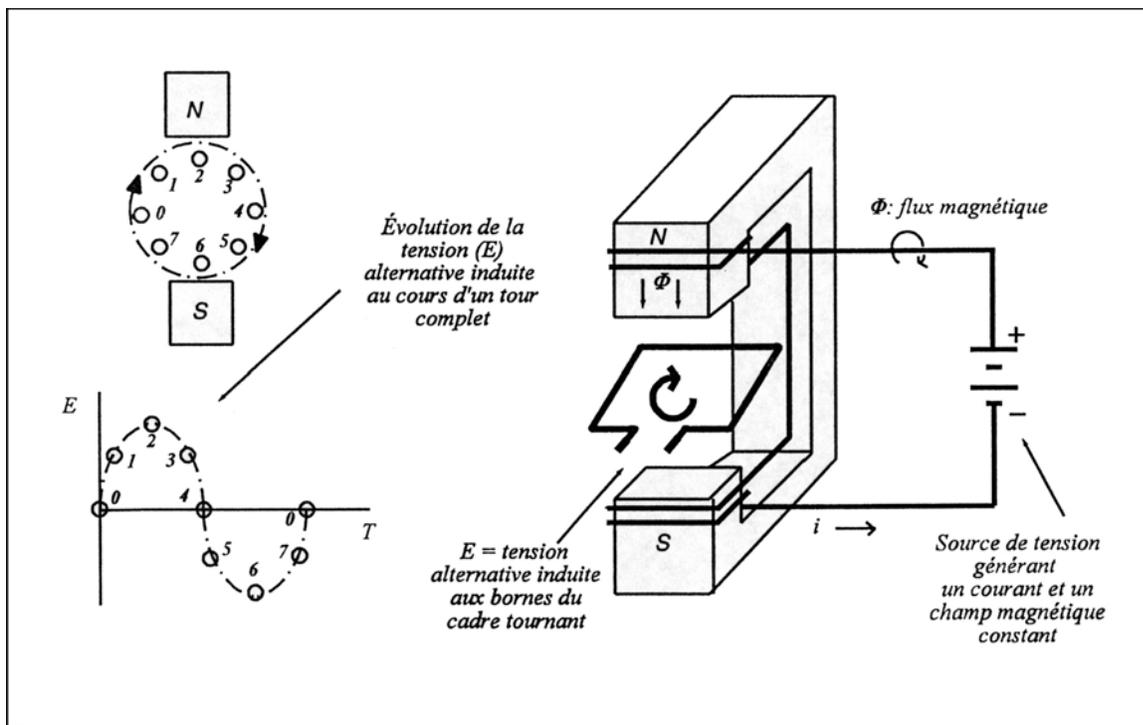


FIGURE 1 : Génération d'une tension alternative induite

PUISSANCE REQUISE ET CHARGES RACCORDÉES

La plaque signalétique d'une génératrice indique habituellement sa puissance dite « *standby* », c'est-à-dire, une puissance à la limite de sa capacité. En raccordant en permanence une charge équivalant à la limite de la capacité nominale d'une génératrice, on peut fortement diminuer sa période d'opération sans entretien majeur. Par exemple, une génératrice du type diesel, lorsqu'utilisée à 90 % de sa puissance nominale, peut normalement opérer environ 25 000 heures. Par contre, lorsque cette génératrice est utilisée à 100 % de sa capacité, une remise à neuf sera nécessaire plus rapidement.

Pour calculer la puissance requise, on doit distinguer les charges résistives des charges inductives, notamment les moteurs. Ceux-ci ont en général un facteur de puissance (FP) de 0,8. L'équation établissant la relation entre la puissance réelle (P) et la puissance apparente ($S = E \times I$) est la suivante :

$$P = S \times FP$$

La puissance réelle (watts) d'un moteur électrique est plus petite que sa puissance apparente (kVA). La capacité de la génératrice doit donc être planifiée en fonction de la **charge apparente**, c'est-à-dire, du courant soutiré, ce dernier ayant deux composantes, l'une réelle et l'autre inductive. Lorsqu'il s'agit d'une charge purement résistive, comme dans le cas d'une plinthe électrique, la puissance de la charge et celle de la génératrice peuvent être équivalentes.

En marche normale, un moteur électrique de 1 HP correspond à une charge d'environ 1,8 kVA. Pour un moteur dont la capacité en HP est plus élevée, comme un moteur de 10 HP par exemple, chaque HP correspond à environ 1,2 kVA. Par contre, il faut se rappeler qu'un moteur a, au démarrage, un appel de courant 6 ou 7 fois plus élevé qu'en marche normale. Cependant, la puissance de la génératrice n'aura pas à être calculée en fonction du courant initial. Certains facteurs minimisent l'effet du courant d'appel d'un moteur lors d'un démarrage puisqu'à cet instant, on observe aussi une diminution du facteur de puissance et une baisse de tension.

Ainsi, avec une **charge motrice monophasée**, pour que la génératrice puisse supporter le démarrage d'un moteur, il lui faudra une puissance **d'environ 3 fois celle du moteur**. Il faut vérifier la plaque signalétique du moteur pour déterminer sa puissance de démarrage. Dans les résidences, comme les moteurs sont généralement de 3/4 HP et moins, une génératrice de 3 kW suffira pour faire fonctionner une fournaise à l'huile. Étant donné que le courant diminue rapidement une fois le démarrage terminé, il devient ensuite possible d'ajouter des charges telles que l'éclairage, le réfrigérateur ou du chauffage additionnel. Si la force motrice fonctionne de façon continue, la charge totale pourra alors atteindre une puissance totale d'environ 2,7 kVA (90 % de la capacité d'une génératrice de 3 kW).

Comme le courant initial des **charges triphasées** est généralement moins important qu'il ne l'est pour les charges monophasées, la capacité d'une génératrice sera **au minimum 1,5 fois la charge motrice raccordée** si le couple initial n'est pas trop élevé. Il est recommandé d'effectuer un inventaire des appareils, d'examiner les caractéristiques des moteurs et d'en discuter, s'il y a lieu, avec un spécialiste pour déterminer avec certitude la capacité requise.

Une fois les charges essentielles déterminées (charges résistives et inductives) ainsi que la puissance totale à alimenter, il est recommandé de choisir une génératrice de secours comportant un facteur de sécurité assurant alors un fonctionnement inférieur à 100 % de sa capacité. Certains recommandent un **facteur de sécurité d'au moins 20 à 25 %**, permettant ainsi des additions futures.

INTERRUPTEUR DE TRANSFERT

Avant d'installer une génératrice d'urgence, il faut lire attentivement le manuel d'instructions du fabricant afin de déterminer les critères d'installation et les limites d'utilisation de l'appareil recommandés par ce dernier.

De son côté, le Code contient une exigence particulière devant être appliquée lors de l'installation. En effet, l'article 14-612, *Appareillage d'interconnexion pour source d'alimentation de réserve*, stipule que l'appareillage d'interconnexion pour source d'alimentation de réserve doit être **fabriqué et installé** de façon à empêcher, pendant son fonctionnement, l'interconnexion involontaire de la source d'alimentation normale et de la source d'alimentation de réserve.

L'appareillage d'interconnexion, aussi appelé interrupteur de transfert, coffret de transfert ou dispositif de commutation, doit donc empêcher l'interconnexion involontaire des deux sources. Cet appareillage doit être approuvé et, selon l'article 2-024, *Approbaton d'appareillage électrique utilisé dans une installation électrique ou destiné à être alimenté à partir d'une installation électrique*, doit l'être pour l'usage auquel on le destine. Dans ce cas, l'appareillage employé comme appareillage d'interconnexion doit donc être approuvé pour être raccordé à deux sources d'alimentation, la source normale et la source de réserve.

Note importante : *L'interrupteur de transfert n'est pas approuvé comme coffret de branchement.*

L'utilisation d'une génératrice qui ne serait pas installée selon les exigences du Code met en jeu non seulement la sécurité de l'utilisateur, mais aussi celle du travailleur œuvrant sur le réseau de distribution, à cause d'une rétroaction possible sur les équipements du distributeur d'électricité. Ainsi, l'article 1.2.1.2 *Production d'électricité a) Groupe électrogène de secours* et l'illustration 1.02 du Livre bleu, 10^e édition, mise à jour – juin 2014 d'Hydro Québec stipule :

Que si un client choisi d'installer un groupe électrogène de secours, celui-ci doit être doté d'un appareil de commutation à commande manuelle ou automatique conforme aux exigences d'Hydro-Québec. Un appareil de commutation peut être composé d'un ou de plusieurs dispositifs distincts installés de manière à permettre le transfert de la charge entre la source d'alimentation normale et le groupe électrogène de secours. L'appareil de commutation doit être doté d'un dispositif mécanique d'interverrouillage rendant impossible le couplage du groupe électrogène et du réseau du distributeur d'électricité.

Qu'Hydro-Québec autorise le couplage du groupe électrogène et du réseau à condition que le client soumette à Hydro-Québec une étude de raccordement avant la mise en service du groupe électrogène. Cependant, il est préférable de soumettre l'étude de raccordement avant le début de l'installation du groupe électrogène. La réglementation à propos du couplage sont décrites dans la norme E. 12-08 *Exigence relative à la mise en parallèle momentanée d'équipement de production d'urgence avec le réseau de distribution d'Hydro-Québec*.

Que le groupe électrogène de secours doit toujours être installé en aval de l'appareillage de mesure et que cet appareillage doit être mis hors tension lorsque le groupe électrogène est en service. Dans certains cas, le dispositif de commutation de transfert peut être automatique ; alors, selon les exigences d'Hydro-Québec un interrupteur ou dispositif de sectionnement doit le précéder.

MISE À LA TERRE

Le boîtier d'une génératrice étant souvent relié à sa borne neutre, il faudra enlever ce lien si le neutre n'est pas commuté par l'interrupteur de transfert (Voir art. 10-204 1) c), *Connexions de mise à la terre des réseaux à courant alternatif*, du Code). Le retour de courant ne doit pas emprunter d'autres chemins que le conducteur mis à la terre du circuit ou le conducteur neutre, comme la mise à la terre ou la continuité des masses, sauf en cas de court-circuit ou de défaut à la terre. Le principe est d'offrir un chemin sécuritaire au courant de défaut et de permettre aux protections contre les surintensités de réagir normalement.

Note importante : *Lorsque la charge raccordée sur une génératrice est celle du branchement complet, la mise à la terre devra être traitée différemment selon que le coffret de transfert possède un couteau supplémentaire pour le neutre ou pas.*

Dans la figure 2, seuls les conducteurs de phase sont commutés par l'interrupteur de transfert. La mise à terre est installée dans le coffret de branchement et c'est seulement là que le neutre est relié au boîtier, ce dernier faisant partie de la continuité des masses.

Note importante : *Lorsque le neutre n'est pas commuté par le coffret de transfert, le lien neutre-terre dans la génératrice doit obligatoirement être enlevé pour empêcher un retour de courant par la continuité des masses.*

La mise à la terre **peut aussi se situer au coffret de transfert**. Il est alors recommandé que le conducteur neutre du branchement soit muni d'un isolant pour éviter le passage d'une partie du courant de neutre à travers les parties métalliques de la distribution électrique. Dans ce cas aussi, le conducteur neutre ne doit pas être relié au boîtier du coffret de branchement ; si une vis de laiton établit la connexion neutre-terre sur le coffret de branchement, elle doit être enlevée. Il ne peut y avoir qu'un seul point dans une distribution où sont reliés le conducteur neutre, la mise à la terre et la continuité des masses.

La génératrice **n'étant pas électriquement isolée du branchement**, une mise à la terre commune n'est pas requise. (Voir l'article 10-206 2))

Note importante : *Par contre, il est recommandé d'installer une mise à la terre commune, surtout si la génératrice est éloignée du coffret de branchement, afin d'offrir en tout temps au courant de défaut un chemin de retour de faible impédance assurant ainsi le déclenchement des dispositifs de protection. Il s'agit tout simplement d'ajouter un conducteur de mise à la terre différent entre la génératrice et le conducteur de mise à la terre du branchement. Dans ce cas, le neutre doit aussi être isolé.*

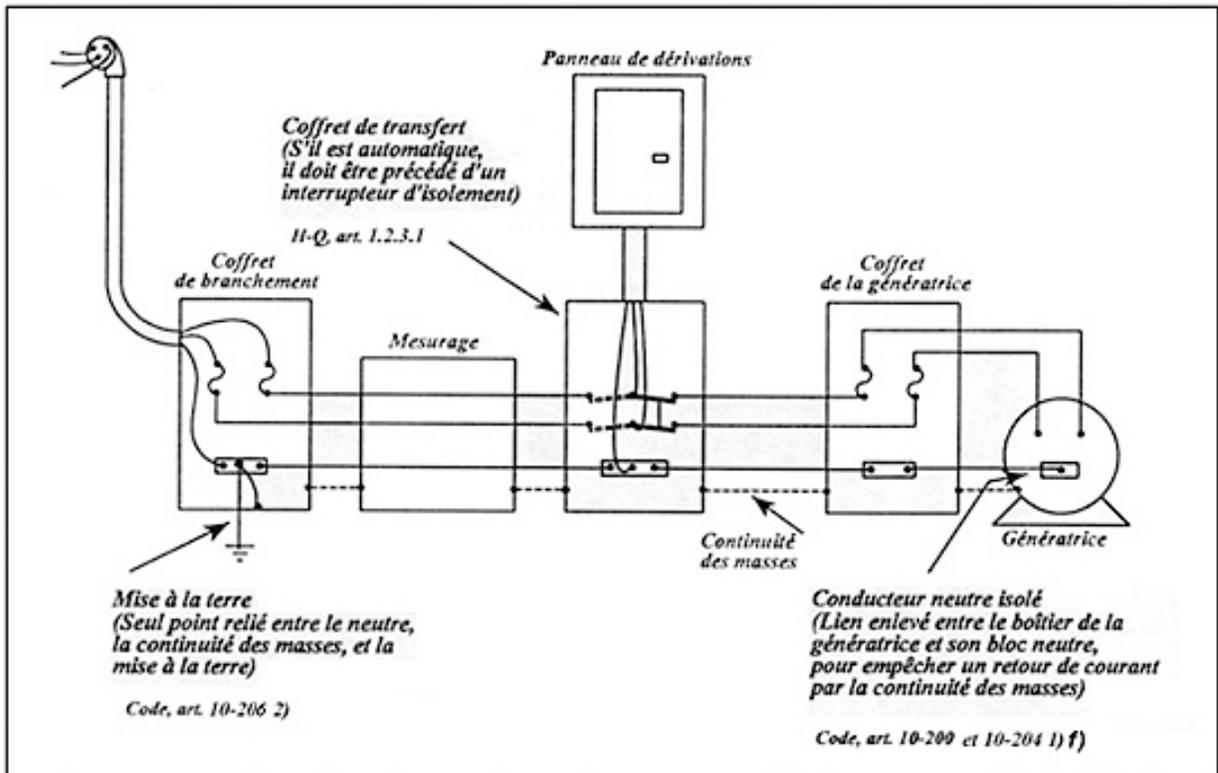


FIGURE 2 : Coffret de transfert à 2 lames (120-240 V) pour l'ensemble des charges d'un branchement

Note : Le neutre n'étant pas commuté par l'interrupteur de transfert, aucun lien neutre-terre ne doit être établi dans la génératrice.

Note importante : S'il est impossible d'enlever le lien neutre-terre entre le boîtier de la génératrice et son bloc neutre, on doit alors utiliser un coffret de transfert à 3 lames (Voir figure 3).

Dans la figure 3, tous les conducteurs, **incluant le neutre**, sont commutés par l'interrupteur de transfert. La mise à la terre est dans le coffret de branchement, donc à son endroit habituel, et un conducteur de mise à la terre différent relie la génératrice à la prise de terre commune. (Voir l'article 10-206 1))

Note importante : Le lien neutre-terre, entre le neutre et le châssis de la génératrice, est donc nécessaire. Dans le cas contraire, le neutre n'a plus de référence à la terre ; une tension neutre-terre peut être constatée, et un courant de défaut phase-terre ne serait pas détecté par les protections contre les surintensités sur la génératrice.

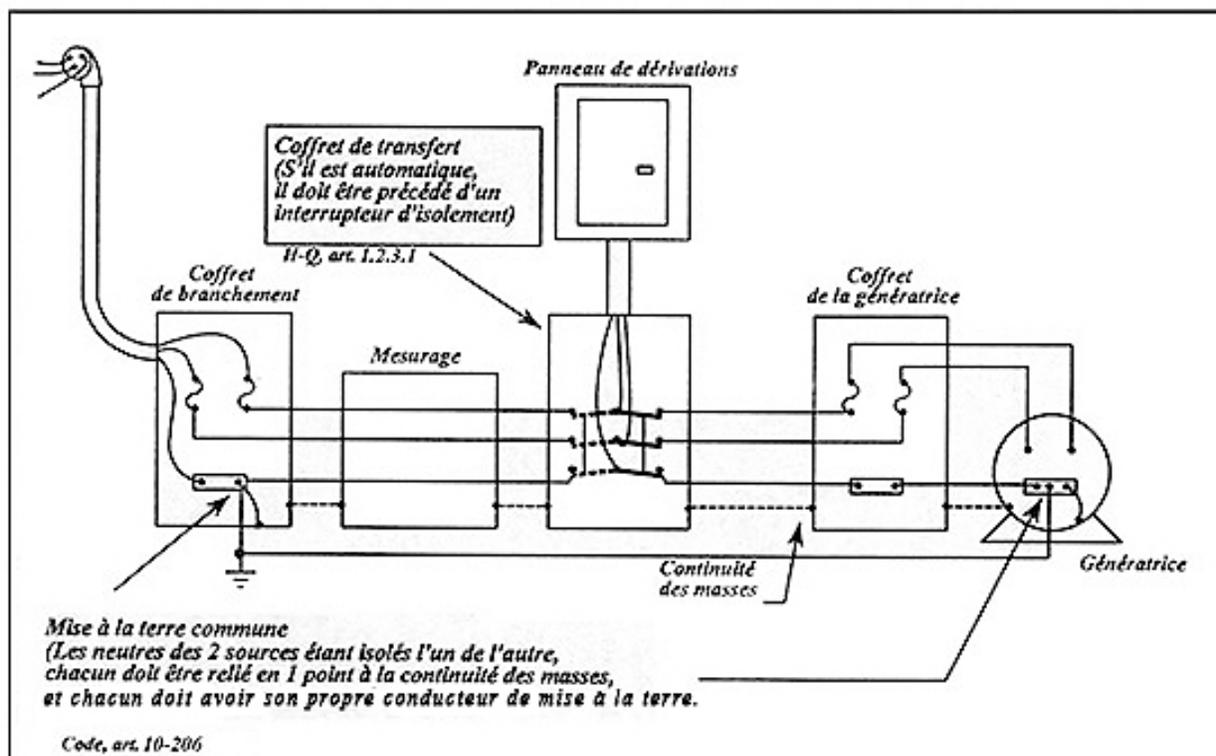


FIGURE 3 : Coffret de transfert à 3 lames (120-240 V) pour l'ensemble des charges d'un branchement

Note : Le neutre étant commuté dans le coffret de transfert, un lien neutre-terre doit être établi dans la génératrice.

GÉNÉRATRICES DOMESTIQUES AVEC CHARGE PARTIELLE

Puisqu'en général, seuls les conducteurs de phase sont commutés, **le lien neutre-terre de la génératrice doit être absent** de façon à empêcher un retour de courant par la continuité des masses lorsqu'une charge est raccordée à une génératrice domestique (120-240 V). La mise à la terre demeure évidemment au coffret de branchement. Aussi, l'alimentation doit être effectuée avec quatre conducteurs, incluant un conducteur neutre isolé et un conducteur de continuité des masses.

Bien qu'on puisse aussi utiliser un interrupteur de transfert conventionnel, il existe maintenant des panneaux à disjoncteurs qui sont approuvés comme interrupteurs de transfert pour une charge partielle de celle du branchement. La commutation se fait alors par l'intermédiaire de deux disjoncteurs double pôles entrebarrés mécaniquement et installés en usine par le fabricant. Certains de ces panneaux possèdent de plus, à même leur boîtier, une prise de courant mâle à quatre conducteurs sur laquelle la fiche femelle du cordon de raccord de la génératrice peut être branchée directement.

Note importante : *Il faut souligner que le branchement d'une génératrice sur une prise de sècheuse femelle n'est pas acceptable puisque cela exigerait une fiche mâle sur le cordon en provenance de la génératrice, et que les lames métalliques de cette fiche seraient sous tension une fois la génératrice en marche, ce qui présenterait un danger d'électrisation.*

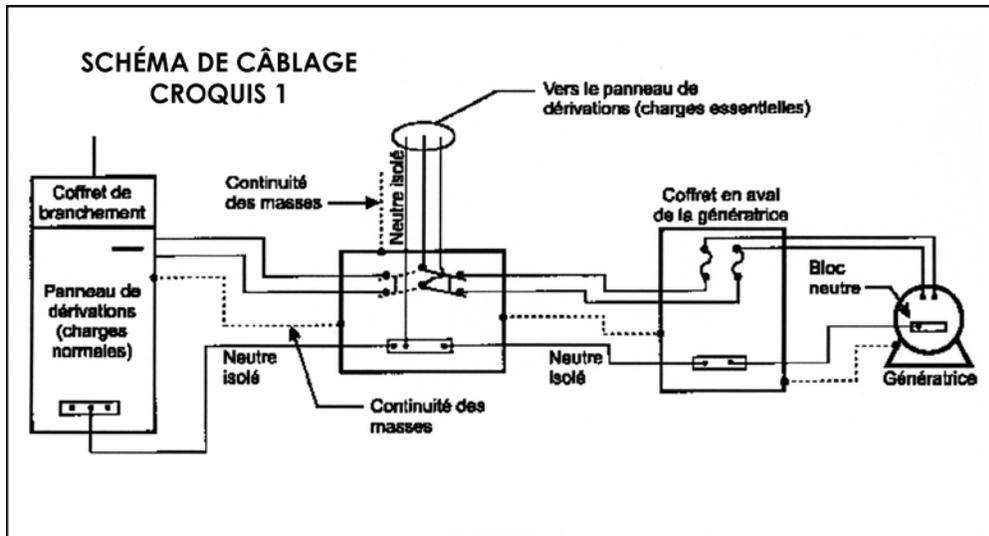
Les extraits qui suivent proviennent d'une chronique de la **Régie du bâtiment (RBQ)**, parue dans la revue *Électricité Québec de mars 1998*, dans laquelle était proposée une méthode sécuritaire d'installation permanente pour une génératrice domestique de 5 kW ou moins :

Pourquoi ne pas concevoir la distribution de la résidence, avec deux panneaux de distribution, l'un servant exclusivement aux charges essentielles lors d'une panne prolongée du réseau du distributeur ? Ces deux panneaux devraient être reliés à un interrupteur de transfert, justement pour éviter des rétroactions sur le réseau du distributeur et s'assurer que l'on alimente seulement les charges désirées, et que la génératrice pourra fonctionner selon ses capacités, dans les meilleures conditions (Voir croquis 1).

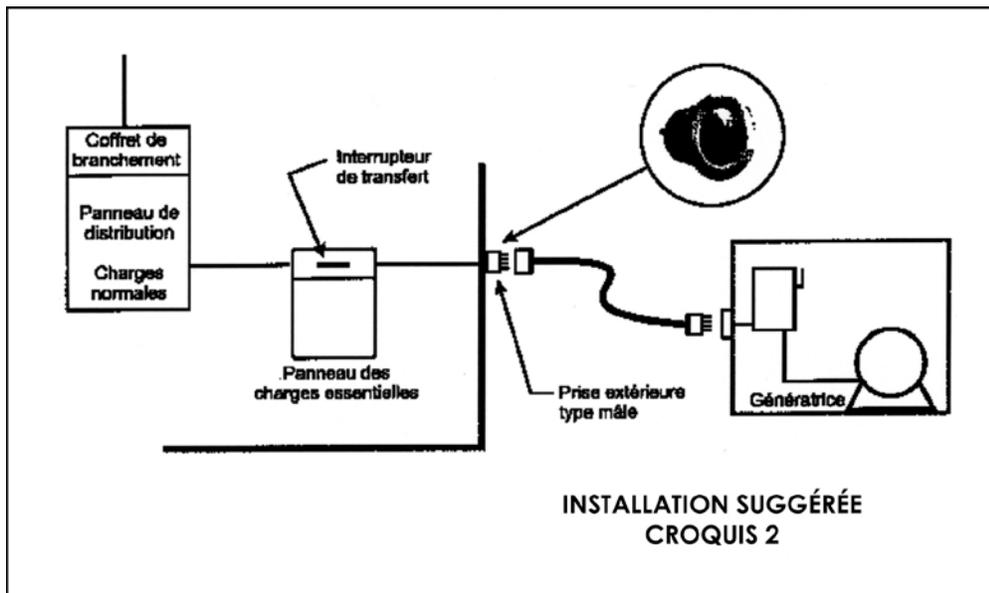
Même si la solution de deux panneaux n'est pas retenue, laissant au propriétaire le choix des charges qu'il désire utiliser lors d'une panne, il faudrait prévoir quand même un interrupteur de transfert pour les raisons données précédemment. Il y aurait lieu de relire l'article 14-612, Appareillage d'interconnexion pour source d'alimentation de réserve, du Code à ce propos. Une génératrice devrait être utilisée pour n'alimenter que les charges préférentielles et non toutes les charges disponibles.

Pour éviter d'avoir des raccords temporaires à chaque utilisation de la génératrice, pourquoi ne pas prévoir à l'extérieur une prise à 120/240 V de type mâle, munie d'un couvercle contre les intempéries, installée de façon permanente et reliée à l'interrupteur de transfert. On élimine les dangers de chocs avec l'utilisation d'un cordon entre la génératrice et cette prise permanente, puisque les parties sous tension, autant pour la fiche à la prise extérieure que pour celles du cordon, sont hors d'atteinte (Voir croquis 2).

On doit tout de même s'assurer que les conducteurs du cordon sont de la bonne grosseur, la prise de courant sur le mur extérieur (préconiser une prise verrouillable, 3 pôles, 4 fils de configuration L14-125/250 V ou L15, L16 et L17), du bon courant nominal et de la bonne configuration, et la protection de surintensité à la génératrice, du bon courant nominal.



Source : RBQ



Source : RBQ

GÉNÉRATRICES TRIPHASÉES À 600 V

Dans certains cas, les génératrices triphasées à 600 V ont 3 conducteurs seulement. Dans une situation d'urgence exigeant l'installation d'une génératrice temporaire, même si aucun équipement ne nécessite une tension de 347 V, il faut s'assurer que les équipements de mesurage (347 V) d'Hydro-Québec sont complètement isolés du circuit de secours, sans quoi une alimentation à 600 V met rapidement ces équipements hors d'usage.

Si certains équipements fonctionnent à 347 V, comme c'est souvent le cas avec les circuits d'éclairage, et qu'il n'y a que 3 conducteurs à la sortie de la génératrice, ces équipements risquent d'être endommagés puisqu'un déséquilibre de tension sera constaté en présence d'une répartition inégale des charges sur chacune des phases. Habituellement, il est possible d'accéder à la borne neutre du boîtier de raccordement de la génératrice pour ensuite y ajouter un quatrième fil. La grosseur du conducteur neutre doit être conforme aux exigences de l'article 4-022, *Grosseur du conducteur neutre*, du Code.

Lorsqu'une génératrice triphasée à 480 V aux enroulements en étoile est utilisée avec un transformateur étoile-étoile 277-480/347-600 V, on doit raccorder le neutre de la source à celui du transformateur pour éviter une surtension phase-neutre. On peut aussi transformer du 480 V avec des transformateurs monophasés 480/120-240 V raccordés en autotransformateur. En effet, en raccordant le secondaire en parallèle sur 120 V et en mettant le primaire en addition avec le secondaire, on obtient 600 V qu'il suffit de raccorder en triangle, ouvert ou non selon qu'on utilise 2 ou 3 transformateurs monophasés (Voir la figure 4-60 du *Guide technique 2007*). Certains fabricants proposent des autotransformateurs de type étoile montés en usine comme solution permanente pour transformer du 480 V en 347-600 V, leurs dimensions et leur prix étant de beaucoup réduits. Attention, le Code ne permet qu'une utilisation restreinte des autotransformateurs (Voir article 26-266, *Autotransformateurs*).

Note importante : *Pour tout agencement spécial, on devrait toujours vérifier auprès du fabricant.*

INSTALLATIONS PERMANENTES

Dans le cas des interrupteurs de transfert automatiques, les circuits électroniques étant sensibles aux surtensions causées par la foudre, une protection adéquate pour contrer ce phénomène, bien que non obligatoire, est recommandée. Toutefois, il faut signaler qu'une mauvaise mise à la terre rendra inefficace ce type de protection et qu'il convient d'en tester la fiabilité. Encore là, la mise à la terre de la génératrice ne doit pas servir de chemin de retour au courant de neutre.

Le ravitaillement en carburant d'une génératrice peut être problématique lorsque le réservoir ne se révèle pas suffisant pour faire face à une panne prolongée. Vérifier auprès du fabricant **la possibilité de remplacer le réservoir** pour obtenir une période de fonctionnement continu plus longue que le minimum requis. Doit-on arrêter périodiquement la génératrice pour ne pas la voir s'user prématurément ? Si elle n'est pas surchargée, avec une surveillance et un entretien adéquats, elle peut fonctionner de façon continue sans problème, sauf si les recommandations du fabricant s'y opposent, bien sûr. Les installations permanentes requièrent un abri sec, un système d'échappement et un chargeur pour la batterie. Certains modèles au gaz naturel, qui offrent évidemment une solution pratique à l'approvisionnement, s'installent directement à l'extérieur.

CHARGES NON-LINÉAIRES

Les charges non linéaires comme les ordinateurs et les variateurs de vitesse, raccordées au réseau du distributeur d'électricité, causent souvent des problèmes de qualité de l'onde étant donné la distorsion harmonique qu'elles imposent à leur alimentation en courant. Ces problèmes sont amplifiés lorsqu'une génératrice de secours prend la relève, car son impédance est beaucoup plus importante que celle qu'on trouve sur le réseau normal. De plus, contrairement à un moteur, qui sera affecté seulement par les tensions non-linéaires, une génératrice fournira le courant non-linéaire aux charges non-linéaires. Les courants inverses, causés notamment par les 5^e et 7^e harmoniques, échaufferont rapidement le bobinage de la génératrice. La distorsion harmonique et l'échauffement du bobinage seront d'autant plus marqués si la charge appliquée approche la capacité maximale de la génératrice. Il faut donc prendre le temps d'en analyser les conséquences et s'organiser pour avoir les protections nécessaires. (Voir le chapitre 13, *Qualité de l'onde*, du *Guide technique 2007*).

ENTRETIEN ET ESSAIS

Un groupe électrogène demeure une machine à combustion interne. Comme pour une voiture ou un camion, il faut voir régulièrement à son entretien. De plus, sa fiabilité sera à la mesure de l'entretien qui en est fait. Ainsi, une fiabilité élevée demande un entretien élevé. Il faut garder la salle propre, afin de déceler rapidement toute fuite, effectuer les changements d'huile et la lubrification régulièrement, en suivant à la lettre le programme d'entretien préventif du fabricant. De plus, des essais doivent être effectués régulièrement et les bris doivent être réparés promptement.

Généralement, les fabricants recommandent de faire fonctionner une génératrice **au moins une fois à tous les trois mois**. Lors de ces mises en marche, il est nécessaire qu'une petite charge soit alimentée par la génératrice, ce qui permet à l'alternateur de préserver son magnétisme résiduel ; cette mesure est indiquée même si la magnétisation émane d'un aimant permanent. Aussi, une génératrice ne doit pas être arrêtée sous charge puisque, de cette façon, on provoque souvent une démagnétisation, ce qui se rencontre fréquemment avec des génératrices domestiques.

Lorsque les charges raccordées au groupe électrogène sont plus critiques, un essai de marche sera programmé toutes les semaines, sans charge. Un essai avec charges (commutation de l'interrupteur de transfert) aura lieu une fois tous les mois. Pour tout autre essai additionnel, comme un essai « complet » avec bancs de charge pour 100 % de la capacité, vérifier avec le fabricant.

Principaux articles du Code de Construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2010 s'appliquant à une génératrice de secours

Interrupteur de transfert	2-024	Approbation d'appareillage électrique utilisé dans une installation électrique ou destiné à être alimenté à partir d'une installation électrique
	6-106	Alimentation provenant de plus d'un réseau
	14-612	Appareillage d'interconnexion pour source d'alimentation de réserve
Protection	14-010	Dispositifs de protection et de commande exigés
Courants admissibles	4-004	Courants admissibles dans les fils et câbles (Voir les appendices B et I)
	4-022	Grosseur du conducteur neutre
	14-104	Courant nominal des dispositifs de protection contre les surintensités (Voir l'appendice B)
	Tableau 13	Courant nominal ou réglage des dispositifs de protection contre les surintensités des conducteurs
Mise à la terre	10-200	Courant dans les conducteurs de mise à la terre et de continuité des masses
	10-204	Connexion de mise à la terre des réseaux à courant alternatif (Voir l'appendice B)
	10-206	Connexions de mise à la terre des réseaux indépendants dans une installation (Voir l'appendice B)
Génératrices	28-900	Dispositifs de sectionnement obligatoires pour les génératrices
	28-902	Protection des génératrices à tension constante
	28-904	Génératrices non entraînées par électricité
	28-906	Compensateurs
	28-908	Génératrices trifilaires à courant continu