

NRC·CMRC

Directives sur la transmission des données

26 janvier 2023



National Research
Council Canada

Conseil national de
recherches Canada

Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Conseil national de recherches du Canada, 2021.

Also available in English

CNRC.CANADA.CA   

Table des matières

1 Exigences du système de données.....	4
1.1 Type de données.....	4
1.2 Format des fichiers de données.....	5
1.3 Exemple de série temporelle.....	5
1.4 Liste des données à communiquer	7
1.5 Exemple de données sur les événements.....	9
2 Codage des valeurs.....	10
2.1 Encodage des valeurs de puissance active, puissance réactive et facteur de puissance des ressources électriques distribuées.....	10

1 Exigences du système de données

Il est attendu que les fournisseurs de données collectent des données brutes de leur système d'énergie qui seront expédiées au serveur de transfert de fichiers opéré par le CNRC. Pour référence, un exemple d'un réseau électrique est montré dans le diagramme ci-dessous :

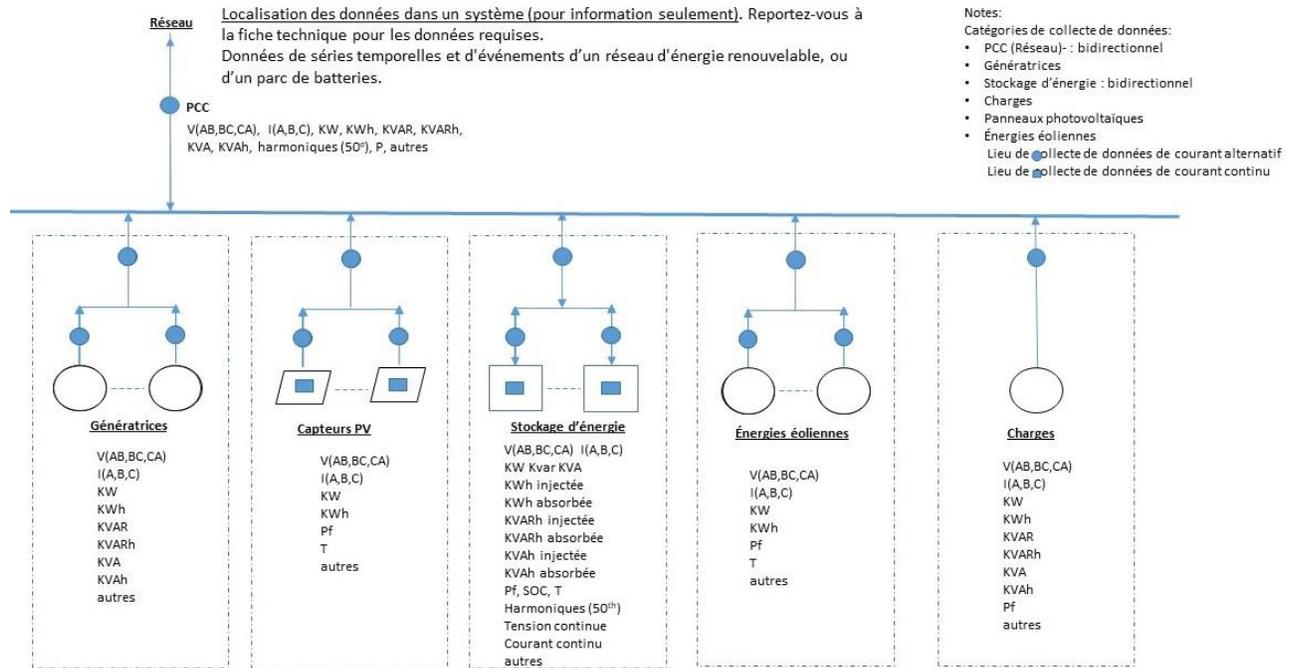


Figure 1 – Schéma unifilaire montrant les ensembles de données potentiels et les points de connexion.

Il est entendu que la configuration réelle des systèmes d'énergie sera différente de celle de la figure 1. Par exemple, les dispositifs de stockage d'énergie pourraient ne pas être raccordés au bus c.a., mais à un bus c.c., commun aux panneaux solaires photovoltaïques. Ou encore, le système d'énergie pourrait être monophasé plutôt que polyphasé.

Lorsque le système d'énergie comporte différents composants du même type, on s'entend que les données de chaque composant soient transmises au serveur de transfert de fichier. Par exemple, si le système d'énergie comporte plusieurs éoliennes, les données brutes de chaque éolienne seront transmises au serveur de transfert de fichier.

1.1 Type de données

Le classeur Microsoft Excel joint au document d'invitation à se qualifier contient une liste non exhaustive de données brutes. Les données sont composées de :

- **Séries temporelles** : ces données brutes sont mesurées pour chaque composant. Elles sont échantillonnées à grand débit, avec un taux préféré de 60 échantillons/minute. Ces données seront transmises si possible une fois par jour au serveur de transfert de fichiers.
- **Données statiques** : ces données sont composées des spécifications du matériel et de paramètres opérationnels. Ces données seront envoyées au serveur de transfert de fichier, au début du transfert de données et lorsqu'un composant ou des paramètres auront été changés.
- **Paramètres de réglage** : ces données brutes sont composées des réglages qui définissent les limites opérationnelles de chaque composant. Ces données devront être envoyées au serveur de transfert de fichier au début du transfert de données et lorsque les paramètres auront changé.
- **Données sur les événements** : ces données brutes sont composées de texte horodaté décrivant des événements survenus à un composant quelconque du système d'énergie. Ces données devront être transmises au moins mensuellement au serveur de transfert de fichiers.
- **Données sur les coûts** : ces données brutes incluent les coûts financiers liés au capital, à l'exploitation et aux permis liés au système d'énergie. Ces données seront expédiées au serveur de transfert de fichier au début du transfert de données et lorsque ces paramètres auront changé.

1.2 Format des fichiers de données

- **Séries temporelles** : voir l'exemple plus bas
- **Données statiques** : format non précisé, les données peuvent être envoyées sous forme de texte, en format MS Office ou comme un dossier PDF (Portable Document Format)
- **Paramètres de réglage** : utiliser le même format que les séries temporelles
- **Données sur les événements** : voir l'exemple plus bas
- **Donnée sur les coûts** : format non précisé, les données peuvent être envoyées sous forme de texte, en format MS Office ou comme un dossier PDF (Portable Document Format)

1.3 Exemple de série temporelle

Pour illustrer en détail des données attendues, on prend comme exemple un système d'énergie composé de deux éoliennes, trois séries de capteurs solaires photovoltaïques et un dispositif de stockage d'énergie qui est raccordé au réseau électrique. Dans l'exemple suivant, on prévoit que les identifiants fournis par les fournisseurs de données suivront la nomenclature discutée plus haut et illustrée dans le tableau ci-dessous.

Description	Identifiant unique
Nom d'entreprise	ABC-corp
Réseau électrique	ES-001
Éolienne 1	WIND-001
Éolienne 2	WIND-002
Capteurs solaires PV 1	PV-001
Capteurs solaires 2	PV-002
Capteurs solaires 3	PV-003
Dispositif de stockage 1	ESS-001

Tableau 1 – Identifiants des composants du système d'énergie

Les séries temporelles peuvent être sauvegardées dans un fichier unique ou des fichiers distincts pour chaque composant. À des fins de suivi, le temps référencé à l'heure et la date UTC dans le format ISO ISO 8601 doit être annexé au nom de fichier, comme-ci :

- **Heure locale à Vancouver (C.-B.) :** 2021-08-10 15:05:23 -> temps UTC : 2021-08-10 22:05:23
- **Exemple de nom de fichier unique :** ABC-corp_ES-001_data_2021-08-10_T22-05-23Z.csv
- **Exemple de fichiers distincts pour chaque composant :** ABC-corp_ES-001_EOLI-001_data_2020-07-14_T22-05-23Z.csv

Les données sauvegardées doivent être au format de fichier utilisant la virgule pour séparer les valeurs (CSV). La première rangée du fichier devrait contenir le nom du signal. Chaque rangée suivante devrait contenir le temps référencé à la date et heure UTC suivi des données enregistrées.

Si les données sont manquantes ou erronées, rien ne devrait être inscrit pour ce signal particulier à ce temps particulier.

Le nom du signal enregistré devrait être formé de l'identifiant de l'entreprise, de l'identifiant du système d'énergie, l'identifiant du composant, l'identifiant du signal¹ et l'unité du signal.

Par exemple, le courant mesuré de la phase A de l'éolienne 1 devrait avoir l'en-tête suivant :
ABC-corp_ES-001_WIND-001_AphA_A

Un exemple d'en-tête (première rangée du fichier CSV fourni) de l'éolienne 1 est donné au tableau ci-dessous. Vous pouvez consulter le fichier ABC-corp_ES-001_WIND-001_2020-07-14_T22-05-23Z.csv pour des exemples supplémentaires sur l'ensemble de données prévu.

Description	Identifiant	Unité	En-tête de colonne
Courant de la phase A	AphA	A	ABC-corp_ES-001_WIND-001_AphA_A
Courant de la phase B	AphB	A	ABC-corp_ES-001_WIND-001_AphB_A
Courant de la phase C	AphC	A	ABC-corp_ES-001_WIND-001_AphC_A
Tension de phase AN	VphA	V	ABC-corp_ES-001_WIND-001_VphA_V
Tension de phase BN	VphB	V	ABC-corp_ES-001_WIND-001_VphB_V
Tension de phase CN	VphC	V	ABC-corp_ES-001_WIND-001_VphC_V
Tension entre phase AB	VphAB	V	ABC-corp_ES-001_WIND-001_VphAB_V
Tension entre phase BC	VphBC	V	ABC-corp_ES-001_WIND-001_VphBC_V
Tension entre phase CA	VphCA	V	ABC-corp_ES-001_WIND-001_VphCA_V
Puissance active	W	W	ABC-corp_ES-001_WIND-001_W_W
Puissance réactive	Var	VA	ABC-corp_ES-001_WIND-001_Var_VAr
Puissance apparente	VA	VA	ABC-corp_ES-001_WIND-001_VA_VA
Énergie active injectée totale	TotWhInj	Wh	ABC-corp_ES-001_WIND-001_TotWhInj_Wh
Énergie active absorbée totale	TotWhAbs	Wh	ABC-corp_ES-001_WIND-001_TotWhAbs_Wh

¹ La plupart des identifiants des signaux utilisés proviennent du modèle d'information SunSpec (<https://sunspec.org>)

Énergie réactive injectée totale	TotVarhInj	VARh	ABC-corp_ES-001_WIND-001_TotVarhInj_VARh
Énergie réactive absorbée totale	TotVarhAbs	VARh	ABC-corp_ES-001_WIND-001_TotVarhAbs_VARh
Fréquence	Freq	Hz	ABC-corp_ES-001_WIND-001_Freq_Hz
Facteur de puissance	PF	Pf	ABC-corp_ES-001_WIND-001_PF_Pf
Harmoniques totales du courant jusqu'à la 50^e	THDc	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_THDc_%
Harmoniques totales de la tension jusqu'à la 50^e	THDv	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_THDv_%
1^{re} harmonique du courant	HD1c	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_HD1c_%
2^e harmonique du courant	HD2c	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_HD2c_%
3^e harmonique du courant	HD3c	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_HD3c_%
1^{re} harmonique de la tension	HD1v	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_HD1v_%
2^e harmonique de la tension	HD2v	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_HD2v_%
3^e harmonique de la tension	HD3v	%	ABC-corp_ES-001_WIND-001_HD3v_%
Connectivité	CS	BOOL	ABC-corp_ES-001_WIND-001_CS_BOOL
Disponibilité	AVAL	BOOL	ABC-corp_ES-001_WIND-001_AVAL_BOOL
Température ambiante	TmpAmb	°C	ABC-corp_ES-001_WIND-001_TmpAmb_°C
Vitesse du vent au sol	Ugrd	m/s	ABC-corp_ES-001_WIND-001_Ugrd_m/s
Vitesse du vent à l'altitude de mesure	Uhub	m/s	ABC-corp_ES-001_WIND-001_Uhub_m/s
Direction du vent au sol	WDIRgrd	°	ABC-corp_ES-001_WIND-001_WDIRgrd_°
Direction du vent à l'altitude de mesure	WDIRhub	°	ABC-corp_ES-001_WIND-001_WDIRhub_°
Température à l'altitude de mesure	TmpAmbHub	°C	ABC-corp_ES-001_WIND-001_TmpAmbHub_°C
Pression à l'altitude de mesure	PAmbHub	kPa	ABC-corp_ES-001_WIND-001_PAmbHub_kPa
Humidité spécifique à l'altitude de mesure	RHhub	g/kg	ABC-corp_ES-001_WIND-001_RHhub_g/kg
Latitude	Lat	°	ABC-corp_ES-001_WIND-001_Lat_°
Longitude	Long	°	ABC-corp_ES-001_WIND-001_Long_°
Altitude	Alt	m	ABC-corp_ES-001_WIND-001_Alt_m

Tableau 2 – Certains en-têtes pour les données sur une éolienne

1.4 Liste des données à communiquer

Un classeur Microsoft Excel joint au document d'invitation à se qualifier donne la liste des données qui devront être transmises pour chaque système d'énergie dans l'onglet « Données demandées ». La figure ne montre que l'en-tête et les premières rangées du tableau.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S			
Nom de la compagnie		ABC corp	PCC : Point de connexion commun Gen : Générateur PV : Module photovoltaïque			Wind : éolienne ESS : Système de stockage d'énergie Load : Demande électrique locale			Hydro : Puissance hydroélectrique River : Énergie hydrocinétique de rivière Tidal : Énergie marée motrice			EV : Chargeur de véhicule électrique EWH : Chauffe-eau électrique Baseboard : Thermostat de plinthe chauffante									
Identifiant du système		ES-001	Description	Identifiant	Unité	PCC	Gen	PV	Wind	Hydro	River	Tidal	ESS	Load	EV	EWH	Baseboard	Type de donnée	Granularité	Source des données	Période d'échantillonnage
5	Courant de la phase A (ou monophasé L1)		AphA	A	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
6	Courant de la phase B (ou monophasé L2)		AphB	A	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
7	Courant de la phase C		AphC	A	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
8	Tension de la phase AN (ou monophasé L1-N)		VphA	V	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
9	Tension de la phase BN (ou monophasé L2-N)		VphB	V	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
10	Tension de la phase CN		VphC	V	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
11	Tension entre phase AB (ou phase divisée LL)		VphAB	V	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
12	Tension entre phase BC		VphBC	V	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
13	Tension entre phase CA		VphCA	V	V	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
14	Puissance active (+ injectée (générateur) - absorbée (charge))		W	W	W	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par système	Coreteur d'équipement	1 seconde
15	Puissance active (+ injectée (générateur) - absorbée (charge))		Wsm	W	W					x	x	x						Séries chronologiques	par maison	Coreteur d'équipement	1 seconde
16	Puissance réactive (+ injectée (sur-excité) - absorbée (sous-excité))		Var	Var	Var	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par système	Coreteur d'équipement	1 seconde
17	Puissance apparente (+ injectée - absorbée)		VA	VA	VA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
18	Énergie active injectée totale (sans signe)		TotWhInj	Wh	Wh	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
19	Énergie active absorbée totale (sans signe)		TotWhAbs	Wh	Wh	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
20	Énergie réactive injectée totale (sans signe)		TotVarInj	Vah	Vah	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
21	Énergie réactive absorbée totale (sans signe)		TotVarAbs	Vah	Vah	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
22	Fréquence		Freq	Hz	Hz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
23	Facteur de puissance (voir guide pour la convention de signe)		PF	PF	PF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur d'équipement	1 seconde
24	Harmoniques totales de la tension jusqu'à la 50 ^{ème}		THDC	%	%	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur SCADA ou ressource	± 15 sec
25	Harmoniques totales du courant jusqu'à la 50 ^{ème}		THCV	%	%	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur SCADA ou ressource	± 15 sec
26	1 ^{er} harmonique du courant		HD1c	%	%	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur SCADA ou ressource	± 15 sec
27	1 ^{er} harmonique de la tension		HD1v	%	%	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur SCADA ou ressource	± 15 sec
28	2 ^{ème} harmonique du courant		HD2c	%	%	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Séries chronologiques	par équipement	Coreteur SCADA ou ressource	± 15 sec

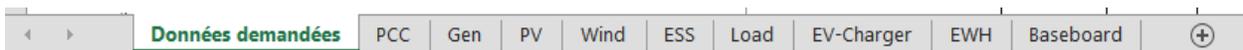
Figure 2 : Liste des données à fournir (les quelques premières rangées)

Les trois premières colonnes donnent la description, l'identifiant du signal et son unité. Les cinq dernières colonnes donnent le type de données, leur granularité, leur source, la période d'échantillonnage prévue, la fréquence recommandée de télé-versement au serveur de fichiers et le niveau d'intégrité des données désirée.

Les colonnes D à L peuvent être utilisées pour choisir un composant du système et désigner les données à fournir pour ledit composant. Les en-têtes suivants sont utilisés pour ces colonnes :

NOM	DESCRIPTION
PCC	Point de couplage commun
Gen	Générateur
PV	Module photovoltaïque
Wind	Éolienne
ESS	Dispositif de stockage d'énergie
Load	Demande électrique contrôlable/flexible
Hydro	Énergie hydroélectrique
River	Énergie hydrocinétique de rivière
Tidal	Énergie marée motrice
EV	Chargeur de véhicule électrique
EWH	Chauffe-eau électrique
Baseboard	Thermostat de plinthe chauffante

Les participants peuvent utiliser les cellules B1 et B2 de l'onglet données demandées pour saisir leur nom d'entreprise et l'identifiant du système énergétique. Les onglets intitulés "PCC", "Gen", "PV", "Wind", "Load", "EV-Charger", "EWH" et "Baseboard" généreront automatiquement des exemples de fichier de données tabulaires pour les composants correspondant à leur système énergétique. La première ligne contiendra les en-têtes au format standard requis et la première colonne contiendra l'horodatage au format standard requis. Lorsque les systèmes d'énergie ont plusieurs composants du même type, les utilisateurs peuvent copier l'onglet respectif avec un nouveau nom afin de générer un fichier tabulaire pour chaque composant du même type. Par exemple, si un système énergétique comporte 3 éoliennes, les participants peuvent renommer l'onglet « Wind » en « Wind-01 » et copier l'onglet deux fois avec les noms « Wind-02 » et « Wind-03 », comme décrit dans la figure ci-dessous :





1.5 Exemple de données sur les événements

En utilisant le système décrit plus haut, le fichier de données sur les événements aurait le même format de nom de fichier, sauf pour l'ajout de « event ». Par exemple, si des fichiers distincts sont fournis pour chaque composant, le nom de fichier de données sur les événements serait : *ABC-corp_ES-001_WIND-001_event_2021-08-10_T22-05-23Z.csv*.

Les données sauvegardées dans le fichier doivent être séparées par des virgules (format CSV). La première rangée devrait contenir les données suivantes :

- **Starttime** : le temps référencé à l'heure et la date UTC au début de l'événement
- **Endtime** : le temps référencé à l'heure et la date UTC à la fin de l'événement
- **Type of event** : classification de l'événement
- **Equipment** : identifiant du composant ou du sous-composant affecté
- **Details** : description de l'événement
- **File** : nom du fichier sur l'événement s'il a été sauvegardé sur le serveur de transfert de fichier.

Voici un exemple d'un fichier de données sur les événements :

Heure de début	Heure de fin	Type d'événement	Matériel	Détails	Fichier
2021-08-07_T12-43-51Z	2021-08-07_T12-43-54Z	Problème de fréquence	Réseau	Fichier	ev308953.csv
2021-08-08_T10-21-11Z	2021-08-08_T10-38-11Z	Demande de puissance réactive	Réseau		
2021-08-08_T10-21-12Z	2021-08-08_T10-40-00Z	Réponse à la demande de puissance réactive	Batterie1	Point de consigne changé à 1000	
2021-08-08_T12-06-17Z	2021-08-08_T13-28-49Z	Panne	Batterie1	Inconnu	

Tableau 3 – Échantillon de contenu d'un fichier d'événement

2 Codage des valeurs

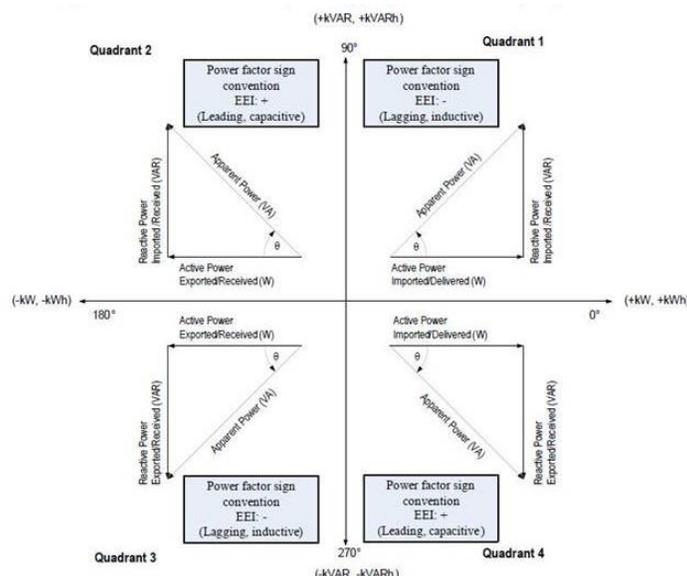
Dans la mesure du possible le codage et la nomenclature utilisés pour la collecte de données devraient être conformes avec celle du modèle d'information SunSpec (<https://sunspec.org/wp-content/uploads/2021/02/SunSpec-DER-Information-Model-Specification-V1-0-02-01-2021.pdf>). En cas de différence entre ce modèle et ce qui est présenté dans ce document, c'est ce dernier qui prévaut. Pour les cas qui ne sont pas traités dans la norme, veuillez contacter le CNRC ou les RNCan pour plus de détails.

2.1 Encodage des valeurs de puissance active, puissance réactive et facteur de puissance des ressources électriques distribuées

Pour tous les systèmes d'énergie, il est important d'indiquer et d'encoder clairement les valeurs de la puissance active, de la puissance réactive et du facteur de puissance pour assurer un suivi et une analyse cohérente. Les participants sont requis d'utiliser un encodage compatible avec la norme « *IEEE P1547 Standard For Interconnecting Distributed Resources With Electric Power Systems* », nommément :

Le cas échéant, les spécifications et exigences techniques précisées suivent la convention de signe de générateurs, qui est à l'opposé de la convention de signe de charge. Avec la convention des signes de générateurs :

- *un courant en retard sur la tension dans des RED fournit (ou injecte) une puissance réactive au système (opération surexcitée du RED, puissance réactive positive) ce qui hausse la tension applicable;*
- *un courant en avance sur la tension dans des RED consomme (ou absorbe) une puissance réactive du système (opération sous-excitée du RED, puissance réactive négative) ce qui abaisse la tension applicable.*



Pour plus d'information relativement au codage de ces signaux, veuillez consulter le document suivant :
<https://sunspec.org/wp-content/uploads/2016/08/DERPowerValueEncodingv6.pdf>.