Mesurer sa consommation et production électrique : Pourquoi et comment ?

Nombreux sont ceux qui voudraient connaître et comprendre leur consommation électrique. Les explorateurs de Voisins d'Energie ont régulièrement demandé de les aider à comprendre leur consommation et leur production (pour ceux qui ont des panneaux photovoltaïques ou cogénération). La question semble simple, mais lors des réunions avec les explorateurs et les différentes communautés d'énergie, cette question doit être déclinée en différentes sous-questions qui correspondent à la compréhension de différents aspects de la consommation/production. Ce chapitre décrit en détail les questions relatives aux mesures électriques.

- [A finaliser] Introduction
- [A compléter] La consommation des appareils
- [A compléter] Mesurer son autoconsommation
- [A rédiger] Mesurer l'autoconsommation collective
- Communiquer avec son compteur communiquant

[A finaliser] Introduction

Nombreux sont ceux et celles qui voudraient connaître et comprendre leur consommation électrique. Les explorateurs de Voisins d’Energie ont régulièrement demandé de l'aide pour comprendre leur consommation et leur production (pour ceux qui ont des panneaux photovoltaïques ou un système de cogénération) d'électricité.

Derrière cette question d'apparence simple se cachent en réalité différentes sous-questions qui correspondent à la compréhension de différents aspects de la consommation/production d'électricité.

Dans les discussions avec les explorateurs, ces sous-questions peuvent se décliner en quatre grandes familles :

- Que consomment les appareils ? Quels sont les gros consommateurs ?
- Comment expliquer ma consommation annuelle ?
- Que signifie auto-consommer ? Si on produit autant qu’on consomme, peut-on s’affranchir du réseau et devenir autonome ?
- Quel est le lien entre autoconsommation collective, la consommation et l’injection ? Quelle influence une communauté d’énergie peut-elle avoir ?

Le présent article couvre ces quatre familles de questions et renvoie vers les méthodes les plus appropriée pour effectuer les mesures nécessaires. Il se penche exclusivement sur la consommation d'électricité, pas sur le chauffage ou la production d'eau chaude.

L’article suppose que le lecteur fasse bien la distinction entre énergie et puissance et les unités physiques qui y correspondent, le kilowattheure (kWh) et le Watt (W). Pour plus d’informations sur ce sujet, lire XXXX.

[A compléter] La consommation des appareils

Tout le monde sait que lorsqu'on branche un appareil à une prise, il est susceptible de consommer de l'électricité et que certains appareils consomment plus que d'autres. Cependant, la question de « quel appareil consomme plus » est ambiguë.

En effet, l'électricité, c'est de l'énergie, et la formule de l'énergie, c'est puissance de l'appareil (en Watts) fois son temps d'utilisation (en heures). Or certains appareils consomment beaucoup en puissance, mais peu en énergie car leur utilisation est par nature brève tandis que d'autre consomment peu en puissance mais sont utilisés en permanence et consomment donc beaucoup en énergie. Pour comprendre cette différence, il faut analyser les courbes de charges – graphique montrant la consommation en puissance (en Watts) au cours du temps.

Il est intéressant de remarquer à ce point que lorsqu'on allume un appareil, c'est l'appareil qui « tire » la puissance du réseau électrique et c'est la responsabilité des opérateurs du réseau (distributeurs, transporteurs et producteurs) de garantir l'acheminement de cette puissance instantanée jusqu'à l'appareil. (voir équilibrage réseau)

Pour montrer cela plus concrètement, prenons l'exemple de trois appareils : une machine à expresso, une machine à laver et les décodeurs TV.

(courbe de charge bouilloire électrique)

Dans le premier cas (bouilloire électrique), on voit une consommation en puissance de 2000 Watts pendant XXX minutes. Il s'agit donc d'une puissance élevée consommée pendant un temps relativement court. L'énergie consommée pour cette utilisation est de 60 Wattheures, soit 0,060 kWh.

(courbe de charge décodeur)

Pour le décodeur la situation est très différente car la puissance consommée n'est que de 12 Watts, mais c'est en continu. La puissance consommée est nettement moins importante, mais pour connaître la consommation en énergie, il faut connaître la durée d'utilisation. Si l'appareil est branché en permanence, en un an (=8760 heures), il aura consommé 105.120 Wattheures, soit plus de 105 kWh.

(courbe de charge machine à laver)

Finalement, si on regarde la courbe de charge d'une machine à laver, on voit qu'il y a des moments de consommation élevée (qui correspondent au chauffage de l'eau) et d'autres moments ou la machine consomme nettement moins et de manière irrégulière (pompage, rotation du tambour, essorage). On a donc une consommation en puissance qui varie entre quelques Watts et 2000 Watts. La consommation en énergie pour un cycle est de l'ordre de 1 kWh. On peut cependant remarquer que l'essentiel de la consommation provient du chauffage de l'eau et que cette consommation va donc augmenter significativement en fonction de la température de lavage. D'où l'intérêt de laver à basse température.

Comment mesure-t-on la consommation des appareils ?

Les exemples ci-dessus montrent bien que lorsqu'on veut mesurer la consommation d'un appareil, il est très important de comprendre si on veut mesurer la puissance instantanée ou l'énergie consommée.

Pourquoi mesurer l'**énergie** consommée ?

L'énergie consommée est directement liée à la facture d'électricité. En effet, dans la tarification actuelle, l'essentiel de la facture est lié à la consommation en kWh. Le coût du kWh électrique englobe cependant plusieurs postes: coût du fournisseur d'électricité, coût du réseau de distribution et coût du transport. Il peut également dépendre du moment

de la consommation si on dispose d'une tarification jour-nuit (bihoraire ou exclusif-nuit).

Dans tous les cas, pour un usage domestique, le kWh électrique coûtera entre16 et 25 eurocents. (voir prix de l'électricité).

Du point de vue environnemental, chaque kWh consommé doit être produit. Dans le mix énergétique belge, on considère qu'un kWh produit XXXX gr de CO2. (lien vers un article sur impact environnemental de l'énergie)

Il donc intéressant pour chacun de se faire une bonne idée de ce que les appareils consomment, par exemple sur base annuelle, et de décider si le service rendu en vaut le coût financier et environnemental.

Comment mesurer l'énergie consommée ?

Quand il s'agit de mesurer l'énergie consommée, en général, le plus facile est d'utiliser un Wattmètre. Voisin d'Energie met gratuitement à disposition de ses explorateurs des Wattmètres tels que celui-ci:



Le bouton permet, entre autres, d'afficher la puissance instantanée, mais également l'énergie consommée. Ce wattmètre permet donc de faire l'inventaire de la consommation, en énergie et en puissance, de nombreux appareils. Il ne permettra cependant pas de mesurer les consommation d'appareils ne disposant pas de prises tel que l'éclairage, certains appareils techniques (transformateurs, ventilation, etc.), ni les appareils fonctionnant en triphasé. Parfois les prises sont difficilement accessibles, comme certains équipements dans les cuisines (hotte, frigo, etc.).

Ceux ou celles qui seraient intéressé.e.s de faire un inventaire le plus complet possible de tous leurs appareils auront intérêt à faire tableau détaillé. Un exemple est donné ici. (à insérer)

Pourquoi mesurer la **puissance** consommée ?

L'énergie consommée est directement lié à la facture et à l'environnement. Mais en quoi la consommation en puissance est-elle intéressante ?

Une première raison pourrait être que certains disjoncteurs "sautent" occasionnellement. Quand un disjoncteur « saute » c'est qu'il y a eu une trop grosse consommation en puissance sur le circuit. Cela peut se résoudre en équilibrant les phases, en renforçant le compteur ou en adaptant ses habitudes pour éviter d'utiliser des appareils ayant une grande consommation en puissance simultanément.

Une deuxième raison est de s'approprier sa consommation de puissance. En général, à l'heure actuelle, nous disposons souvent d'une puissance largement suffisante pour nos besoins et nous ne payons que très peu cette mise à disposition (voir tarification de l'électricité). Nous ne sommes donc pas « obligés » de connaître notre consommation en puissance. Elle est cependant très importante pour les raisons suivantes :

- La résilience du réseau électrique et la diminution des risques de coupure à développer)
- Les nouvelles tarifications (à développer)
- L'autoconsommation locale ou collective (à développer)

Comment mesurer la puissance consommée ?

Utilisation du Wattmère (à compléter)

(ajouter: indication sur les appareils, puissance variable, etc.)

[A compléter] Mesurer son autoconsommation

Article draft à compléter

Introduction

Tout d'abord, il faut bien distinguer ce qu'on appelle autoconsommation. Il y a l'autoconsommation physique et l'autoconsommation comptable.

L'autoconsommation comptable

C'est l'autoconsommation comptable dont on parle généralement quand on parle d'autoconsommation. Contrairement à l'autoconsommation physique, on ne s'intéresse pas à ce qui se passe au niveau électrique (déplacement des électrons) pour se concentrer sur la consommation énergétique quart-horaire. Il est à noter le fait de travailler par quart d'heure est conventionnel et peut différer d'un pays à un autre. On pourrait être à 100% d'autoconsommation quart-horaire, mais n'être qu'à 70% d'autoconsommation sur une base de 10 minutes ou d'une heure.

Pourquoi s'intéresse-t-on à la mesure de l'énergie quart-horaire ? C'est pour des raisons historiques technico-économiques.

- trade-off quantité d'info
- marché de l'électricité
- correspond à la durée d'activation des réserves

Concepts de base

Pour comprendre l'ACC, il faut distinguer les notions suivantes:

- énergie consommée sur un quart d'heure (E_C)
- énergie produite sur un quart d'heure (E_P)
- énergie prélevée sur le réseau sur un quart d'heure (E_f)
- énergie injecté sur le réseau sur un quart d'heure (E_i)

Définition de l'autoconsommation

ajouter formules et exemples

Remarques

Même si on est 100% en autoconsommation, cela ne signifie pas que l'on peu se passer de réseau électrique pour deux raisons:

- l'autoconsommation 100% quart-horaire ne signifie pas qu'on est en autoconsommation physique (voir ci-dessous)
- Si on coupe l'alimentation du réseau, les sources de productions d'électricité locales (PV, congen) s'arrêtent de produire pour des raisons de sécurité. Dans les configuration habituelles, le PV n'est donc pas un source d'électricité en cas de coupure du réseau. Il est cependant possible de faire une installation autonome (avec des batteries), mais il faut s'équiper du matériel adéquat (assez coûteux).

Mesure de son autoconsommation

L'autoconsommation physique

Si on autoconsomme tout ce que l'on produit, cela veut dire qu'aucun électron provenant du PV ne repart vers le réseau. C'est dans ce cas que l'on autoconsomme réellement ce qu'on produit. Vu de l'extérieur, c'est comme si on avait diminué sa consommation.

[A rédiger] Mesurer l'autoconsommation collective

⚠️ Article à écrire

- basé sur ACC comptable quart-horaire
- contractuel
- écritures comptables
- infrastructure informatique
- distinction ACC comptabel et physique

Comment mesurer l'autoconsommation collective: voir article

Communiquer avec son compteur communiquant

Le compteur dit ‘intelligent est un compteurélectronique, qui est techniquement prêt à communiquer. En ce moment ce compteur n’est pas relevé et n’est pas actionné à distance.

Le compteur permet d’avoir accès aux données de consommation par quart d’heure, et permet donc d’introduire l’aspect temporelle dans l’analyse de la consommation et d’en informer les usagers. Contrairement aux compteur classiques ‘Ferraris’ qui montrent les volumes cumulés de consommation. Ceci peut informer les prosumeurs afin d’adapter leur profil de consommation pour mieux autoconsommer sa propre consommation, mais peut aussi informer les usagers dans le cas de risque de congestion du réseau. En outre l’impact environnementale du mix électrique (le mix des sources de l’électricité produite) est variable dans le temps, on peut imaginer des moments avec beaucoup de vent, beaucoup de soleil, mais aussi l’opérationnalité des centrales nucléaires, la nécessité ou non de l’activation des centrales thermiques à gaz, … Dans un cadre (pour l’instant) plus académique, on peut aussi imaginer une situation ou l’information sur cette variation de l’impact environnementale est disponible, afin d’encourager l’usager à adapter son profile de consommation.

A Bruxelles, Sibelga place ce type des compteurs (sans frais additionnelles) dans le cas de :

- Un nouveau branchement électrique
- Une rénovation importante.
- Chez des prosumeurs (propriétaires des panneaux PV, Cogénération, éolienne,…)
- Dans le cadre d’une stratégie de modernisation du réseau et des compteurs

Dans d’autres conditions on tombe dans la catégorie de demandeur de compteur communiquant, une installation est payante dans ce cas-là. Pour une auto-consommation collective, le surplus de production de la source (renouvelable) est attribué par quart d’heure aux membres de l’ACC (du moins dans la vision actuelle de Brugel et Sibelga, en janvier 2021), un compteur ‘intelligent’ est donc indispensable. Pour les auto-consommations collectives, le placement sans frais de ces compteurs doit être inclus dans la demande de dérogation auprès du régulateur régional (Brugel à Bruxelles).

Le compteur communiquant et les communautés d’énergie

Dans le cadre d’une communauté d’énergie le compteur communicant peut avoir un rôle dans plusieurs possibles activités de cette communauté.

- Dans le cadre d’une **auto-consommation collective**, l’information d’injection d’énergie des prosumeurs à un moment précis est utilisé, en conjonction avec la consommation des membres et la clé de répartition afin de faire le bilan énergétique, et de décider que volume est attribué à quel membre.
- Dans le cadre d’une activité de **réponse de la demande**, c’est-à-dire d’adapter la demande à la disponibilité d’énergie, l’information temporelle de la consommation peut servir à identifier et informer les usagers avec une marge de manouvre importante afin de diminuer (ou augmenter dans un cas de surproduction) leur consommation.
- Le profil temporel de consommation peut aussi être utilisé dans un cadre **d’analyse et de recommandations** aux usagers.

Les désavantages/risques du compteur communiquant

- Quid de l’intimité (Privacy) des usagers ? Sur base de leur consommation on pourrait savoir s’ils sont à la maison ou pas, …
- Quand le compteur sera relevé à distance, est ce que les données sont suffisamment sécurisés ?
- La durée de vie de ce compteur est moins important que celle des compteur méchaniques.

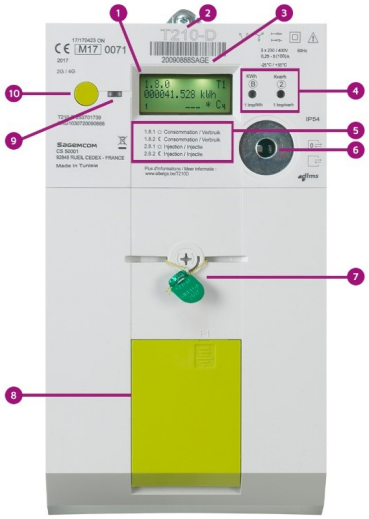
Comment communiquer avec son compteur ?

Deux types de compteurs sont installés par Sibelga, un pour les installations tri-phasés, l'autre pour les mono-phasés. Sur son écran d'affichage le compteur montre les informations suivantes :



- Un identifiant pour l'information montrée :
  1.8.1 Consommation de jour
  1.8.2 Consommation de nuit
  2.8.1 Injection de jour
  2.8.2 Injection de nuit
- Une flèche indiquant le sens de l'énergi
  -- > Consommation
  <-- Injection
- Une indication de la période en cours
  T1 jour
  T2 nuit
- La valeur et son unité de mesure.

Dans le cas ou l'usager veut connaitre sa propre consommation, plusieurs dispositifs existent sur le marché, permettant d'extraire ces informations par la porte P1 du compteur (numéro 8 sur l'image ci-dessous). Un aperçu peut être trouvé sur https://maconsosouslaloupe.be/ems



D'autres Gestionaires du Réseau de Distribution (GRD) offrent la possibilité de télécharger les informations sur sa propre consommation dans leur espace client, on pourrait attendre de Sibelga d'offrir un service similaire dans le futur ?