

Méthodologie pour le calcul des économies d'électricité**Particuliers (Economies d'électricité dans les ménages)****ME06 - Version 1.2****Valdateur : UNIGE/EBP**

Les méthodologies font partie intégrante du Programme genevois d'efficacité énergétique et des ressources (EER). Pour la détermination des économies d'électricité, chaque Projet ou Plan d'Action doit utiliser une méthodologie approuvée selon les exigences du Programme EER genevois.

Les méthodologies s'appliquent tant aux Projets qu'aux Actions incluses dans un Plan d'Actions. Le présent document précise dans quels cas l'utilisation de cette méthodologie est préconisée.

Table des matières

A. Introduction	2
1. Description et objectif	2
2. Domaines et conditions d'application	2
3. Sources	3
4. Définitions.....	3
B. Calcul des économies d'électricité.....	4
1. Limite du système et prise en compte des fuites.....	4
2. Méthode de calcul des économies d'électricité et hypothèses	4
a. Variables et paramètres considérés dans les équations	4
b. Caractéristiques des appareils installés	5
c. Calculs d'économie par type d'appareil.....	5

A. Introduction

1. Description et objectif

La présente méthodologie a pour objectif de calculer les économies d'électricité (énergie finale) qui peuvent être obtenues au sein des ménages via différentes actions, à savoir :

- le remplacement de sources lumineuses par des ampoules LED ;
- l'installation de multiprises avec interrupteur déporté ou d'interrupteurs déportés permettant de couper les veilles ;
- la distribution de bouilloires (chez les ménages utilisant des plaques électriques autres que à induction).

La présente méthodologie se fonde sur des estimations ex-ante, basées sur des hypothèses et des facteurs qui ont pu être définis via des méthodes de calcul ex-post par l'Université de Genève.

Ce document est destiné aux porteurs de programme, aux vérificateurs des économies ainsi qu'à toute autre personne intéressée par les économies d'électricité (énergie finale) auprès des ménages.

2. Domaines et conditions d'application

Cette méthodologie s'applique à des opérations standardisées menées auprès d'un grand nombre de ménages. Par exemple, elle est utilisée pour calculer les économies issues des opérations éco-social, éco-logement et Visite Villa¹, réalisées par le Plan Particuliers du programme éco21-SIG, qui ont pour objectif de réduire les consommations électriques, de CO₂ et d'eau (surtout d'eau chaude sanitaire – ECS) des ménages genevois.

Afin d'utiliser cette méthodologie, il est nécessaire que les remplacements de matériel soient effectués par des conseillers formés et agréés, qui pourront attester que le matériel a été installé (et non pas seulement distribué aux ménages) et qui transmettront les données relatives à ces installations au porteur de programme. Ces conseillers ont également la charge de transmettre les éco-gestes et comportements à adopter en lien avec le matériel installé afin de rendre les ménages plus sobres et réduire les risques de dérives (effet rebond par exemple).

Les données sont transmises via des rapports de visite, qui peuvent être plus ou moins complets selon les types d'opération. A minima, ils doivent contenir le type et le nombre de matériel installé par ménage. Pour plus de précision dans les calculs, ils peuvent également indiquer la puissance des ampoules qui ont été retirées chez les ménages. Les économies peuvent ainsi être calculées par ménage et peuvent être agrégées par allée d'immeuble ou par opération pour une vision globale.

¹ Cabrera Santelices, J. D., Bertholet, J.-L., & Patel, M. (2019). Dix ans du programme éco21 – évaluation d'impact. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:136313>

3. Sources

- Cabrera Santelices, J. D., Bertholet, J.-L., & Lachal, B. M. (2014). Evaluation of an energy efficiency program for low-income households. In International Energy Policies & Programmes Evaluation Conference (pp. 13–24). Geneva: IEPPEC. Retrieved from <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:41475>.
- Cabrera, D., Seal, T., Bertholet, J.-L., Lachal, B., & Jeanneret, C. (2012). Evaluation of energy efficiency program in Geneva. *Energy Efficiency*, 5(1), 87–96. <https://doi.org/10.1007/s12053-011-9110-1>.
- Dimetrosky, S., Parkinson, K., & Lieb, N. (2017). Chapter 6: Residential Lighting Evaluation Protocol. The Uniform Methods Project: Methods for Determining Energy Efficiency Savings for Specific Measures » et « NEEP. (2016). Residential Lighting Deep Dive Brief: A Comparison of Savings Assumptions across the Northeast and Mid-Atlantic ».
- Yilmaz, S., Majcen, D., Heidari, M., Patel, M. (2018). Stock model of Swiss household appliances: The potential of energy labelling to lower the electricity demand of white goods, *Applied Energy* (under evaluation).
- Beglinger, F. et al. (2016) Verkaufszahlenbasierte Energieeffizienzanalyse von Elektrogeräten 2016. Période de référence : 2002 - 2015.
- Cabrera Santelices, J. D., Bertholet, J.-L., & Patel, M. (2019). Dix ans du programme éco21 – évaluation d'impact. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:136313>
- Cabrera Santelices, J. D., Bertholet, J.-L., Lambert, C., Naef, P. J., & Patel, M. (2020). Évaluation des programmes d'efficacité énergétique auprès des ménages : vision à moyen terme. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:139792>

4. Définitions

- *Estimation ex-ante* : calcul des économies d'énergie, à la suite de travaux ou de réglages sans procéder directement à une mesure par compteur de la consommation avant/après l'opération
- *Fuite ou effet interactif* : Tout effet énergétique induit par le Plan d'action ou l'Action se produisant au-delà du périmètre considéré
- *Opération* : visite ou ensemble de visites ayant comme objectif la réduction de la consommation d'énergie à un lieu spécifique (p. ex. un immeuble ou un petit ensemble d'immeubles à une localisation spécifique ou une villa)
- *Estimation ex-post* : calcul des économies d'énergie, à la suite de travaux ou de réglages en mesurant directement la consommation avant/après l'opération
- *Prestataire* : organisme chargé de coordonner les opérations et conseillers chargés de réaliser les prestations chez les ménages. Ces acteurs collectent les données utilisées pour le calcul ex-ante des économies d'énergie
- *Conseiller* : personne en charge des visites chez les ménages, ayant suivi une formation
- *Rapport de visite* : rapport contenant le détail des appareils installés dans le ménage, rempli par le conseiller lors de la visite

B. Calcul des économies d'électricité

1. Limite du système et prise en compte des fuites

Le périmètre de la méthodologie est la consommation électrique (énergie finale) du ménage.

Les effets interactifs (tels que l'augmentation de la consommation de chauffage de par la diminution des apports de chaleur issus des déperditions des appareils électriques) ne sont pas pris en compte dans ce protocole.

2. Méthode de calcul des économies d'électricité et hypothèses

L'estimation des économies se réalise via des calculs ex-ante, dont les données et hypothèses ont été obtenues suite à des analyses ex-post sur les premières opérations réalisées ou sont issues de la littérature internationale.

a. Variables et paramètres considérés dans les équations

Les variables dans les équations ex-ante sont les suivantes :

- la puissance totale des ampoules retirées et celle des ampoules installées (si le remplacement concerne la majorité des sources lumineuses du ménage et un nombre important de modèles par exemple) ou la puissance moyenne des ampoules installées (dans le cadre d'un assortiment et d'un nombre de remplacements limités) ;
- le nombre de multiprises et bouilloires installées.

Ces données varient pour chaque ménage. Elles sont collectées par les conseillers pendant les visites et transmises via les rapports de visite.

Les paramètres sont les suivants :

- le temps moyen d'opération des ampoules par année ;
- la puissance moyenne des ampoules remplacées, dans le cas d'un nombre de remplacements limités;
- les économies moyennes par multiprise et bouilloire par année.

Les valeurs de ces paramètres ont été estimées par l'UNIGE grâce aux données collectées et analyses réalisées selon les méthodes d'évaluation ex-post sur les premières opérations éco-social.

b. Caractéristiques des appareils installés

Ampoules LED :

Les ampoules installées lors des opérations sont des ampoules LED de classe énergétique A+ à A++ (entre 75 et 130 lm/watt), avec une température de couleur de 2'700 K et des verres mats ou dépolis. L'assortiment standard d'ampoules LED installées lors des opérations à faible remplacement de sources lumineuses (5 sources maximum par ménage) est le suivant :

- 1 ampoule sphérique 4W E14 300 lm compatible variateur
- 1 ampoule flamme 5W E14 500 lm compatible variateur
- 1 ampoule sphérique 6W E27 780 lm
- 1 ampoule sphérique 8W E27 1'000 lm

Pour les opérations où l'ensemble des sources halogènes et incandescence doit être remplacé (dans la mesure du possible), cet assortiment est complété par les modèles suivants (assortiment non exhaustif et pouvant varier d'une opération à l'autre) :

- ampoule sphérique 10W E27 1'470 lm compatible variateur
- spot 5.5 W GU10 345 lm compatible variateur
- spot 5.2 W GU5.3 345 lm compatible variateur
- lampadaire sur pied LED 42 W et liseuse intégrée 4.5 W, 4'000 et 400 lm respectivement, avec variateur intégré

Multiprises et interrupteurs déportés :

Les multiprises avec interrupteurs et interrupteurs déportés installés possèdent tous la sécurité enfant et un interrupteur permettant de couper le courant sur l'ensemble des prises branchées.

c. Calculs d'économie par type d'appareil

Eclairage

Pour les opérations où l'ensemble des sources lumineuses peu efficaces sont remplacées par des modèles compatibles présents dans l'assortiment, le calcul est :

$$E_{ecl} = \frac{(P_{av}^{tot} - P_{ap}^{tot})}{1'000'000} \cdot T$$

où :

E_{ecl} = économies d'électricité obtenues grâce au changement de l'éclairage par an (MWh)

P_{av}^{tot} = somme des puissances des ampoules enlevées par les conseillers (W)

P_{ap}^{tot} = somme des puissances des ampoules installées par les conseillers (W)

T = temps moyen d'opération des ampoules par an (heures) = 500h

Pour les opérations à faible remplacement des sources lumineuses (5 sources maximum remplacées par l'assortiment standard), le calcul est :

$$E_{ecl} = \frac{(P_{av}^{moy} - P_{ap}^{moy})}{1'000'000} \cdot T \cdot N$$

où :

E_{ecl} = économies d'électricité obtenues grâce au changement de l'éclairage par an (MWh)

P_{av}^{moy} = la puissance moyenne des ampoules enlevées par les conseillers (W) = 42.3 W²

P_{ap}^{moy} = la puissance moyenne des ampoules installées par les conseillers (W) = 6 W³

T = temps moyen d'opération des ampoules par an (heures) = 634h⁴

N = nombre total d'ampoules installées

Cela peut s'arrondir à une économie annuelle de 23 kWh/an par ampoule remplacée.

Multiprises

$$E_{mp} = \frac{N_{mp} \cdot e_{mp}}{1'000}$$

où :

E_{mp} = économies d'électricité obtenues grâce à l'installation de multiprises par an (MWh)

N_{mp} = nombre de multiprises installées par les conseillers

e_{mp} = économie annuelle moyenne par multiprise installée (kWh/an) = 30 kWh

Bouilloires

$$E_b = \frac{N_b \cdot e_b}{1'000}$$

où :

E_b = économies annuelles obtenues grâce à l'installation de bouilloires (MWh/an)

N_b = nombre de bouilloires distribuées (communiqué par le conseiller)

e_b = économie moyenne par bouilloire distribuée par an (kWh) = 50 kWh

Economies totales par an (MWh) :

$$E_{tot} = E_{ecl} + E_{mp} + E_b$$

² Avec l'accord de l'UNIGE, la méthodologie concernant les économies en lien avec les ampoules est prolongée jusqu'à fin 2024, la puissance moyenne des ampoules présentes dans les ménages et remplacées lors des visites n'ayant pas sensiblement changé. A noter que le nombre moyen d'ampoules remplacées par visite a quant à lui diminué à environ 3 ampoules par ménage.

³ Puissance moyenne calculée sur la base de l'assortiment standard installé lors des visites, cf. point 2b. Pour l'assortiment mentionné, elle correspond à 6 W.

⁴ Le temps moyen d'opération annuel des ampoules est supérieur à celui des opérations à fort remplacement car, pour les opérations à faible remplacement, le nombre d'ampoules installées est limité à 5. Les ampoules à plus forte utilisation sont donc ciblées prioritairement lors des installations.