



## Circulateurs

ME11 - Version 1.1

Valdateur : Université de Genève

Les méthodologies font partie intégrante du Programme genevois d'efficacité énergétique et des ressources (EER). Pour la détermination des économies d'électricité finale, chaque Projet ou plan d'action (PA) 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.

En cas d'utilisation par des tiers, la source doit être mentionnée :

**SIG-éco21, Programme EER genevois**

### Table des matières

A.	Introduction .....	2
1.	Description.....	2
2.	Domaines et conditions d'application de la méthodologie .....	2
3.	Sources .....	2
4.	Définitions.....	2
B.	Calcul des économies d'électricité.....	3
1.	Limite du système.....	3
2.	Méthode de calcul des économies d'électricité et hypothèses .....	3
2.1	Scénario de référence .....	3
2.2	Scénario de projet d'assainissement.....	5
2.2.2	Calcul des consommations du scénario de projet.....	5
2.3	Détermination des économies .....	7
2.4	Relevé des données et monitoring.....	7
2.4.1	Assurance qualité.....	7
2.4.2	Données.....	8
	Annexe 1 : Aide au dimensionnement – Pompes de circulation.....	9
	Annexe 2 : Puissance absorbée des nouvelles pompes (pour programmes ProKilowatt) .....	10

## A. Introduction

### 1. Description

Cette méthodologie permet de définir les économies électriques (énergie finale) des circulateurs pour les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire lors de rénovation d'installations existantes.

Ce document est destiné aux porteurs de programme, aux vérificateurs des économies ainsi qu'à toute autre personne intéressée. La méthodologie est mise en œuvre par des partenaires agréés par le porteur de programme ou par un organisme reconnu et ayant suivi une formation spécifique sur les circulateurs.

### 2. Domaines et conditions d'application de la méthodologie

Le domaine d'application est l'ensemble des bâtiments p.ex. les bâtiments administratifs, locatifs, écoles, industries, etc.). Cela concerne les réseaux de production, de distribution et de récupération de chaleur ainsi que ceux liés à l'eau chaude sanitaire (ECS).

### 3. Sources

Le redimensionnement des circulateurs a été effectué selon les conditions de :

- Office fédéral de l'énergie – Appels d'offres publics concernant les mesures d'efficacité dans le domaine de l'électricité – publication décembre 2014 - Annexe 10
- SuisseEnergie - document « Aide au dimensionnement – Pompes de circulation » <https://www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/dimensionnement-et-aides-a-la-planification>
- L. Keller, M. Appelt, Pompes de circulation, approche pragmatique pour diminuer la puissance installée et l'énergie consommée, Rapport RAVEL 11.55, OFQC 1993
- IEE

### 4. Définitions

- *ECS* : Production d'eau chaude sanitaire par des bouilleurs alimentés par le réseau de chauffage. L'échange de chaleur peut être effectué soit par un échangeur interne au bouilleur soit par un échangeur externe.
- *Fuite ou effet interactif* : Tout effet énergétique induit par le Plan d'action ou l'Action se produisant au-delà du périmètre considéré
- *IEE* : L'indice d'efficacité énergétique IEE concerne les circulateurs sans presse-étoupe et est calculé selon le règlement (CE) N° 641/2009 de la commission du 22.07.2009.
- *ProKilowatt* : Programme de l'Office fédéral de l'énergie qui soutient les mesures d'efficacité électrique, qui permettent de diminuer la consommation d'énergie.
- *Scénario de référence* : Il correspond au niveau de la consommation d'énergie électrique avant la mise en œuvre de l'amélioration énergétique.
- *Scénario de projet* : Il concerne la consommation d'énergie réelle après la mise en œuvre de l'action de performance énergétique.

## B. Calcul des économies d'électricité

### 1. Limite du système

Le périmètre est le ou les circulateur-s de chauffage et ECS installé-s dans une chaufferie de bâtiment de logements, administratif, industriel ou d'affectation mixte.

On peut admettre une légère perte thermique au niveau des réseaux hydrauliques du fait de la réduction des pertes de charge. L'effet étant négligeable, il n'y a pas de considération de cet effet indirect.

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

#### 2.1 Scénario de référence

Le scénario de référence permet de déterminer les consommations électriques existantes liées aux circulateurs de chauffage ou ECS <sup>1</sup>.

#### Méthode de calcul du scénario de référence

Les consommations existantes sont calculées via l'outil informatique en ligne <https://cvc.eco21.ch/>. Les méthodes de calcul utilisés sont issues de Office fédéral de l'énergie – Appels d'offres publics concernant les mesures d'efficacité dans le domaine de l'électricité – publication décembre 2014 - Annexe 10 – Preuve des économies détaillées (Annexe 1).

#### **Définition de la puissance absorbée de l'ancienne pompe :**

La puissance absorbée est celle mentionnée sur la plaque signalétique de la pompe (voir exemple dans la Figure 2 pour le modèle Wilo). Dans le cas où la pompe comporte plusieurs vitesses, il sera considéré la puissance absorbée de la vitesse de fonctionnement.

Dans le cas où la plaque signalétique de la pompe est illisible, il sera considéré la fiche technique du circulateur (voir Figure 1).

---

<sup>1</sup> Les modalités pour les gains électriques sont portées par le programme ProKilowatt

### Graphique p/V et puissance (source Biral MX 12)

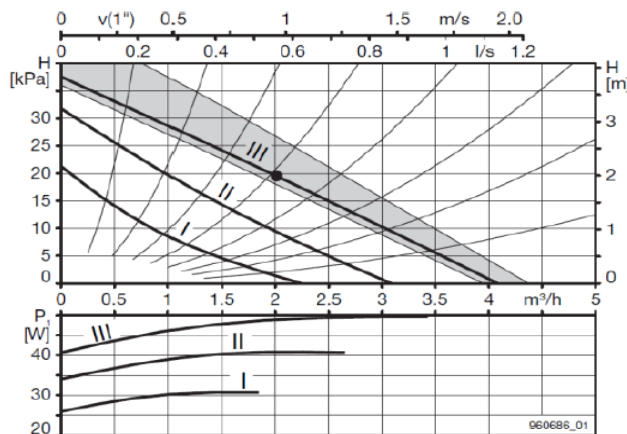


Figure 1 : Fiche technique du circulateur



Figure 2 : Exemple de plaque signalétique pour une pompe de circulation.

### Durée de fonctionnement annuel :

Pour le calcul de la durée de fonctionnement, elle est déterminée en considérant une valeur fixe annuelle pondérée selon l'altitude au-dessus du niveau de la mer.

Ce calcul est défini pour les secteurs de distribution suivant : radiateurs, chauffage de sol ou plafond et enfin pour le secteur ventilation.

Équation 1 : calcul des heures de fonctionnement annuelles

$$T_{référence} = AN \times (5400 + 1.25 \times (2 \times \text{altitude du site} - 500)) \text{ [Heures]}$$

$T_{référence}$  = Le temps de fonctionnement annuel des pompes de circulation de chauffage dans le scénario de référence (h)

$AN = 0.8$  si arrêt nocturne, = 1 autrement

Une réduction de 20% du nombre d'heures calculées ci-dessus est considérée pour un mode « arrêt de nuit ».

Concernant les autres secteurs de distribution, les durées de fonctionnement différenciées sont appliquées selon le tableau ci-dessous.

<sup>2</sup>Genève : 374m – référence : ProKilowatt – Conditions pour la soumission de projets et de programmes en 2015

Secteurs de distribution	Heures de fonctionnement du circulateur			
	Avec ECS		Sans ECS	
	Sans commande Jour/Nuit	Avec commande Jour/Nuit	Sans commande Jour/Nuit	Avec commande Jour/Nuit
Primaire	8'760	7'008	5'243	4'194
Retour chaudière	Non couplé au brûleur	Couplé au brûleur		Non couplé au brûleur
	8'760	3'000	5'243	2'600
ECS - circulation	8'760	5'840		
Charge chauffe-eau	Ancien circulateur			
Avec échangeur interne	2'000			
Avec échangeur externe (réseaux primaire et secondaire)	2'000			

Référence : L. Keller, M. Appelt, Pompes de circulation, approche pragmatique pour diminuer la puissance installée et l'énergie consommée, Rapport RAVEL 11.55, OFQC 1993

Une durée de fonctionnement différenciée peut être considérée par l'utilisateur, cependant une information spécifique devra être fournie.

## 2.2 Scénario de projet d'assainissement

### 2.2.1 Description

Le scénario de projet consiste en priorité à identifier la puissance de chauffage maximale nécessaire à partir de la consommation d'énergie du bâtiment et de la répartir selon les différents secteurs (chauffage radiateurs, chauffage de sol, ventilation, ECS, etc.).

Ensuite, il faut évaluer la conception hydraulique de l'installation et déterminer les pressions nécessaires pour chaque secteur de distribution.

L'indice d'efficacité énergétique IEE de la nouvelle pompe devra être inférieur ou égale à 0.20.

La puissance électrique absorbée maximum autorisée de la nouvelle pompe est déterminée selon la règle du pour mille (se référer au document « Aide au dimensionnement – Pompes de circulation » annexé à ce dossier).

Il a été défini un mode en « urgence » pour le remplacement des circulateurs lors de pannes. Dans ce cas, la puissance électrique absorbée maximum autorisée de la nouvelle pompe tient compte d'un coefficient de multiplication par rapport à la puissance électrique de la pompe existante, soit pour les secteurs ECS d'un facteur de 0.3 et pour les autres secteurs de distribution de chaleur d'un coefficient de 0.66. Ces valeurs ont été déduites sur plus de 3 ans de données analysées sur le processus standard.

Le nombre de circulateurs soumis en mode en « urgence » correspond environ à 20% de l'ensemble des actions de rénovation des circulateurs.

### 2.2.2 Calcul des consommations du scénario de projet

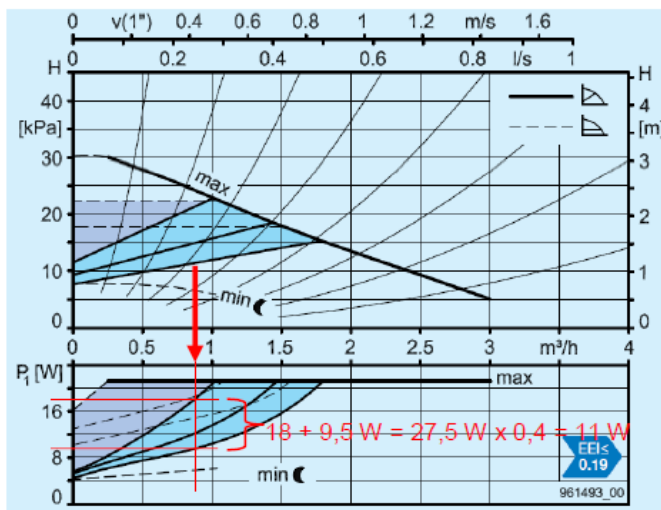
#### Définition de la puissance absorbée de la nouvelle pompe :

La puissance absorbée de la nouvelle pompe est en principe déterminée au moyen de la table ProKilowatt « Puissance absorbée des nouvelles pompes » (Annexe 2).

Pour les pompes qui ne figurent pas dans l'inventaire, la puissance absorbée moyenne est déduite à partir de la fiche technique selon la définition du « point de fonctionnement de la nouvelle pompe ». Nous reportons ci-dessous le processus défini par « Office fédéral de l'énergie – Appels d'offres publics concernant les mesures d'efficacité dans le domaine de l'électricité – publication décembre 2014 - Annexe 10 » (Annexe 1).

Débit volumique Q-50% : 50% de la valeur maximale de la plage de réglage (pression proportionnelle).

Puissance absorbée P1 au point débit volumique Q-50% : Puissance absorbée P1 max. plus puissance absorbée P1 min. (pression proportionnelle) fois facteur 0,4 pour les pompes avec plage de réglages 2 à 5 mètres d'hauteur manométrique et fois 0,25 pour les pompes avec une plage de réglage dépassant 2 à 5 mètres. La ligne « min » n'appartient pas à la plage de réglage. Le diagramme ci-contre (source Biral AX-10) montre le calcul de la puissance absorbée P1. La puissance absorbée P1 imputable est d'environ 11 Watt.



#### Durée de fonctionnement annuel :

La durée de fonctionnement annuel du scénario de projet se calcule de la même manière que celle du scénario de référence à l'exception de la charge du chauffe-eau, à l'aide des équations 2 ou 3 :

*Equation 2 : charge chauffe-eau avec échangeur interne*

$$T_{projet} = T_{référence} * (1 + ((\frac{P_{référence}}{P_{projet}} * 0.9)^{\frac{1}{3}} - 1) * 0.5)$$

*Equation 3 : charge chauffe-eau avec échangeur externe (réseaux primaire et secondaire)*

$$T_{projet} = T_{référence} * (\frac{P_{référence}}{P_{projet}} * 0.9)^{\frac{1}{3}}$$

Avec :

$P_{référence}$  : La puissance électrique des anciennes pompes (W) (section 2.1)

$P_{projet}$  : La puissance électrique des nouvelles pompes (W) (section 2.2.2)

$T_{référence}$  : Le temps de fonctionnement annuel des pompes dans le scénario de référence (h) (section 2.1 équation 1)

$T_{projet}$  : Le temps de fonctionnement annuel des pompes dans le scénario du projet (h)

## 2.3 Détermination des économies

Les réductions des consommations électriques se calculent selon l'Équation .

*Équation 4 : calcul de la réduction des consommations électriques par Action*

$$E_{elec} = C_{référence} - C_{projet}$$

Avec :

$$C_{référence} = \frac{P_{référence} \times T_{référence}}{1000}$$

$$C_{projet} = \frac{P_{projet} \times T_{projet}}{1000}$$

Avec :

$E_{elec}$  : L'économie d'électricité due à la réduction de la consommation électrique (kWh)

$C_{référence}$  : La consommation électrique des anciennes pompes (kWh)

$C_{projet}$  : La consommation électrique des nouvelles pompes (kWh)

$P_{référence}$  : La puissance électrique des anciennes pompes (W) (section 2.1)

$P_{projet}$  : La puissance électrique des nouvelles pompes (W) (section 2.2.2)

$T_{référence}$  : Le temps de fonctionnement annuel des pompes dans le scénario de référence (h) (section 2.1 équation 1)

$T_{projet}$  : Le temps de fonctionnement annuel des pompes dans le scénario du projet (h) (section 2.2.2 équation 2 et 3)

## 2.4 Relevé des données et monitoring

### 2.4.1 Assurance qualité

L'outil informatique en ligne a été développé selon les exigences de SuisseEnergie et du programme ProKilowatt en vigueur au moment du dépôt du programme circulateur et permet d'assurer que tous les calculs ainsi que les règles de dimensionnement des nouveaux circulateurs sont identiques pour tous les projets. De plus, les calculs ont été validés par ProKilowatt.

## 2.4.2 Données

Le tableau ci-dessous liste les données qui seront monitorées.

<b>Donnée / Paramètre</b>	<b>Nom de la donnée / du paramètre</b>
Unité	W électrique, heures, kWh/an électrique, kW thermique, mCE, m3/h
Description	Adresse du site, puissances électriques (anciens et nouveaux circulateurs), heures de fonctionnement, gains électriques, puissances thermiques, pression, débit
Source	Plaquette signalétique des circulateurs, réglages sur site, SITG, outil informatique en ligne circulateur éco21
Procédure de mesure	Auto-déclaration, contrôles sur sites (si possible)
Fréquence de la mesure	Par échantillonnage
Commentaires	-





---

## **Annexe 1 : Aide au dimensionnement – Pompes de circulation**

Voir fichier séparé.



---

## **Annexe 2 : Puissance absorbée des nouvelles pompes (pour programmes ProKilowatt)**

Voir fichier excel.