



## ECS hors Particuliers

### Réduction des débits d'eau dans les entreprises, organisations, collectivités et autres entités non considérées comme un ménage

M09 – Version 1.1

Valdateur : EBP Schweiz AG

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.	Objectifs.....	2
3.	Domaines et conditions d'application .....	2
4.	Sources .....	2
5.	Définitions.....	2
B.	Calcul des réductions d'émissions.....	3
1.	Limite du système et prise en compte des fuites.....	3
2.	Méthode de calcul et hypothèses des réductions d'émission .....	3
a.	Calcul des économies d'énergie finale .....	3
b.	Calcul des quantités de CO <sub>2</sub> évitées .....	13

## A. Introduction

### 1. Description

La méthodologie « eau chaude sanitaire » (ci-après « ECS ») vise une réduction des consommations d'eau chaude sanitaire et d'eau froide dans les entreprises, organisations, collectivités et autres entités non considérées comme un ménage présentes sur le territoire genevois.

### 2. Objectifs

L'installation de réducteurs de débit sur les robinets et les pommeaux de douche induit une réduction de la consommation d'eau et plus particulièrement de l'énergie nécessaire à la production d'eau chaude. La méthodologie développée ici vise à calculer les économies de CO<sub>2</sub> découlant des projets sur une durée de 10 ans.

### 3. Domaines et conditions d'application

La méthodologie « ECS » s'applique à toute Action d'installation de réducteurs de débit réalisée par l'un des types de consommateurs énuméré au point 1.

Les secteurs d'activité principaux sont les restaurants, les hôtels, les centres sportifs et les établissements médicaux, indépendamment de la source de chaleur (gaz, mazout, CAD, électricité). La méthodologie ne couvre pas les ménages.

### 4. Sources

La méthodologie est principalement basée sur les documents suivants :

- Norme SIA 380/1 : 2016
- Norme SIA 385/2 : 2015
- Base de données du calcul de l'indice de dépense de chaleur (OCEN)
- Fiche technique « Diminution du débit des consommateurs d'eau chaude sanitaire » (PEIK, Suisse Energie, 2018)

### 5. Définitions

ECS : eau chaude sanitaire

IDC : indice de dépense de chaleur

SRE : surface de référence énergétique

CAD : chauffage à distance

## B. Calcul des réductions d'émissions

### 1. Limite du système et prise en compte des fuites

La limite du système est constituée de l'installation de production et de distribution d'eau chaude sanitaire. Les économies énergétiques réalisées grâce aux économiseurs d'eau portent sur les besoins en eau chaude sanitaire aux points d'eau (robinets et douches) en tenant compte du rendement de la production. Les éventuelles économies de chaleur réalisées au niveau du stockage et de la distribution de l'ECS ne sont pas considérées dans la présente méthodologie puisque ces pertes thermiques sont que très peu impactées par l'installation d'économiseurs d'eau.

### 2. Méthode de calcul et hypothèses des réductions d'émission

La méthodologie développée dans le présent document n'est pas basée sur le ModEnHa.

#### a. Calcul des économies d'énergie finale

*Détermination du besoin en eau chaude sanitaire  $Q_{ECS}$*

Si le besoin annuel en ECS est connu (présence de compteurs d'eau chaude), la consommation de la dernière année complète servira de référence pour les calculs.

$$Q_{ECS} = C_{p_{eau}} \times \frac{V_{ecs}}{an} \times \Delta T$$

Avec

- $Q_{ECS}$  : Besoin en ECS annuel [énergie utile en kWh/a].
- $C_{p_{eau}}$  : Chaleur spécifique de l'eau [1.16 kWh/m<sup>3</sup> K].
- $V_{ecs/an}$  : Volume d'eau chaude sanitaire consommé par an [m<sup>3</sup>/an].
- $\Delta T$  : Différence de température entre l'eau du réseau et l'eau chaude sanitaire selon la norme SIA 385/2 [50K].

En cas d'absence de compteurs dédiés le besoin annuel en ECS est déterminé à travers deux approches différentes, en fonction des informations disponibles. Ces deux approches sont basées sur les normes SIA 385/2 et 380/1.

Le tableau suivant donne un aperçu de la norme utilisée en fonction des 12 catégories SIA.

		Catégorie SIA											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		Habitat collectif (Hôtellerie)	Habitat individuel	Administration	Ecole	Commerce	Restauration	Lieu de rassemblement	Hôpital/EMS	Industrie	Dépôt	Installation sportive	Piscine couverte
SIA 385/2	Nombre repas						X						
	Nombre sièges						X						
	Nombre lits (nuitées)	X							X				
	Douches/personne											X	X
SIA 380/1	SRE	(X)		X	X	X	(X)	X	(X)	X	X	(X)	(X)

**Tableau 1** : Unités de référence SIA à utiliser pour déterminer les besoins en eau chaude sanitaire en fonction de la catégorie SIA. Les « (X) » marquent les données à utiliser en 2<sup>e</sup> priorité en cas d'indisponibilité d'autres données.

### 1.) Approche SIA 385/2 : 2015

La norme SIA 385/2 « Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments » présente des données de consommation d'eau chaude sanitaire standard en fonction de différentes unités de consommation.

Unités	Type de bâtiment et d'utilisation	Données complémentaires	Besoins en eau chaude utile par unité de consommation, en litres normalisés par jour <sup>a)</sup>		
			Unité de consommation <sup>b)</sup>	Valeur moyenne	Valeur de pointe
Unités relatives à des personnes	<b>Habitat</b>	équipement simple	P	<b>40</b>	50
	Maison individuelle, appartement en propriété par étage	équipement moyen	P	45	60
		équipement de luxe	P	55	70
	<b>Immeuble locatif</b>	logement simple	P	<b>35</b>	45
	logement de luxe	P	45	60	
	<b>Bâtiment administratif</b>	sans le restaurant du personnel	P	<b>3</b>	4
Unités relatives à des cuisines	<b>Cuisines professionnelles</b> (cuisson, rinçage, lavage de la vaisselle)	faible occupation	S	<b>20</b>	30
	Cafétéria, tea-room	forte occupation	S	<b>30</b>	40
	Restaurant	faible occupation	S	<b>15</b>	25
		occupation moyenne	S	25	35
	forte occupation	S	30	45	

Unités	Type de bâtiment et d'utilisation	Données complémentaires	Besoins en eau chaude utile par unité de consommation, en litres normalisés par jour <sup>a)</sup>			
			Unité de consommation <sup>b)</sup>	Valeur moyenne	Valeur de pointe	
Unités relatives à des personnes	<b>Hôtellerie</b> Standard (sans la cuisine ni la buanderie) Auberge, hôtel, «aparthôtel»	équipement simple (chambre avec douche)	L	<b>40</b>	50	
		équipement de 2 <sup>e</sup> classe (chambre avec douche)	L	50	70	
		équipement de 1 <sup>ère</sup> classe	L	80	100	
		équipement de luxe	L	100	150	
	Besoins globaux (cuisine et buanderie comprises)					
	Home d'enfants	équipement simple	L	<b>50</b>	60	
	Maison de retraite	équipement simple	L	<b>40</b>	50	
Unités relatives à des choses	Établissement médico-social	équipement simple	L	<b>50</b>	65	
		Hôpital, clinique	équipement médico-technique: simple	L	<b>60</b>	80
			moyen	L	80	100
important	L		120	150		
Unités relatives à des choses	Restaurant	menus simples, service sur assiette	R	<b>8</b>	10	
		menus, jusqu'à 3 services	R	10	12	
		menus, 4 services et plus	R	15	20	
	Buanderie	linge sec	par kg	<b>4</b>	5	
	Douches	scolaires	D/P	<b>20</b>	25	
		dans les installations sportives	D/P	25	30	
		dans les ateliers où les travaux sont:	peu salissants	D/P	30	35
très salissants			D/P	35	40	
Bains	baignoire normale	B/P	<b>90</b>	110		
	grande baignoire	B/P	110	120		
	baignoire pour l'hydrothérapie	B/P	180	250		
	bassin de grand volume	B/P	300	360		

<sup>a)</sup> Les valeurs indiquées sont le résultat de mesures et de statistiques de la consommation d'eau chaude. Elles s'entendent sans les pertes, notamment sans les pertes d'eau au soutirage. Au moment de les appliquer, il faut tenir compte de tous les paramètres ayant une influence sur ces valeurs et de tous les éléments en rapport avec le bâtiment. Les valeurs **imprimées en caractères gras** sont celles qui doivent être utilisées dans l'étude préliminaire.

<sup>b)</sup> Unités relatives à des personnes: P personne L lit S siège  
Unités relatives à des choses: R repas D/P douche par personne B/P bain par personne

**Tableau 2** : besoins en eau chaude par unité de consommation, extrait de la norme SIA 385/2 : 2015.

Les données de la norme SIA 385/2 sont exprimées en litres normalisés par jour et pour différentes unités de consommation comme le nombre de lits d'un hôpital/hôtel ou le nombre de sièges d'un restaurant. La norme fait référence aux unités effectivement utilisés. Une appréciation de l'intensité de l'utilisation permet une estimation plus fine des consommations, par exemple en fonction de la fréquentation d'un restaurant (faible, moyenne ou forte) ou en fonction de l'équipement d'un hôtel (simple, 2e classe, 1ère classe ou luxe). Cette approche

est donc prioritaire pour le calcul estimatif des besoins en eau chaude par rapport au calcul des besoins sur la base des m<sup>2</sup> SRE (SIA 380/1).

Le calcul se base sur les **valeurs moyennes** du tableau 4.

Remarque : les **restaurants** seront évalués en fonction du nombre de repas servis par an si cette information est disponible. En deuxième priorité le nombre de sièges fera foi. Seulement en cas d'indisponible de ces deux données, la SRE sera utilisée pour le calcul. En cas de terrasses extérieures utilisées en belle saison uniquement, seulement 50 % des sièges des terrasses seront prises en compte pour les calculs.

La conversion des litres normalisés par jour en kWh par an se fait de la manière suivante :

$$Q_{ECS} = \frac{C_{p_{eau}} \times V_{\frac{ecs}{jour \cdot unité}} \times \Delta T \times n_{unités}}{1000 \frac{an}{an}}$$

Avec

- $Q_{ECS}$  : Besoin en ECS annuel [énergie utile en kWh/a].
- $C_{p_{eau}}$  : Chaleur spécifique de l'eau [1.16 kWh/m<sup>3</sup> K].
- $V_{ecs}$  : Volume d'eau chaude sanitaire consommé par unité de consommation en litres normalisés selon la norme SIA 385/2 [litres/unité jour].
- $\Delta T$  : Différence de température entre l'eau du réseau et l'eau chaude sanitaire selon la norme SIA 385/2 [50K].
- $N_{unités}$  : nombre d'unités de consommation par an selon SIA 385/2 [nuitées; sièges; repas servis].

Définition des unités de consommation

Type de bâtiment	Unité de consommation	Calcul
Restaurant	N° de repas/an	N° moyen de repas/jour * jours d'ouverture/an
Restaurant	N° de sièges	N° de sièges * jours d'ouverture/an
Hôtel, EMS, hôpital	N° de nuitées/an	N° de lits * taux d'occupation moyen * jours d'ouverture/an
Installation sportive	N° de douches/an	N° de douches-personne/jour * jours d'ouverture/an

## 2.) Approche SIA 380/1

La norme SIA 380/1 donne des valeurs standard de consommation d'ECS par m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique (SRE) pour les 12 catégories SIA.

Chiffre	Catégorie d'ouvrages	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
		habitat collectif	habitat individuel	administration	école	commerce	restauration	lieu de rassemblement	hôpital	industrie	dépôt	installation sportive	piscine couverte	
–	besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire*	$Q_W$ kWh/m <sup>2</sup>	21	14	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83

**Tableau 3** : besoins de chaleur pour l'ECS par m<sup>2</sup> SRE en fonction de la catégorie SIA, extrait de la norme SIA 380/1.

Les besoins annuels d'eau chaude sont calculés en multipliant la valeur ci-dessus avec les m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique :

$$Q_{ECS} = SRE \times Q_W$$

Avec :

- $Q_{ECS}$  : Besoin en ECS annuel [énergie utile en kWh/a].
- SRE : Surface de référence énergétique selon SIA 416/1 [m<sup>2</sup>].
- $Q_W$  : Besoins annuels en eau chaude sanitaire [énergie utile en kWh/m<sup>2</sup>a].

En cas de difficulté de relever la surface de référence énergétique sur place, la base de données cantonale des IDC (indices de dépenses de chaleur) servira comme référence. Dans le cadre du calcul des IDC, la SRE est systématiquement calculée et détaillée en fonction des 12 catégories SIA.

En dernier recours, si le calcul de l'IDC est indisponible, la SRE sera estimée lors de la visite de l'entreprise, en fonction du tableau suivant pour les surfaces jusqu'à 500 m<sup>2</sup>.

Estimation de la surface de référence énergétique (SRE)	Valeur de référence pour le calcul
0 m <sup>2</sup> < SRE < 50 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>
50 m <sup>2</sup> ≤ SRE < 100 m <sup>2</sup>	75 m <sup>2</sup>
100 m <sup>2</sup> ≤ SRE < 150 m <sup>2</sup>	125 m <sup>2</sup>
150 m <sup>2</sup> ≤ SRE < 200 m <sup>2</sup>	175 m <sup>2</sup>
200 m <sup>2</sup> ≤ SRE < 300 m <sup>2</sup>	250 m <sup>2</sup>
300 m <sup>2</sup> ≤ SRE < 400 m <sup>2</sup>	350 m <sup>2</sup>
400 m <sup>2</sup> ≤ SRE ≤ 500 m <sup>2</sup>	450 m <sup>2</sup>

**Tableau 4** : valeurs de référence pour l'estimation de la SRE

### Détermination du facteur de réduction $F_{\text{réd}}$

Le facteur de réduction du débit est calculé en fonction des débits d'eau initiaux mesurés sur place et par rapport aux débits après travaux.

$$F_{\text{réd}} = - \left( \frac{D_{\text{réduit}}^i}{D_{\text{initial}}^i} - 1 \right)$$

Avec :

- $F_{\text{réd}}$  : facteur de réduction du débit [-]
- $D_{\text{réduit}}^i$  : débit d'eau réduit, donc après installation du réducteur de débit [l/min]. Cette grandeur est basée sur les données du fabricant.
- $D_{\text{initial}}^i$  : débit initial mesuré au niveau du point d'eau [l/min].

En cas de différences entre la réduction des débits sur les différents points d'eau (par exemple 2 douches à -30 % et 4 douches à -25 %), la moyenne pondérée fera foi pour déterminer le facteur de réduction (dans le cas de l'exemple précédent :  $(2 * -30 \% + 4 * -25 \%) / 6 = -26.6 \%$ ).

Les mesures de débit se feront à l'aide d'abaques de mesure de débit (photo ci-contre). Pour les grandes installations à caractère uniforme (par exemple plusieurs chambres d'hôtel avec équipement identique), les résultats de mesure pourront être généralisés afin de faciliter la tâche.



*Facteur de répartition des besoins en ECS entre robinets et douches*

Pour les catégories SIA présentant des caractéristiques de besoins en ECS proche des ménages (hôtellerie, EMS, hôpitaux), la répartition des besoins entre robinets et douches a été estimée sur la base du graphique suivant.



Répartition de la consommation d'eau par usage dans les ménages en suisse

Source : SSIGE, 2018

Selon le graphique de la SSIGE (Société Suisse de l'industrie du Gaz et de l'Eau), les douches et robinets participent à hauteur de 36 % (25 % et 11 % respectivement) aux besoins globaux en eau. En faisant abstraction de la température d'utilisation, nous émettons donc l'hypothèse que les douches représentent 70 % et les robinets 30 % des besoins en ECS.

Pour les autres catégories SIA, nous n'avons pas pu trouver des données de référence et la répartition a dû être estimée.

Répartition des besoins en ECS (%)	Catégorie SIA											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Habitat collectif (Hôtellerie)	Habitat individuel	Administration	Ecole	Commerce	Restauration	Lieu de rassemblement	Hôpital/EMS	Industrie	Dépôt	Installation sportive	Piscine couverte
Robinet	30%	30%	-	-	-	100%	100%	30%	-	-	10%	10%
Douches	70%	70%	-	-	-	0%	0%	70%	-	-	90%	90%

**Tableau 5** : Répartition estimée des besoins en ECS entre robinets et douches en fonction des 12 catégories SIA.

Les catégories manquantes ne sont actuellement pas traitées dans notre programme. Les valeurs estimées pourront évoluer en fonction des retours du terrain.

Le besoin de chaleur par type de consommateur est calculé de la manière suivante :

$$Q_{ECS}^i = F_{répartition}^i \cdot Q_{ECS}$$

Avec :

- $Q_{ECS}^i$  : besoin annuel en ECS en énergie utile par type de dispositif (robinet, douche ou autre) [kWh/a].
- $F_{répartition}^i$  : part du besoin en ECS ( $Q_{ECS}$ ) affecté au type de dispositif [-].
- $Q_{ECS}$  : besoin annuel en ECS en énergie utile [kWh/a].

### *Rendement de la production de chaleur*

Le rendement de la production de chaleur est basé sur le pouvoir calorifique supérieur selon les tableaux ci-après.

Rendement énergétique annuel par rapport au pouvoir calorifique supérieur [%] pour différentes technologies de génération de chaleur et en fonction de l'année de mise en service (production combinée d'eau chaude sanitaire et de chauffage) [2]				
Type de générateur de chaleur	Année de mise en service			
	< 1991	1991-1999	2000-2007	2007 <
chaleur à distance	88	91	94	95
chaudière à bois	61	69	75	78
chaudière à gaz	66	75	85	90
chaudière au mazout	66	75	82	89
chaudière/boiler électrique	86	89	91	92
PAC Air/Eau	183	213	243	265
PAC Sol/Eau (géothermique)	225	263	293	318
PAC Sol/Eau (registre)	210	252	281	305

**Tableau 6** : rendement énergétique moyen de différentes technologies de production de chaleur (production ECS et chauffage combinée).

Source : PEIK, Suissenergie, 2018<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fiche technique « Diminution du débit des consommateurs d'eau chaude sanitaire »

Rendement énergétique annuel par rapport au pouvoir calorifique supérieur [%] pour différentes technologies de génération de chaleur et en fonction de l'année de mise en service (production d'eau chaude sanitaire uniquement) [2]				
Type de générateur de chaleur	Année de mise en service			
	< 1991	1991-1999	2000-2007	2007 <
chaleur à distance	75	82	88	90
chaudière à bois	35	47	54	60
chaudière à gaz	40	53	65	75
chaudière au mazout	40	53	65	75
chaudière/boiler électrique	75	82	88	90
PAC Air/Eau	130	160	190	220
PAC Sol/Eau (géothermique)	150	180	210	250
PAC Sol/Eau (registre)	150	180	210	250

**Tableau 7** : rendement énergétique moyen de différentes technologies de production de chaleur (production ECS seule).

Source : PEIK, SuisseEnergie, 2018

En cas de difficulté d'obtenir les informations nécessaires pour déterminer le rendement de la production de chaleur, un **rendement standard de 90 %** sera utilisé.

Remarque concernant les pompes à chaleur :

En cas de production ECS par pompe à chaleur (PAC), le calcul des économies d'énergie est effectué à titre purement informatif puisque les économies de CO<sub>2</sub> résultants sont nulles (facteur d'émissions nul pour l'électricité) à **l'exception des PAC fonctionnant au gaz naturel**, pour lesquels un **rendement de 123 % sur PCI** (111 % sur PCS) est considéré<sup>2</sup>. Ce type d'installation est toutefois extrêmement rare à l'heure actuelle.

#### *Facteur de correction F<sub>corr</sub>*

Le facteur de correction représente le rapport entre la réduction des débits et l'économie réelle d'eau chaude. En effet, une réduction du débit de 30 % ne permet pas forcément une économie d'énergie de 30 % à cause de certains effets comme l'effet rebond (augmentation de la durée d'utilisation suite à une réduction des débits) ou le fait que toute utilisation nécessitant un volume fixe d'eau chaude (remplissage, bains etc.) ne sera pas affectée par l'installation d'économiseurs d'eau.

Le Facteur de correction est amené à évoluer selon le retour des études de terrain. Il pourra être décliné entre douches et robinets s'il s'avère que les différences sont marquées. En attendant, le Facteur de correction a été déterminé sur la base de la fiche technique PEIK « Diminution du débit des consommateurs d'eau chaude sanitaire » ainsi que sur la base de la brochure « Les plaisirs de l'eau » de SuisseEnergie.

<sup>2</sup> [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-pac-gaz-201509\\_vf2.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-pac-gaz-201509_vf2.pdf)

		Avant	Après	Baisse du débit ( $F_{\text{réd}}$ )
<b>Débit douche</b>	l/min	13	6	-54%
<b>Débit robinet</b>	l/min	11	5	-55%

**Tableau 8** : Débit d'un robinet et d'une douche standard avant et après intervention selon la brochure « Les plaisirs de l'eau ». Source : Suisseenergie (2016)<sup>3</sup>

Durée du tirage augmenté de 25% après intervention selon PEIK		Avant (1 min)	Après (1.25 min)	Baisse de la conso ( $F_{\text{éco}}$ )
<b>Conso douche</b>	l	13	7.5	-42%
<b>Conso robinet</b>	l	11	6.25	-43%

**Tableau 9** : Adaptation des valeurs du tableau 8 en affectant une augmentation de 25 % du temps de tirage après intervention.

Le facteur de correction  $F_{\text{corr}}$  représente le ratio entre la baisse du débit et la baisse de la consommation, selon la formule suivante :

$$F_{\text{corr}} = \frac{F_{\text{éco}}}{F_{\text{réd}}}$$

Avec :

$F_{\text{éco}}$  : Facteur de baisse de la consommation selon tableau 9 [%].

$F_{\text{réd}}$  : Facteur de réduction du débit selon tableau 8 [%].

Le tableau suivant présente le facteur de correction pour les robinets et douches.

Facteur de correction	Débit	Economie	Facteur corr
<b>Débit douche</b>	-54%	-42%	<b>78%</b>
<b>Débit robinet</b>	-55%	-43%	<b>78%</b>

Tableau 10 : facteurs de correction ( $F_{\text{corr}}$ ) pour robinets et douches.

Le facteur de correction est donc le même pour les robinets et les douches (**78%**).

Remarque : il a été décidé d'appliquer un facteur de correction fixe indépendamment de la réduction du débit réelle, basé sur le cas standard décrit ci-dessus. En effet, l'augmentation seule du temps de tirage de 25%, telle que proposée dans la fiche PEIK, pourrait induire une surconsommation après intervention dans le cas d'une faible réduction du débit (par exemple une réduction de 12 à 10 litres/min).

<sup>3</sup>[https://www.bundespublikationen.admin.ch/cshop\\_mimes\\_bbl/8C/8CDCD4590EE41ED783C2AB14C05BF1B2.pdf](https://www.bundespublikationen.admin.ch/cshop_mimes_bbl/8C/8CDCD4590EE41ED783C2AB14C05BF1B2.pdf)

### Formule globale de calcul des économies énergétiques

Le calcul des économies de chaleur est basé sur la réduction des débits aux points de tirage d'ECS (robinets et douches) par rapport aux besoins annuels d'ECS, selon la formule suivante.

$$Q_{\text{éco}} = \sum_{i=1}^n \left[ Q_{\text{ECS}}^i \cdot F_{\text{réd}}^i \cdot F_{\text{corr}}^i \cdot \frac{n_{\text{réducteur}}^i}{n_{\text{total}}^i} \right] \cdot \frac{1}{\eta_{\text{prod}}}$$

Avec :

$Q_{\text{éco}}$  : Economie d'énergie finale annuelle [kWh/a].

$Q_{\text{ECS}}$  : Besoin en ECS annuel en énergie utile [kWh/a].

$F_{\text{réd}}$  : Facteur de réduction du débit [-].

$F_{\text{corr}}$  : Facteur de correction [0.78].

$n_{\text{réducteur}}^i$  : nombre de robinets ou douches sur lesquels un réducteur de débit est installé [-].

$n_{\text{total}}^i$  : nombre total de robinets ou de douches existants dans le périmètre considéré (i.e. périmètre pour lequel les besoins en ECS sont déterminés) [-].

$\eta_{\text{prod}}$  : Rendement de la production de chaleur [%].

Remarque :

Le symbole  $n^i$  désigne un nombre d'éléments d'un seul type de réducteur de débit (robinet ou douche).  $Q_{\text{ECS}}^i$  se réfère à la part de consommation d'un seul type de réducteur également.

#### b. Calcul des quantités de CO<sub>2</sub> évitées

Le calcul des quantités de CO<sub>2</sub> évitées est basé sur l'économie annuelle en énergie finale en fonction de la source de production de chaleur sur une durée de 10 ans.

##### Le coefficient d'actualisation

Un taux d'actualisation est appliqué afin de tenir compte de la réversibilité de l'action durant la durée de vie. Pour les cas d'actions incluses dans un Plan d'Actions ou de petits projets, les réductions de CO<sub>2</sub> sont cumulées sur 10 ans et actualisées à un taux de 4 %. **Le coefficient d'actualisation se monte ainsi à 81.1 %** (cf. fiche de calcul excel).

### Formule globale de calcul des économies de CO<sub>2</sub>

L'économie de CO<sub>2</sub> considérée se calcule selon la formule suivante.

$$CO2_{\text{éco}} = Q_{\text{éco}} \cdot FE \cdot C_{\text{act}} \cdot \Delta t$$

Avec :

- CO<sub>2</sub><sub>éco</sub> : quantité de CO<sub>2</sub> évité [tCO<sub>2</sub>].
- FE : Facteur d'émission issu du « Programme CO<sub>2</sub> genevois » [tCO<sub>2</sub>/kWh] appliqué au combustible non-renouvelable utilisé.
- Δt : temps [10 ans].
- C<sub>act</sub> : Coefficient d'actualisation [81.1%].

En cas d'une installation de chauffage utilisant plusieurs sources d'énergie fossile, le facteur d'émissions sera pondéré en fonction de la part de chaque source d'énergie (par exemple 30 % de mazout et 70 % de gaz = 201.8 gCO<sub>2</sub>/kWh PCS).

Si l'agent énergétique est inconnu (typiquement pour les petites installations), le facteur d'émission du gaz naturel sera utilisé pour le calcul de la quantité de CO<sub>2</sub> évité.

#### *Production ECS renouvelable*

Dans le cas d'une production d'ECS 100 % renouvelable (pompe à chaleur électrique, bois, solaire) les émissions de CO<sub>2</sub> sont nulles puisque le facteur d'émission est nul<sup>4</sup>.

Si la production de chaleur est **polyvalente** provenant de différentes sources d'énergie (par exemple pompe à chaleur + chaudière à gaz), un facteur d'émissions global (FE<sub>global</sub>) sera déterminé selon l'une des deux méthodes ci-après.

Méthode 1, appliquée quand la production énergétique de chaque producteur est connue :

$$FE_{\text{global}} = \frac{Q_{\text{prod } 1}}{Q_{\text{prod tot}}} \cdot FE_1 + \frac{Q_{\text{prod } 2}}{Q_{\text{prod tot}}} \cdot FE_2 + \frac{Q_{\text{prod } 3}}{Q_{\text{prod tot}}} \cdot FE_3$$

Avec :

- FE<sub>global</sub> : facteur d'émission global [tCO<sub>2</sub>/kWh].
- Q<sub>prod 1,2,3</sub> : quantité d'ECS fournie par le producteur de chaleur [kWh].
- Q<sub>prod tot</sub> : quantité d'ECS fournie par tous les producteurs de chaleur (1,2,3) [kWh].
- FE<sub>1,2,3</sub> : facteur d'émission lié au producteur de chaleur, issu du « Programme CO<sub>2</sub> genevois » [tCO<sub>2</sub>/kWh].

<sup>4</sup> Selon le Programme EER genevois « le facteur d'émission de l'électricité sera considéré comme nul à condition que l'électricité consommée en surplus soit de source renouvelable certifiée ou autoproduite ». Si cette condition n'est pas respectée, le facteur d'émission utilisé est celui du Document spécifique du Programme EER genevois.

Méthode 2, appliquée quand seule la production renouvelable d'ECS est connue (par exemple compteur volumétrique sur système solaire thermique).

$$Q_{ECS\ ren} = C_{p_{eau}} \times \frac{V_{ECS\ ren}}{an} \times \Delta T$$

Avec :

- $Q_{ECS\ ren}$  : Production renouvelable annuelle d'ECS [énergie utile en kWh/a].
- $C_{p_{eau}}$  : Chaleur spécifique de l'eau [1.16 kWh/m<sup>3</sup> K].
- $V_{ecs\ ren/an}$  : Volume d'eau chaude sanitaire renouvelable produit par an [m<sup>3</sup>/an].
- $\Delta T$  : Différence de température entre l'eau du réseau et l'eau chaude sanitaire selon la norme SIA 385/2 [50K]

$$FE_{global} = \left(1 - \frac{Q_{ECS\ ren}}{Q_{ECS}}\right) \cdot FE$$

- $FE_{global}$  : facteur d'émission global [tCO<sub>2</sub>/kWh].
- $Q_{ECS\ ren}$  : Production renouvelable annuelle d'ECS [énergie utile en kWh/a].
- $Q_{ECS}$  : Besoin en ECS annuel en énergie utile [kWh/a].
- $FE$  : Facteur d'émission issu du « Programme CO<sub>2</sub> genevois » [tCO<sub>2</sub>/kWh] appliqué au combustible non-renouvelable utilisé.

En cas d'une installation de chauffage utilisant plusieurs sources d'énergie fossile, le facteur d'émissions sera pondéré en fonction de la part de chaque source d'énergie.

Dans le cas d'un compteur d'énergie (kWh) sur la production renouvelable, cette donnée pourra être utilisée directement dans la formule ci-dessus.

En cas de présence d'un système solaire thermique, et en absence de données de production, le facteur d'émission est diminué de 30 % afin de tenir compte de la chaleur solaire.

Si aucune précision par rapport à la proportion renouvelable dans la production d'ECS d'un système polyvalent n'est disponible, le mix énergétique sera estimé à partir des factures énergétiques (gaz, mazout, bois, électricité) en tenant compte des rendements de production renseignés dans les tableaux 6 et 7.