

Méthodologie pour le calcul des réductions d'émissions de CO₂**ECS hors Particuliers****Réduction des débits d'eau dans les entreprises, organisations, collectivités et autres entités non considérées comme un ménage****M09 – Version 1.3****Validateur : EBP**

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 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.

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 ₂ évitées.....	15

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 présent 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 CO₂ 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 énumérés 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, Suissenergie, 2018)
- Complément à la méthodologie pour le calcul des réductions d'émission de CO₂ – Salon de coiffure (HEPIA, 2023)

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.

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

Avec

- Q_{ECS} : Besoin en ECS annuel [énergie utile en kWh/a].
- $C_{p_{eau}}$: Chaleur spécifique de l'eau [1.16 kWh/m³ K].
- $V_{ecs/an}$: Volume d'eau chaude sanitaire consommé par an [m³/an].
- ΔT : 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, ainsi que sur un rapport complémentaire pour les salons de coiffure (HEPIA, 2023).

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^e 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 ^{a)}		
			Unité de consommation ^{b)}	Valeur moyenne	Valeur de pointe
Unités relatives à des personnes	Habitat	équipement simple	P	40	50
	Maison individuelle, appartement en propriété par étage	équipement moyen	P	45	60
		équipement de luxe	P	55	70
	Immeuble locatif	logement simple	P	35	45
		logement de luxe	P	45	60
	Bâtiment administratif	sans le restaurant du personnel	P	3	4
	Cuisines professionnelles (cuisson, rinçage, lavage de la vaisselle)				
	Cafétéria, tea-room	faible occupation	S	20	30
Unités relatives à des personnes		forte occupation	S	30	40
	Restaurant	faible occupation	S	15	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 ^{a)}		
			Unité de consommation ^{b)}	Valeur moyenne	Valeur de pointe
Unités relatives à des personnes	Hôtellerie				
	Standard (sans la cuisine ni la buanderie)	équipement simple (chambre avec douche)	L	40	50
	Auberge, hôtel, «aparthôtel»	équipement de 2 ^e classe (chambre avec douche)	L	50	70
		équipement de 1 ^{ère} classe	L	80	100
		équipement de luxe	L	100	150
	Besoins globaux (cuisine et buanderie comprises)				
	Home d'enfants	équipement simple	L	50	60
Unités relatives à des choses	Maison de retraite	équipement simple	L	40	50
	Établissement médico-social	équipement simple	L	50	65
	Hôpital, clinique	équipement médico-technique:			
		simple	L	60	80
		moyen	L	80	100
		important	L	120	150
	Restaurant	menus simples, service sur assiette	R	8	10
Unités relatives à des choses		menus, jusqu'à 3 services	R	10	12
		menus, 4 services et plus	R	15	20
	Buanderie	linge sec	par kg	4	5
	Douches	scolaires	D/P	20	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	90	110
		grande baignoire	B/P	110	120
		baignoire pour l'hydrothérapie	B/P	180	250
		bassin de grand volume	B/P	300	360
^{a)} 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.					
^{b)} 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 m² SRE (SIA 380/1).

Compléments pour les salons de coiffure (HEPIA, 2023)

Dans le cas des logements collectifs, les besoins d'ECS par jour et par personne sont de l'ordre de 35 litres (SIA 385/2, 2015). La méthodologie actuelle considère que les salons de coiffure sont des commerces ce qui n'est pas correct car les besoins en eau sont plus importants.

Si l'on prend le facteur 1.5 du décompte individuel des frais d'énergie et d'eau (DIFEE), les besoins d'eau chaude sanitaire par client sont 52.5 litres. Il s'agit de la source la plus fiable, car il est publié par la confédération et dans sa rédaction participent entre autres :

- Confédération des services cantonaux de l'énergie (EnDK)
- Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA)

Le calcul se base sur les **valeurs moyennes** du tableau 2 et le complément pour les salons de coiffure.

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 :

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

Avec

- Q_{ECS} : Besoin en ECS annuel [énergie utile en kWh/a].
- $C_{p_{eau}}$: Chaleur spécifique de l'eau [1.16 kWh/m³ 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].
- ΔT : 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
Salon de coiffure	N° de clients/an	N° moyen de clients/jour* jours d'ouverture/an

2.) Approche SIA 380/1 et complément salon de coiffure

La norme SIA 380/1 donne des valeurs standard de consommation d'ECS par m² 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 ²	21	14	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83			

Tableau 3 : besoins de chaleur pour l'ECS par m² 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 m² 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 [m²].
- Q_w : Besoins annuels en eau chaude sanitaire [énergie utile en kWh/m²a].

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 m².

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

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

Compléments pour les salons de coiffure (HEPIA, 2023)

Le modèle de décompte individuel des frais d'énergie et d'eau (Suisse Energie, 2023) est un document publié par la confédération, il permet d'établir la répartition des frais d'énergie et eau. Son application est obligatoire pour :

- Nouvelles constructions
- Rénovations qui atteignent une norme applicable aux nouvelles constructions en matière de technique de chauffage et dont les frais annexes apparaîtront dans le décompte pour la première fois en 2018 ou après.

Le modèle DIFEE, recommande de mettre des compteurs individuels dans les arcades qui sont dédiée à des activités qui consomment beaucoup d'eau, par exemple les boucheries ou les salons de coiffure.

Dans les cas où il n'y a pas de compteur, le DIFEE recommande selon l'utilisation de l'arcade :

Utilisation	Facteur	Remarques
Appartement	1	Base
Bureau	0.25-0.33	Selon le secteur / l'utilisation
Magasin	0.25-2.00	Selon le secteur / l'utilisation
Coiffeur	1.00-2.00	Selon la densité / fréquence
Restaurant	1.50-3.00	Selon la densité / fréquence

Tableau 5 : Recommandations du DIFEE lorsqu'il n'y a pas de compteurs disponibles

En utilisant ces recommandations, on peut estimer quelle sera la consommation en eau chaude sanitaire d'un salon de coiffure. Pour ne pas surestimer les économies nous allons prendre le facteur de 1.5. Ce qui donne comme estimation de la consommation d'énergie pour l'ECS selon le DIFEE :

$$Q_{w, \text{salon de coiffure}} = Q_{w, \text{logement collectif}} * \text{Facteur}_{DIFEE}$$

$$= 21 \frac{kWh}{m^2} * 1.5 = 31.5 kWh/m^2$$

Avec :

- $Q_{w, \text{salon de coiffure}}$: Besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire pour les salons de coiffure [kWh/m²]
- $Q_{w, \text{logement collectif}}$: Besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire pour l'habitat collectif (SIA 380/1, 2016) [kWh/m²]
- Facteur_{DIFEE} : Facteur à appliquer pour estimer la consommation d'eau [-]

Détermination du facteur de réduction F_{red}

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.

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

Avec :

- F_{red} : facteur de réduction du débit [-]
- $D_{réduit}^i$: débit d'eau réduit, donc après installation du réducteur de débit [l/min]. Cette grandeur est basée sur les données du fabricant.
- $D_{initial}^i$: 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%
Douche	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]				
	Année de mise en service			
Type de générateur de chaleur	< 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, 2018¹

¹ 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]				
	Année de mise en service			
Type de générateur de chaleur	< 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, Suissenergie, 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 CO₂ 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 considéré². Ce type d'installation est toutefois extrêmement rare à l'heure actuelle.

Facteur de correction F_{corr}

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.

² https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-pac-gaz-201509_vf2.pdf

		Avant	Après	Baisse du débit ($F_{\text{réd}}$)
Débit douche	l/min	13	6	-54%
Débit robinet	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 : Suisse Energie (2016)³

Durée du tirage augmenté de 25% après intervention selon PEIK		Avant (1 min)	Après (1.25 min)	Baisse de la conso ($F_{\text{éco}}$)
Conso douche	l	13	7.5	-42%
Conso robinet	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_{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
Débit douche	-54%	-42%	78%
Débit robinet	-55%	-43%	78%

Tableau 10 : facteurs de correction (F_{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).

³https://www.bundespublikationen.admin.ch/cshop_mimes_bbl/8C/8CD4590EE41ED783C2AB14C05BF1B2.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_{ECS} : Besoin en ECS annuel en énergie utile [kWh/a].

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

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

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

n_{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) [-].

η_{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_{ECS}^i se réfère à la part de consommation d'un seul type de réducteur également.

b. Calcul des quantités de CO₂ évitées

Le calcul des quantités de CO₂ 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.

Formule globale de calcul des économies de CO₂

L'économie de CO₂ considérée se calcule selon la formule suivante.

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

Avec :

- $CO2_{\text{éco}}$: quantité de CO₂ évité [tCO₂].
- FE : Facteur d'émission issu du « Programme CO₂ genevois » [tCO₂/kWh] appliqué au combustible non-renouvelable utilisé.
- Δt : temps [10 ans].
- F_{act} : Facteur d'actualisation [0.81].

Le facteur d'actualisation est calculé en fonction du taux d'actualisation et de la durée de créditisation selon la formule suivante :

$$FAc = \frac{1 + \left(\frac{1}{(1 + \text{taux})^{(Dc-1)}} \right)}{2}$$

FAc = Facteur d'actualisation

taux = taux d'actualisation

Dc = Durée de créditisation de l'Action ou Projet (durée de vie) (an)

De façon générale dans le cadre du Standard genevois d'évaluation, le taux d'actualisation (taux) pour les Actions ou Projets d'investissement (qui présentent un risque limité de réversibilité) se monte à un 1%. Pour les Actions ou Projets d'optimisation (pour lesquels un risque de réversibilité existe), le taux d'actualisation appliqué est de 4%. Le facteur d'actualisation est à calculer en fonction de la durée de créditisation (durée de vie).

Pour le Plan d'action « PA 8 - ECS pour les Entreprises », le taux d'actualisation applicable se monte à 4 % et la durée de créditisation à 10 années, ce qui résulte en un facteur d'actualisation de 0.85.

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 gCO₂/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 CO₂ évité.

Production ECS renouvelable

Dans le cas d'une production d'ECS 100 % renouvelable (pompe à chaleur électrique, bois, solaire) les émissions de CO₂ sont nulles puisque le facteur d'émission est nul⁴.

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_{global}) 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_{global} : facteur d'émission global [tCO₂/kWh].
- $Q_{\text{prod } 1,2,3}$: quantité d'ECS fournie par le producteur de chaleur [kWh].

⁴ 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.

- $Q_{\text{prod tot}}$: quantité d'ECS fournie par tous les producteurs de chaleur (1,2,3) [kWh].
- $FE_{1,2,3}$: facteur d'émission lié au producteur de chaleur, issu du « Programme CO₂ genevois » [tCO₂/kWh].

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

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

Avec :

- $Q_{ECS \text{ ren}}$: Production renouvelable annuelle d'ECS [énergie utile en kWh/a].
- $C_{p_{\text{eau}}}$: Chaleur spécifique de l'eau [1.16 kWh/m³ K].
- $V_{\text{ecs ren/an}}$: Volume d'eau chaude sanitaire renouvelable produit par an [m³/an].
- ΔT : Différence de température entre l'eau du réseau et l'eau chaude sanitaire selon la norme SIA 385/2 [50K]

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

- FE_{global} : facteur d'émission global [tCO₂/kWh].
- $Q_{ECS \text{ ren}}$: 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 CO₂ genevois » [tCO₂/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.