

FORMATION BATIMENT DURABLE

CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE : CONCEPTION

AUTOMNE 2023

Amélioration d'une installation existante



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels 

Sophie HAINE
éCORCE
INGENIEUR EN ENERGIE



- ▶ Découvrir comment diminuer les besoins en ECS
- ▶ Identifier les étapes de réflexion pour améliorer une installation existante
- ▶ Se familiariser avec la récupération d'énergie sur l'ECS,



RÉDUIRE LES BESOINS

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

OPTIMISER SON INSTALLATION



Sensibiliser les occupants

- ▶ En plaçant des compteurs d'eau chaude accessibles,

Diminution des consommations de 25 à 30% dans un immeuble à appartements (expérience réalisée en Suisse)

- ▶ En poussant les occupants à intervenir rapidement en cas de fuite !



RÉDUIRE LES BESOINS

Réévaluer les besoins : sont-ils toujours d'actualité ?

- Est-ce que l'eau chaude est vraiment nécessaire dans les sanitaires d'un bureau ?
- Est-ce que les douches de l'école sont toujours utilisées ?
- Est-ce qu'on a besoin d'un pommeau « pluie » ?

Réduire le temps d'utilisation

- ▶ Placer des robinets avec fermeture automatique
- ▶ Placer des mitigeurs



Réduire le débit

- ▶ Intégrer des mousseurs à la robinetterie
- ▶ Placer des robinets avec butée économique





Exercice

- ▶ Calculer le besoin en énergie [kWh] pour une douche de 5 minutes à 40°C avec un débit de 9 l/min.

$$\Rightarrow E \text{ [kWh]} = c * V \text{ [m}^3\text{]} * (T_c - T_f) \quad \text{avec } c = 1,16 \text{ kWh/(m}^3\text{K)}$$

- ▶ Calculer le besoin annuel correspondant (pour 1 douche/jour).
- ▶ Qu'en est-il pour une douche dont le débit est limité à 6 l/min ?



Réduire la pression

Plus la pression est importante, plus le débit est important, plus on consomme d'eau ...

- ▶ Placer des réducteurs de pression (min 1 bar au point de puisage)

Réduire les fuites

- ▶ Prévoir des robinets d'arrêt et des vannes d'isolement pour isoler temporairement les équipements problématiques
- ▶ Prévoir des filtres pour éviter l'encrassement rapide du réseau et la création de bouchons,
- ▶ Détecter rapidement les fuites ... en suivant les consommations !



RÉDUIRE LES BESOINS

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

OPTIMISER SON INSTALLATION

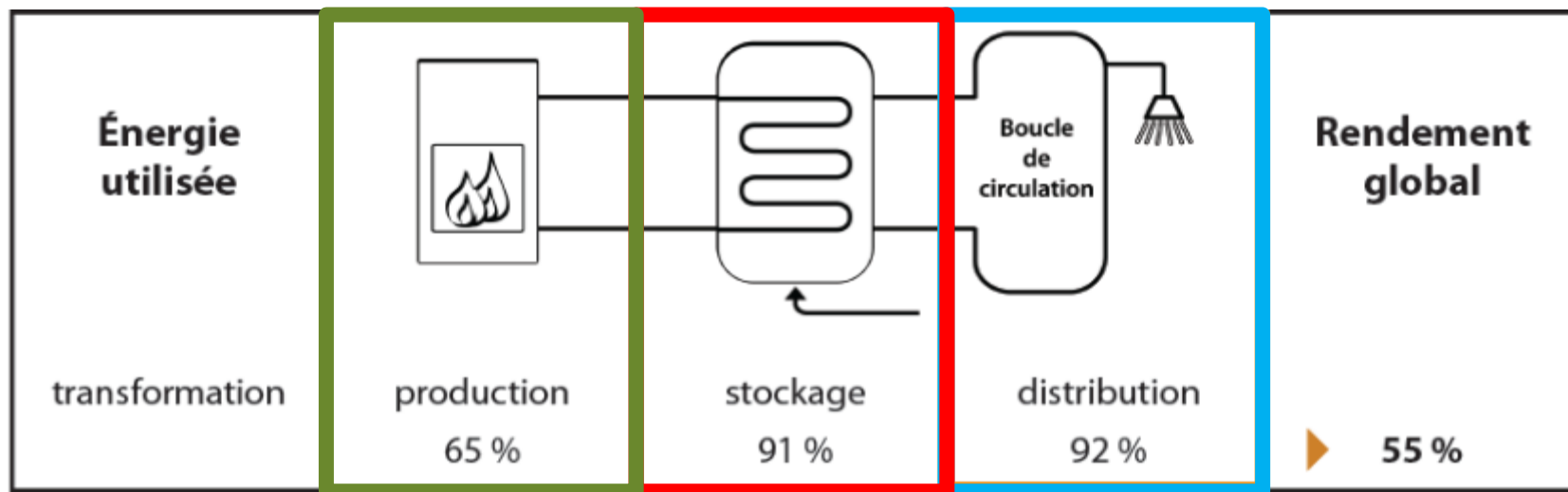


VUE D'ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

L'efficacité énergétique d'une installation dépend de sa performance au niveau de la

- ▶ Distribution (boucle, points de puisage)
- ▶ Stockage
- ▶ Production

$$\eta_{global\ ECS} = \eta_{production,ECS} \times \eta_{stockage\ ECS} \times \eta_{distribution\ ECS}$$



⇒ Intervenir sur une partie de l'installation permet d'améliorer l'ensemble!



Rendement de distribution

- ▶ Il dépend notamment
 - Du diamètre de la conduite
 - De la température et du débit d'eau
 - De l'environnement de la conduite
 - De l'isolation de la conduite
 - ...

⇒ **Le rendement de distribution est difficile à estimer !**



Réévaluer le réseau de distribution : est-il toujours pertinent ?

- Est-il pertinent de maintenir la boucle d'eau chaude sanitaire ?
- Serait-il pertinent de décentraliser la production d'une partie de l'ECS ?

Isoler les conduites

- ▶ Règlementation PEB chauffage
- ▶ BBT Légionelle

Optimiser la boucle d'eau chaude sanitaire

- ▶ Utiliser une pompe avec une puissance adaptée
- ▶ Interrompre la circulation de la boucle : ⚠ Légionnelles !



⇒ **Faut-il isoler toutes les conduites ?**

Best Beschikbare Technieken voor Legionella-beheersing in nieuwe sanitaire systemen (Non obligatoire mais fortement recommandée en RBC)

- ▶ *Il est préférable de ne pas isoler les conduites de puisage d'eau chaude (de moins de 15 m de long et 3 l de contenance), afin qu'elles ne soient pas trop longtemps soumises à des températures favorisant la croissance rapide des germes*

Réglementation PEB Chauffage

L'épaisseur d'isolation dépend

- ▶ Du diamètre de la conduite
- ▶ De la classe de l'isolant
 - classe 1 : $\lambda < 0,035 \text{ W/(m.K)}$
 - classe 2 : $0,035 \text{ W/(m.K)} \leq \lambda \leq 0,045 \text{ W/(m.K)}$



Réglementation PEB Chauffage

L'épaisseur d'isolation dépend

HORS VOLUME
PROTÉGÉ

- ▶ De l'environnement de la conduite
 - [I.a] A l'extérieur,
 - [I.b] Dans le sol,
 - [I.c] Dans tout autre espace ne faisant pas partie du volume protégé

DANS LE
VOLUME PROTÉGÉ

- [II.a] Dans un local de chauffe, ou dans un local technique, dans des gaines techniques
- [II.b] Directement en apparent dans tout local dépourvu de système de chauffage et équipé ou non d'un système de climatisation
- [II.c] Directement en apparent dans tout local équipé d'un système de chauffage et d'un système de climatisation
- [II.d] Dans les faux-plafonds, dans les faux-planchers, les habillages continus d'unités terminales (II.d)
- [III] Les conduits et accessoires situés dans toutes les autres situations à l'intérieur du volume protégé



AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

Réglementation PEB Chauffage

- Epaisseur d'isolant en mm selon l'environnement et le diamètre de la conduite et la classe d'isolant

Diamètre [mm]	Environnement I		Environnement II	
	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 2
de 20 à 24,9	13	23	11	19
de 25 à 29,9	17	29	13	22
de 30 à 39,9	22	35	16	26
de 40 à 60,9	27	42	21	32
de 61 à 89,9	35	54	25	37
de 90 à 114,9	39	59	28	41
de 115 à 159,9	42	62	32	46
de 160 à 229,9	47	68	36	50
de 230 à 329,9	49	70	38	53
≥ 330	60	80	50	60



AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

Pertes de distribution

- ▶ Les pertes de distribution par mètre linéaire peuvent être estimées avec la formule suivante :

$$\Rightarrow P [W] = \Psi [W/(mK)] * (T_{\text{eau}} - T_{\text{amb}})$$

	Ψ Sans isolant	Ψ Avec isolant	
DN 15	0,493	0,163	Avec 25 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)
DN 20	0,637	0,187	Avec 25 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)
DN 25	0,780	0,193	Avec 30 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)
DN 32	0,980	0,191	Avec 40 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)
DN 40	1,209	0,216	Avec 40 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)
DN 50	1,495	0,245	Avec 40 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)
DN 65	1,924	0,254	Avec 50 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)
DN 80	2,353	0,290	Avec 50 mm de $\lambda = 0,04$ W/(mK)





Pertes de distribution

- ▶ Quelle économie d'énergie peut-on réaliser en isolant 10 m de conduites DN32 maintenues à 60°C et situées dans une gaine technique (~ 20°C) ?

$$\Rightarrow P [W] = \Psi [W/(mK)] * (T_{\text{eau}} - T_{\text{amb}})$$



Optimiser la boucle d'eau chaude sanitaire

- ▶ Régulation adéquate de la pompe pour assurer uniquement le débit minimum
- ▶ Si le bâtiment le permet, interrompre la circulation et le maintien en température de la boucle ECS la nuit et/ou le week-end.
 - ⇒ **Au redémarrage, prévoir si nécessaire un choc thermique / chimique pour désinfection !**
L'eau de l'ensemble de l'installation doit être renouvelée chaque semaine à tous les points de puisage.



Rendement de stockage

- ▶ Il dépend notamment de
 - Du volume de stockage
 - De la performance de l'isolation
 - Des dimensions du ballon,
 - De la température du ballon,
 - De la stratification,
 - De la quantité d'eau puisée...

- ▶ Souvent exprimé en kWh/24h pour une différence de 45K

- ▶ Ordre de grandeur
 - Stockage de 100 litres intégré : 640kWh/an
 - Stockage de 100 à 150 litres standard : 500kWh/an
 - Stockage de 300 litres : 400kWh/an (isolation performante) à 840kWh/an (produit standard)
 - Stockage de 1000 litres : 800 (performant) à 1900kWh/an (peu performant)



Réduire le volume de stockage à ce qui est strictement nécessaire

- Le volume de stockage correspond-il aux besoins réels ?
- Est-il possible de découpler un des ballons ?
- Serait-il pertinent de décentraliser la production d'une partie de l'ECS ?

Renforcer l'isolation du volume de stockage

- ▶ Le ballon contient une quantité d'eau maintenue à 60°C...
 - L'isolation existante est-elle est bon état ? Tient-elle toujours en place ? Couvre-t-elle l'entièreté de la surface du ballon ?

Améliorer la stratification des températures

- ▶ Remplacer les ballons horizontaux



Renforcer l'isolation du volume de stockage

	Avant	Après
Volume ballon (m ³)	1	1
Diamètre (m)	0,79	0,79
Hauteur (m)	2,04	2,04
Epaisseur d'isolant (m)	0,05	0,1
Surface ballon (m ²)	7,9	7,9
T°stockage (°C)	65	65
T°ambiante (°C)	20	20
Conductivité thermique de l'isolant (W/m/k)	0,033	0,033
Pertes thermiques (W)	235	118
Durée d'utilisation (h/an)	8760	8760
Pertes annuelles (kWh)	2055	1028



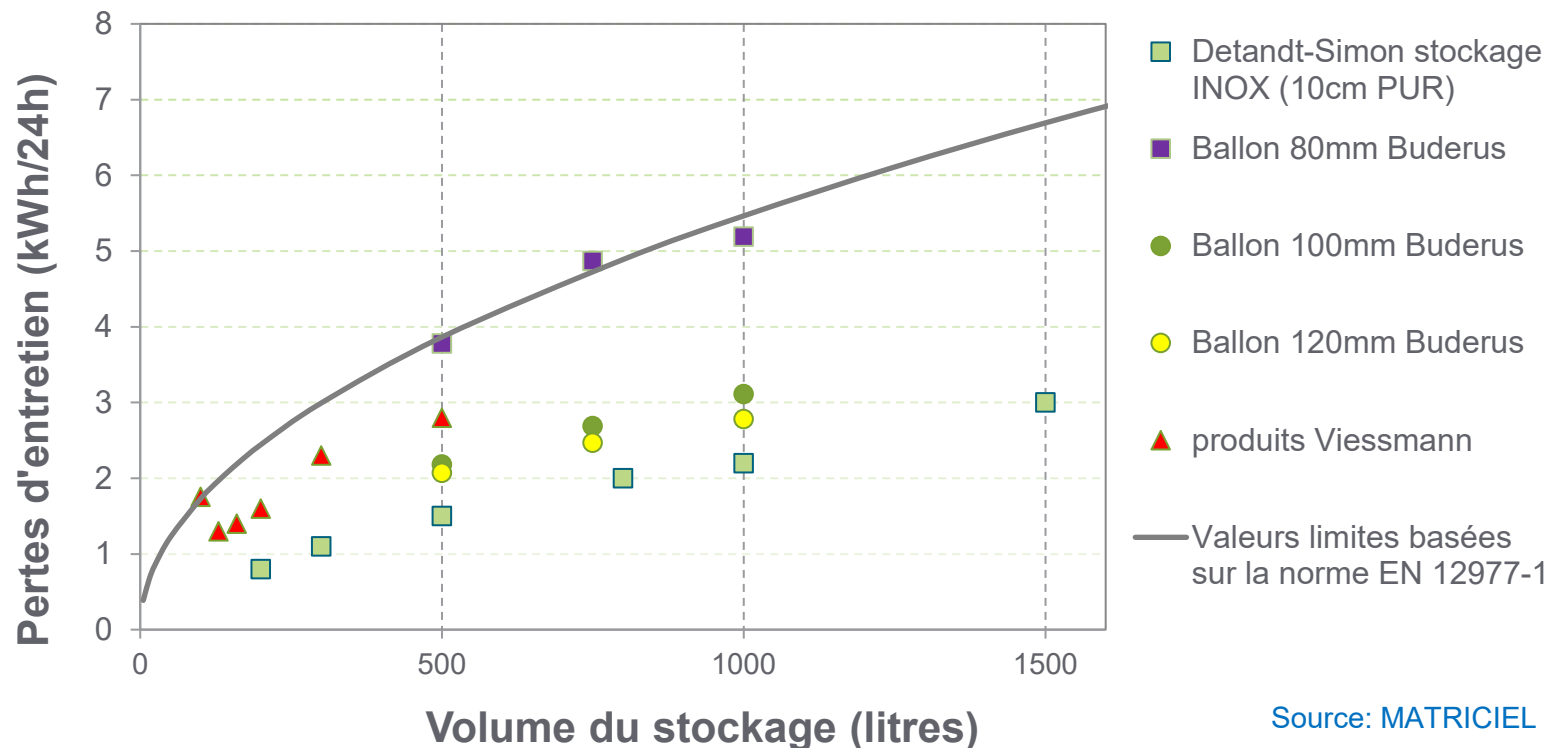
Enjeu énergétique

Passer de 5 à 10 cm d'isolant est amorti généralement en 3 ans



AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

Renforcer l'isolation du volume de stockage



Pertes d'entretien en kWh par 24h pour une différence de température de 45K pour différents produits (Buderus, Viessmann, Detandt-Simon) ainsi que les valeurs limites imposées par la norme EN 12977-1 Installations solaires thermiques et leurs composants (exigences générales pour chauffe-eau solaires et installations solaires combinées).



Rendement de production

- ▶ Il dépend notamment
 - Du type de producteur
 - De mode de production
 - De la température et du débit d'eau
 - De la durée et du nombre de cycle de production
 - ...

- ▶ Ordre de grandeur

	Chauffage instantané	Avec stockage de chaleur ⁽²⁾
Appareil à combustion ⁽¹⁾	50 %	45 %
Chauffage électrique par résistance	75 %	70 %
Pompe à chaleur électrique	145 %	140 %

⁽¹⁾ Un appareil à combustion peut être aussi bien un chauffe-eau individuel qu'un boiler. Il peut également consister en une combinaison avec une chaudière de chauffage central. Les appareils à combustion fonctionnant avec des combustibles comme le bois, les pellets ou le charbon sont repris dans la même catégorie que le gaz et le mazout.

⁽²⁾ Des volumes d'eau inférieurs à 10 litres mais conservés chauds sont également considérés comme un stockage de chaleur.

Tableau 1. Rendements forfaitaires par rapport au pouvoir calorifique supérieur.

Source /Bron : CSTC, Info-fiche 48.06



AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION



- ▶ Quel est le coût **d'entretien** annuel (= maintien à température sans soutirage)
 - d'un chauffe-eau électrique de 15 l sous un évier de cuisine ?
 - d'un chauffe-eau électrique de 150 l dans une salle de bain ?

Données

- ▶ Coût de l'électricité : 0,5 €/kWh (Janvier 2022)

Volume (l)	Conso (kWh/j)
15	0,37
150	2,9

SN(U) 5 SLI, 10 SLI, 15 SLI, 15 SL

SN : chauffe-eau pour montage sur évier avec une capacité de 5, 10 ou 15 litres (selon le modèle)

SNU : chauffe-eau pour montage sous évier avec une capacité de 5 ou 10 litres (selon le modèle)

Puissance de 2,0 à 3,3 kW (selon le modèle)

Température réglable de 35 à 83 °C

Tension : 230-V en monophasé, livré avec câble de raccordement et fiche de prise de courant.

Consommation d'entretien 0,21 / 0,37 kWh par jour selon le modèle

Voyant de fonctionnement

Position éco à 60 °C

Protection : IP 24



Source: Stiebel-Eltron



Réévaluer le mode de production : est-il toujours pertinent et adapté ?

- Est-ce que le mode de préparation est adapté au bâtiment ?
- Serait-il pertinent de (dé)solidariser le chauffage et d'ECS ?
- Serait-il pertinent de décentraliser la production d'une partie de l'ECS ?
- Est-il possible d'utiliser des énergies renouvelables ?



RÉDUIRE LES BESOINS

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

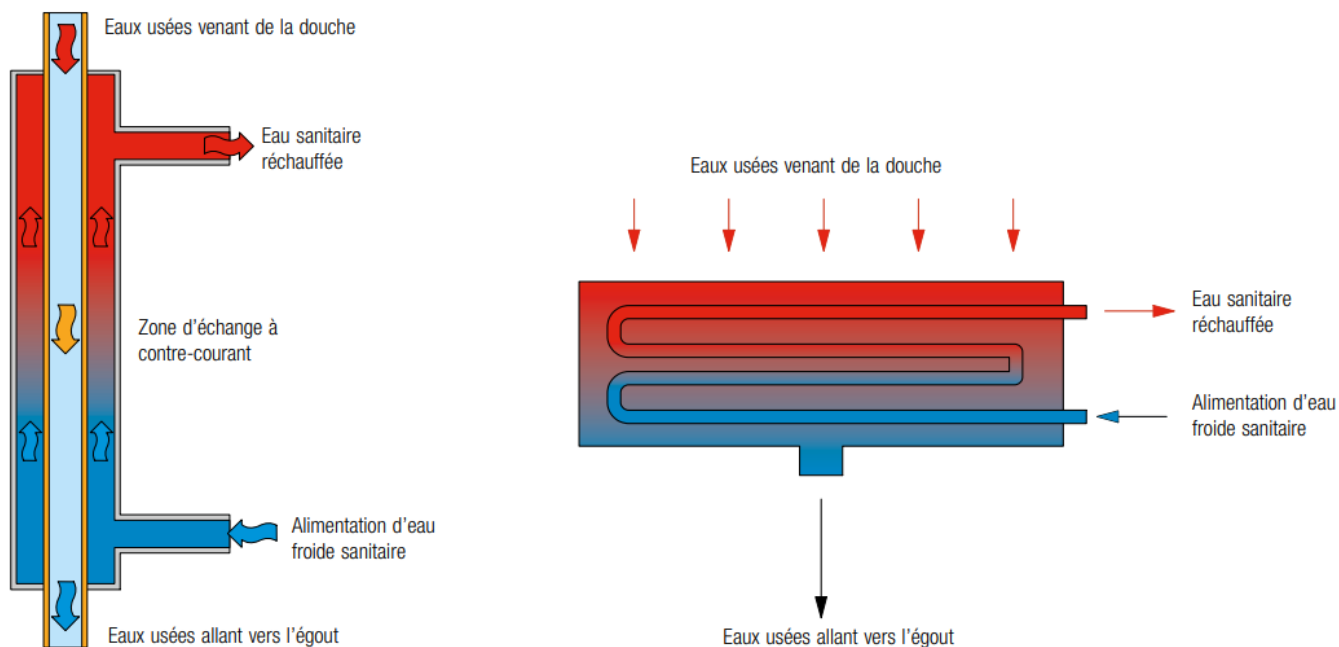
OPTIMISER SON INSTALLATION



Récupérateur d'énergie (⚠ Légionnelles !)

- ▶ Echangeur de chaleur entre l'eau froide destinée à être réchauffée ultérieurement et les eaux usées sous forme
 - De deux tubes concentriques : vertical (++)
 - De tubes immergés : horizontal (+)

⇒ **Simultanéité nécessaire entre rejet et puisage d'eau chaude...**



1 | Principe de fonctionnement des récupérateurs de chaleur des eaux usées

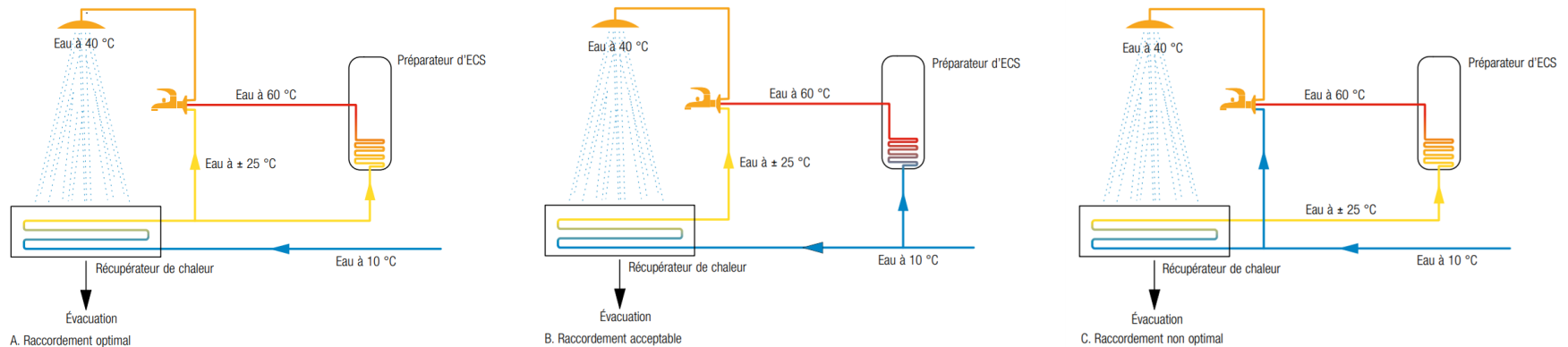
Source : CTSC



OPTIMISER SON INSTALLATION

► Raccordement

- L'eau préchauffée dessert à la fois le préparateur d'ECS et le robinet mitigeur de la douche (+++)
- L'eau préchauffée dessert uniquement le robinet mitigeur (++)
- L'eau préchauffée alimente uniquement le préparateur d'ECS (+)



Source : CTSC

► Rendement (NEN 7120)

- Varie selon le modèle, le débit d'eau, la durée des puisages, ...
- Evaluation via un certificat « Kiwa » - de 25 à 70%



Grandes installations

- ▶ Stockage temporaire des eaux usées possible



Source : ehtech





- ▶ Intervenir sur une partie de l'installation permet d'améliorer le rendement global
- ▶ Pour réduire ses consommations, il faut d'abord réduire les besoins !
- ▶ La régulation de l'installation d'eau chaude sanitaire est essentielle.
- ▶ Pour faire des économies, il n'y a pas de recette toute faite, il faut prendre en main son installation ...



Sophie HAINE

Ingénieur projet
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

