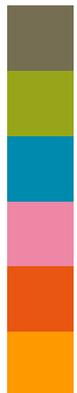


limiter les pertes d'énergie liées à l'eau chaude sanitaire

26 avril 2022



Bureau d'études écorce
Sophie HAINE

Rue de Fragnée 67A - 4000 Liège

Tél. : +32 4 226 91 60

info@ecorce.be

www.ecorce.be



- ▶ Savoir évaluer les besoins en ECS
- ▶ Découvrir les types de réseaux et distribution de l'eau chaude sanitaire, comprendre leur fonctionnement et leur impact
- ▶ Connaître les différents modes de préparation d'ECS et leur(s) domaine(s) d'application
- ▶ Connaître les avantages et inconvénients d'une installation d'ECS combinée ou indépendante du système de chauffage
- ▶ Connaître les avantages et inconvénients d'une installation centralisée/décentralisée
- ▶ Comprendre les principes de base d'une installation solaire thermique, du PV heater et des boilers thermodynamique
- ▶ Savoir comment améliorer une installation existante

INTRODUCTION

- ▶ **Définition et exigences**

- ▶ Vue d'ensemble d'une installation d'eau chaude sanitaire

BESOINS

DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

Définition

L'eau chaude sanitaire est utilisée pour des besoins sanitaires et hygiéniques. Elle doit répondre aux exigences suivantes :

- ▶ Exigences de confort
 - L'eau chaude sanitaire doit être *produite* ou *présente* en quantité et à température suffisante pour satisfaire la demande

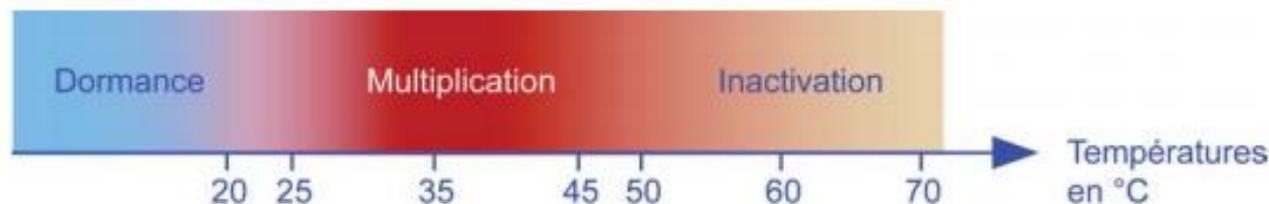
- ▶ Exigences par rapport à l'hygiène : **problématique des légionnelles**
 - Température de l'eau stockée (60°C minimum)
 - Stagnation

DÉFINITION ET EXIGENCES

Problématique des légionnelles

- ▶ Légionelles présentes dans l'eau potable en très faible concentration
- ▶ Facteur de prolifération :
 - Température de l'eau : prolifération quand $20^{\circ}\text{C} < T < 55^{\circ}\text{C}$

La température est un facteur essentiel conditionnant le développement des légionnelles



▲ Figure 13 : La croissance des légionnelles en fonction de la température. L'optimum de croissance se situe entre 25 et 45°C environ.

Source/Bron : guide installations d'eau chaude sanitaire, règles de l'art Grenelle Environnement 2012

- Présence de nutriments / biofilm (acides aminés, manganèse, magnésium, fer, etc) dans les parois intérieures des canalisations et équipements sanitaires.
 - ⇒ **Le développement du biofilm dépend du type de matériaux, de la vitesse de l'eau dans les conduites.**

Problématique des légionnelles

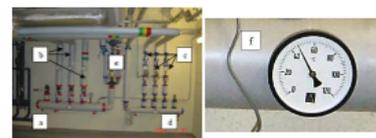
- Le CSTC a identifiés des zones à risques dans une installation et réaliser des fiches explicatives contenant

- Description détaillée
- Facteurs de risques
- Evaluation qualitative
- Remèdes

Infofiche 38.10

Réseau de distribution d'eau chaude à 45 °C

Auteurs: K. De Cuyper



Description

Dans cette chaufferie, la distribution d'eau chaude s'effectue en circuit bouclé : les conduites d'alimentation (b) quittent le collecteur de départ (a), tandis que les conduites de retour (c), chacune munie de sa propre pompe, rejoignent un collecteur de retour (d) qui renvoie l'eau vers l'appareil de chauffage (non visible ici). Le collecteur de départ (a) est en outre alimenté par un mitigeur (e) qui fournit de l'eau à une température de 45 °C (f).

Facteurs de risque

Une contamination par la légionnelle est fort probable dans les circuits fonctionnant à une température de départ de 45 °C et ce, d'autant plus que l'eau circulant dans les conduites est susceptible de se refroidir au bout d'un certain temps.

Evaluation

Le risque de contamination par la légionnelle dans un système de distribution d'eau chaude à 45 °C est d'autant plus élevé que l'installation est étendue. L'expérience montre que ces systèmes sont presque toujours colonisés par de fortes concentrations de légionnelles.

Remède

La meilleure solution pour contrer la prolifération consiste à introduire l'eau en continu dans le circuit à une température telle qu'elle ne puisse jamais descendre en dessous de 55 °C en aucun point de l'installation. Dans un système bien conçu, bien isolé et correctement réglé, il suffit en principe d'alimenter le circuit avec de l'eau à 60 °C.

Dans les installations existantes qui ne permettent pas de répondre à ces exigences, il y a lieu de prendre d'autres mesures, énumérées ci-après, et d'en contrôler l'efficacité par des analyses régulières de l'eau.

- Pendant la nuit, lorsque la consommation est pratiquement nulle, on peut régler la température à la production de manière à ce que l'eau se maintienne le plus longtemps possible à 55 °C minimum en tout point du circuit bouclé. Le niveau de température souhaité doit être contrôlé par des mesures. Les utilisateurs doivent être dûment informés du danger qu'il y a à prélever de l'eau pendant cette période. On reviendra à des températures normales avant que la consommation d'eau chaude ne reprenne le matin. Dans bien des cas, cependant, une simple augmentation de la température à la production ne suffit pas pour obtenir partout 55 °C au minimum. On peut alors envisager de couper la circulation dans les parties qui sont déjà à 55 °C pendant la journée. On augmentera ainsi le débit dans les parties restées ouvertes, ce qui devrait élever leur température. Cette approche, pour autant qu'elle soit efficace (minimum 55 °C partout), s'avère coûteuse en personnel et nécessite un bon suivi. Le placement d'organes d'équilibre constituerait, dans de tels cas, la solution la plus adéquate (cf. fiche n°11).
- La mise en place d'un traitement antilégionnelle agréé peut également être envisagée.
- Toute autre forme d'éradication de choc de la légionnelle dans un système de distribution d'eau (désinfection par choc avec élévation de la température à 70 °C, utilisation de produits désinfectants très concentrés, etc.) n'est concevable que si l'installation peut être mise hors service. Vu la fréquence de renouvellement du traitement, son application sera exclue dans de nombreux cas.

Dans les installations neuves, il suffit généralement de concevoir et de réaliser l'installation de façon à assurer un équilibre thermohydraulique.

DÉFINITION ET EXIGENCES

Problématique des légionnelles

ZONE À RISQUE	FACTEURS DE RISQUES
<u>Conduite d'eau froide dans une gaine technique chauffée</u>	Stagnation, température
<u>Réservoir d'eau froide dans un local chauffé</u>	Stagnation, température, dépôts
<u>Conduites d'eau au-dessus d'un radiateur</u>	Stagnation, température
<u>Jonction fautive d'un clapet de surpression</u>	Biofilm, nutriments
<u>Réservoir de saumure d'un adoucisseur non muni de son couvercle</u>	Nutriments, dépôts
<u>Corrosion d'éléments de tuyauterie en acier galvanisé</u>	Nutriments, dépôts
<u>Appareil de production d'eau chaude à 45°C</u>	Température
<u>Ballon d'eau chaude dont le fond n'est pas calorifugé</u>	Stagnation, température, dépôts
<u>Ballon de chauffe-eau solaire</u>	Température, dépôts,

DÉFINITION ET EXIGENCES

Problématique des légionnelles

ZONE À RISQUE	FACTEURS DE RISQUES
<u>Réseau de distribution d'eau chaude à 45°C</u>	Température
<u>Circuit d'eau chaude calorifugé sans équilibrage hydraulique</u>	Température, dépôts,
<u>Douches désaffectées / Douches peu utilisées</u>	Stagnation, température
<u>Prises d'eau non installées ou hors service</u>	Stagnation, température
<u>Prise d'eau peu utilisée dans un local technique</u>	Stagnation, température
<u>Vases d'expansion sanitaires</u>	Stagnation, température
<u>Purgeur et amortisseur en amont d'une conduite d'eau chaude</u>	Stagnation, température
<u>Canalisation d'incendie</u>	Stagnation, température
<u>Collecteur de distribution avec zones stagnantes</u>	Stagnation, température
<u>Pompe de réserve dans un circuit</u>	Stagnation, température

INTRODUCTION

- ▶ Définition et exigences
- ▶ **Vue d'ensemble d'une installation d'eau chaude sanitaire**

BESOINS

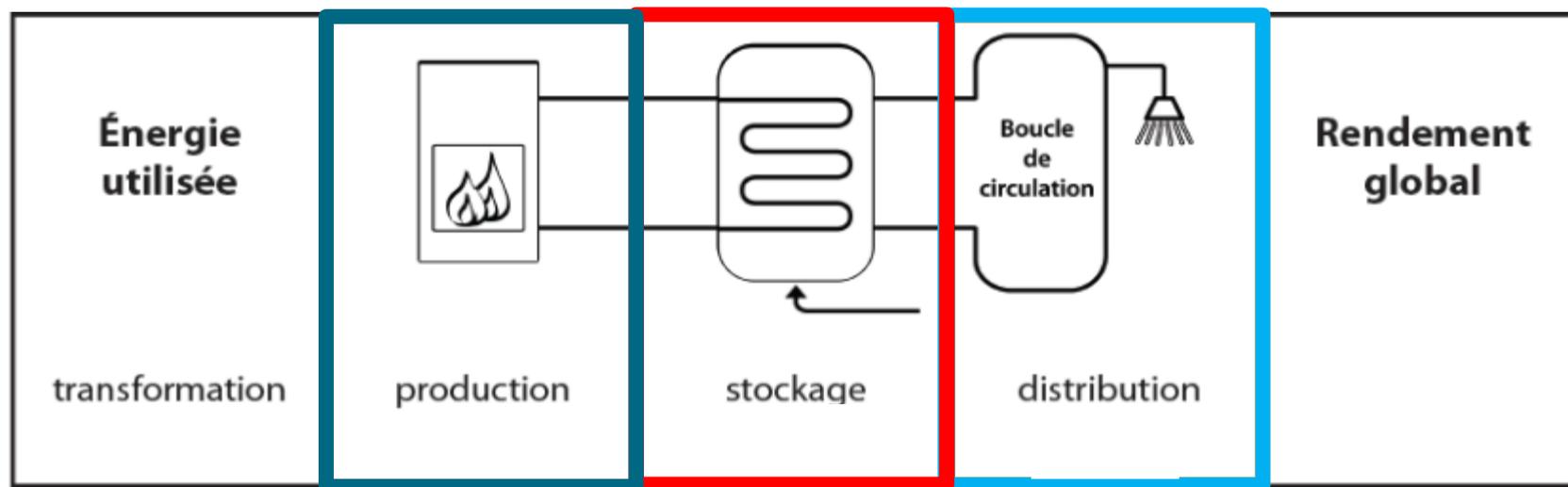
DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

CONSOMMER MOINS

Une installation sanitaire est composée :

- ▶ De points de puisage
- ▶ D'un réseau de distribution
- ▶ D'un producteur
- ▶ ... et éventuellement, d'un stockage



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

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

CONSOMMER MOINS

Assurer une alimentation ECS confortable c'est fournir de l'eau

- ▶ A la température demandée
- ▶ A un débit suffisant
- ▶ En quantité suffisante (l/jour)
- ▶ Dans un délai raisonnable

	Evier	Lavabo	Bain	Douche
Température de puisage (NBN 345)	55°C	40°C	40°C	40°C
Débit de puisage (DIN 1988-300)	4,2 l/min	4,2 l/min	9 l/min	9 l/min

- ▶ Pour faciliter les calculs, on convertit les volumes d'eau à une température quelconque en volume équivalents à 60°C :

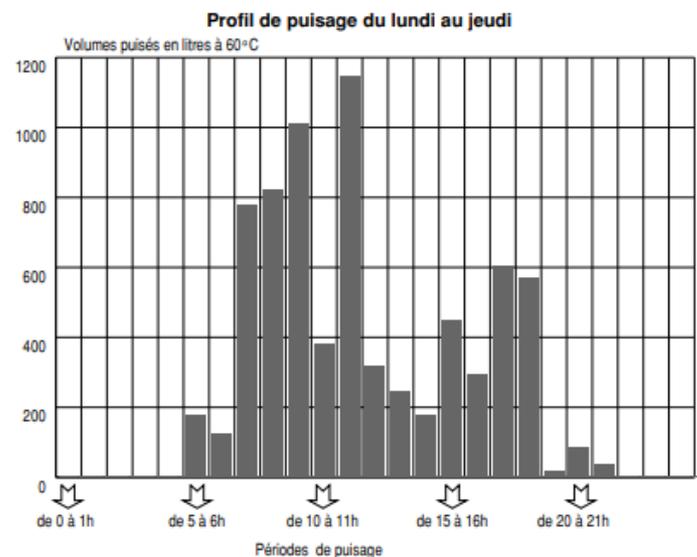
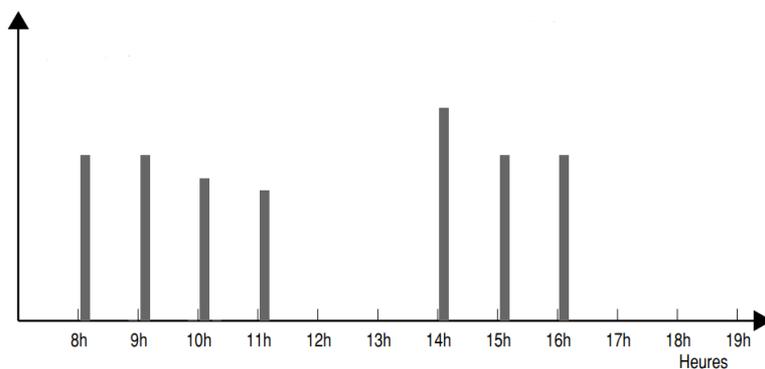
$$\Rightarrow V_{60} = V_x * (T_x - 10^{\circ}\text{C}) / (60 - 10^{\circ}\text{C})$$

Profil de puisage

- ▶ La quantité d'eau chaude puisée dépend :
 - du type de bâtiment : logement, hôtel, école, bureaux ...
 - du moment de la journée / de la semaine...

Exemples

- ▶ Profil de puisage d'un hall sportif >< d'une clinique



Source : Guide au dimensionne des appareils de production d'eau chaude sanitaire, Ministère de la Région Wallonne

Estimation des besoins en eau en résidentiel

- ▶ On détermine le volume journalier nécessaire sur base des points de puisage installés

Estimation des besoins en eau en non-résidentiel

- ▶ C'est beaucoup plus compliqué d'évaluer les besoins en eau sur base des points de puisage installés

- ▶ On détermine le volume journalier nécessaire
 - Soit sur base de consommation réelle,
 - Soit sur base de profil de puisage type.

⇒ **La DIN 1988-300:2012 correspond le plus aux mesures et devrait donc être employée pour le dimensionnement des conduites et appareils de production instantanée (CSTC)**

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

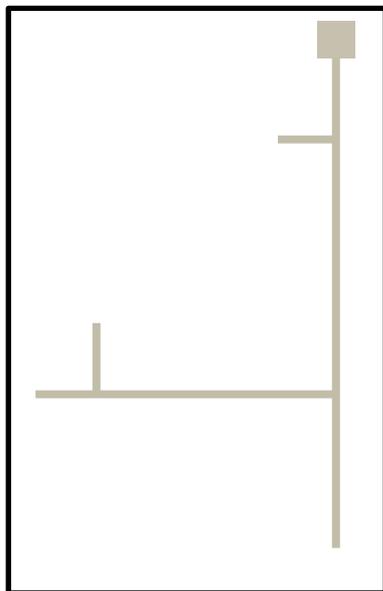
- ▶ **Type de réseaux de distribution**
- ▶ Boucle d'eau chaude sanitaire
- ▶ Critères de dimensionnement

PRODUCTION ET STOCKAGE

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

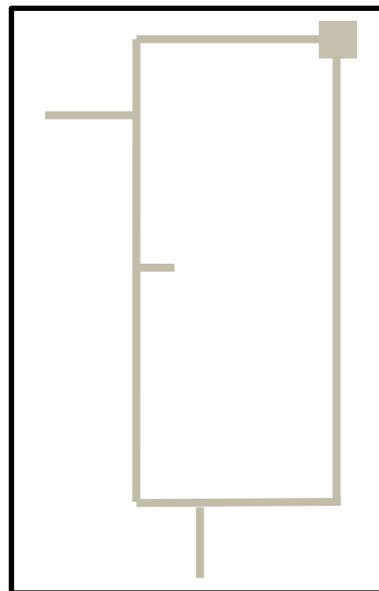
TYPE DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

RAMIFICATIONS



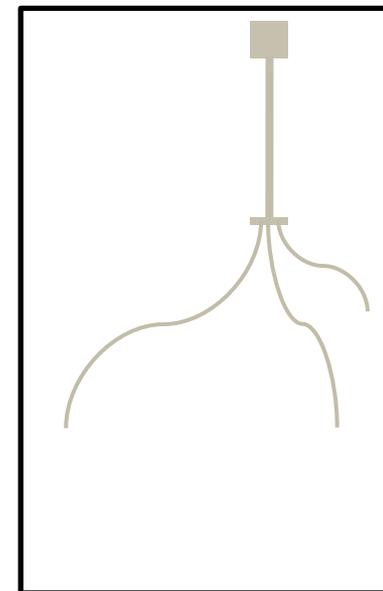
- + Longueur de conduites limitée
- Temps d'attente long
- Risque hygiénique
- Interférence entre les différents points de puisage

BOUCLE DE CIRCULATION



- + Temps d'attente très court
- + Risques hygiéniques réduits
- Pertes de distribution importantes

COLLECTEURS



- + Pertes de charges uniformisées
- + Diamètre plus faible
- + Pas d'interférence entre les points de puisage
- Longueur de conduite plus importante

⚠ aux des bras morts !

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

- ▶ Type de réseaux de distribution
- ▶ **Spécificités de la boucle d'eau chaude sanitaire**
- ▶ Critères de dimensionnement

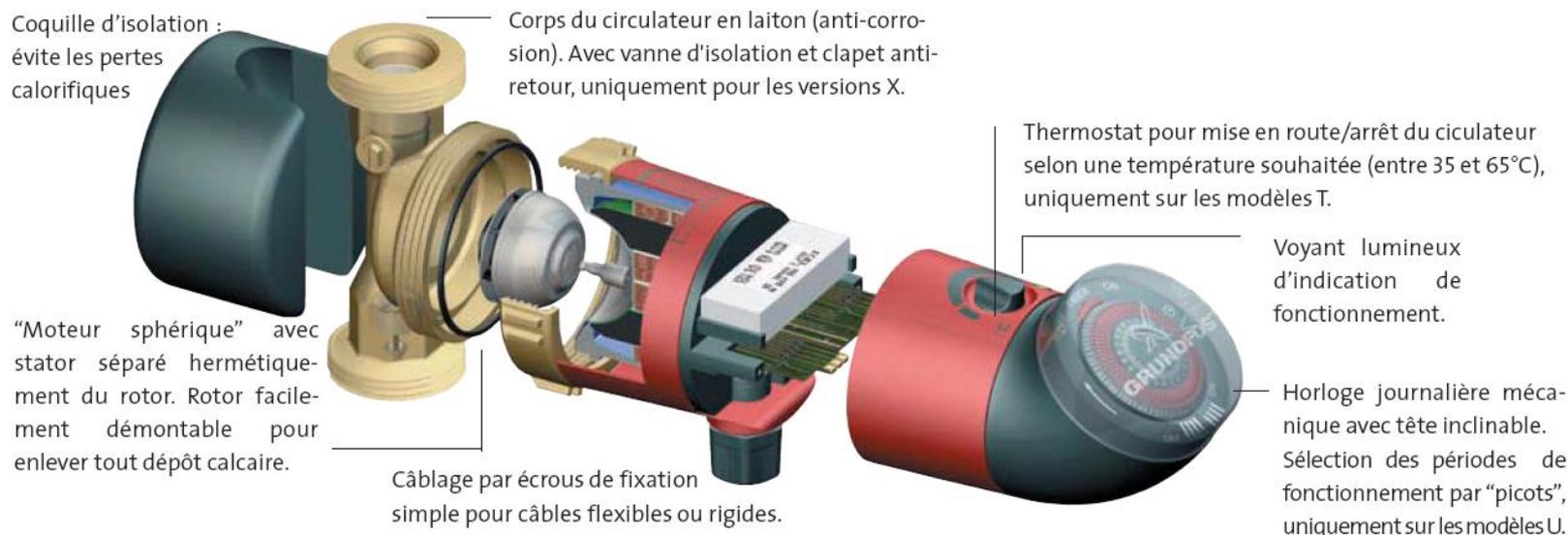
PRODUCTION ET STOCKAGE

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

SPÉCIFICITÉS DE LA BOUCLE D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Circulation de l'eau même en l'absence de puisage

- ▶ Nécessite une pompe !
 - Entraîne une consommation d'énergie supplémentaire
 - Choisie sur base de la hauteur manométrique de l'installation et du débit
 - Doit être résistante à la corrosion > **corps en laiton !**
 - Placée sur le retour de la boucle principale



Source: Grundfos

SPÉCIFICITÉS DE LA BOUCLE D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Cas particulier : Approche buis-in-buis

- ▶ Deux tubes concentriques : retour situé à l'intérieur de l'aller !
 - + Moins encombrant dans les gaies,
 - + Moins de fixations nécessaires
 - + Placement plus rapide
 - + Pertes de chaleurs moindres
 - + Isolation plus rapide et plus facile
- Pertes de charges plus importantes



Source : Viega

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

- ▶ Type de réseaux de distribution
- ▶ Spécificités de la boucle d'eau chaude sanitaire
- ▶ **Critères de dimensionnement**

PRODUCTION ET STOCKAGE

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

CRITÈRES DE DIMENSIONNEMENT

Le diamètre des conduites dépend ...

- ▶ Du débit et de la vitesse de l'eau,

⇒ **Limitée selon les locaux traversés**

Locaux techniques, caves, ...	1,5-2 m/s
Gaines techniques	1,5 m/s
Locaux habités	1 m/s

- ▶ Des pertes de charge et des pertes de pression disponibles, ...

- En fonction des équipements, assurer 1 à 3 bar au point de puisage

⇒ **Si les conduites sont surdimensionnées, c'est plus couteux en fourniture, il y a plus de pertes d'énergie ...**

⇒ **Si les conduites sont sous-dimensionnées, il peut y avoir des problèmes acoustique, et d'usure prématurée**

Le diamètre de la boucle sanitaire

- ▶ Boucle aller :
 - Approche identique à celle des tracés de conduites

- ▶ Boucle retour :
 - Maintenir en tout point une chute de température de maximum 5K (55°C en tout point)
 - Débit de circulation défini pour maintenir cette température minimale
 - Diamètre de la boucle défini pour respecter certaines vitesses
 - Conduites proches de la pompe : de 0,5 m/s à 1m/s MAX
 - Conduites éloignées de la pompe : ~ 0,3 m/s

⇒ **Le diamètre intérieure est de minimum 10 mm !**

⇒ **Les différentes boucle doivent être équilibrées entre elles !**

INTRODUCTION

BESOINS

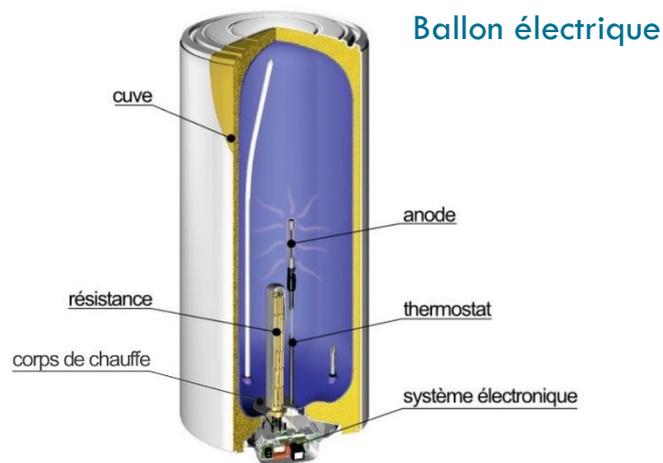
DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

- ▶ **Mode de préparation**
- ▶ Production indépendante ou combinée au chauffage ?
- ▶ Production centralisée ou décentralisée ?
- ▶ Production au moyen d'énergies renouvelables
 - Installation solaire
 - Photovoltaïque
 - Pompe à chaleur

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

Appareils de production



Echangeur à plaque

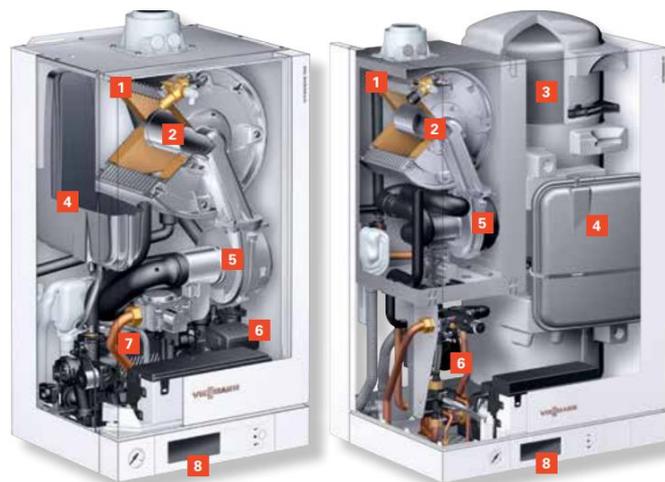
Source : Energie +

**Vitocal 060-A**

- 1 Pompe à chaleur
- 2 Module de commande
- 3 Ballon d'eau chaude sanitaire de 254 litres à émailage Ceraprotect
- 4 Résistance électrique stéatite avec une anode 100 % magnésium (la résistance électrique est en accessoire sur la version WWKS)
- 5 Échangeur hydraulique à serpentin (uniquement sur la version WWKS)
- 6 Condenseur extérieur à la cuve
- 7 Isolation de 50 à 70 mm en mousse de polyuréthane à forte densité
- 8 Sondes Profil de soutirage eau chaude sanitaire L et XL 2 doigts de gant

Ballon thermodynamique

Source : Viesmann



Chaudière gaz

Source : Viesmann

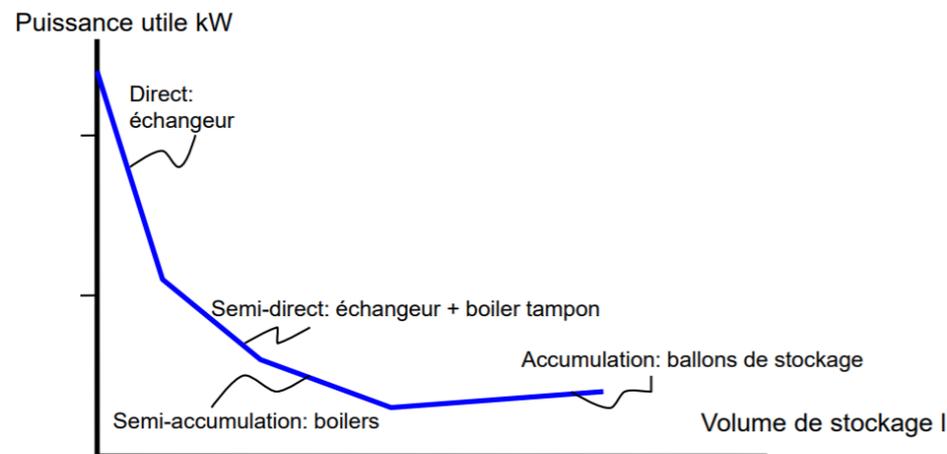
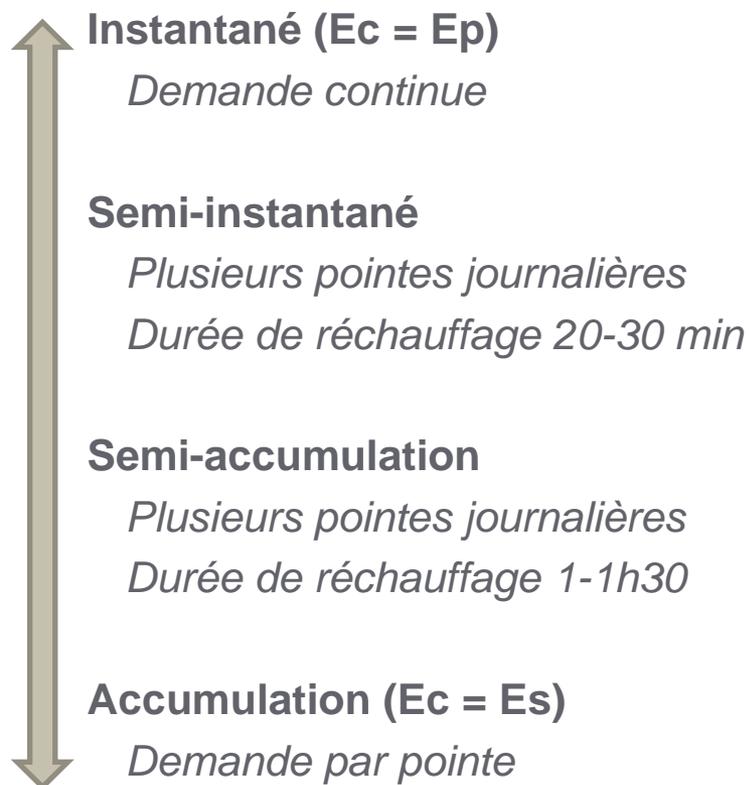
- 1 Surface d'échange Inox-radial en acier inoxydable – pour une fiabilité élevée de fonctionnement et une longévité accrue, ainsi qu'une grande puissance thermique dans un espace réduit au minimum
- 2 Brûleur cylindrique modulant en acier inoxydable
- 3 Réservoir de stockage en acier inoxydable de 46 litres (Vitodens 111-W)
- 4 Vase d'expansion intégré
- 5 Ventilateur d'air de combustion à réglage de vitesse pour un fonctionnement silencieux et économe en énergie
- 6 Pompe à haut rendement
- 7 Echangeur de chaleur à plaques pour une production d'eau chaude sanitaire confortable (pour chaudière à double service)
- 8 Ecran tactile LCD rétroéclairé



Chauffe-eau électrique instantané

Source : Junkers

$$Eau\ chaude\ consommée\ (E_c) \leq Eau\ chaude\ stockée\ (E_s) + Eau\ chaude\ produite\ (E_p)$$



Comment choisir le mode de préparation ?

- ▶ Production instantanée
 - + Faible encombrement
 - + Absence de pertes par stockage
 - + Bonne performance hygiénique
 - Puissance élevée du générateur et des circulateurs
 - Fluctuation de la température de l'eau
 - Fonctionnement du brûleur en cycle court (rendement plus faible)
 - Risque d'interférence avec le chauffage (si production combinée)

⇒ **Nécessite une puissance élevée**

- ▶ Puissance à prévoir en kW

⇒ **$P \text{ [kW]} = Q \text{ [m}^3\text{/h]} \times c \times (\theta_c - \theta_f)$** avec **$c = 1,16 \text{ kWh / (m}^3\text{K)}$**

Comment choisir le mode de préparation ?

- ▶ Préparation par accumulation
 - + Temps de réponse très courts
 - + Température de l'eau stable
 - + Puissance des appareils plus faible
 - + Bonne performance du producteur
 - Perte de stockage
 - Encombrement plus important

⇒ **Nécessite une période de « calme » pour recharger le volume de stockage**

- ▶ Puissance à prévoir en kW

⇒ **$P \text{ [kW]} = V \text{ [m}^3\text{]} / T \text{ [h]} \times c \times (\theta_c - \theta_f)$ avec $c = 1,16 \text{ kWh / (m}^3\text{K)}$**



- ▶ Quelle serait la puissance nécessaire pour alimenter une douche (débit 9l/min) avec de l'eau à 40°C ? On considère que l'eau froide a une température de 10°C.

- ▶ Quelle est la puissance nécessaire pour recharger un volume de stockage de 200 l en 6 h ? En 8h ?

MODE DE PRÉPARATION



- ▶ Quelle serait la puissance nécessaire pour alimenter une douche (débit 9l/min) avec de l'eau à 40°C ? On considère que l'eau froide a une température de 10°C.
 - **$P = Q \times c \times (\theta_c - \theta_f)$**
 - $P = 9 \times 60/1000 \times 1,16 \times (40-10) = 18,8 \text{ kW}$

- ▶ Quelle est la puissance nécessaire pour recharger un volume de stockage de 200 l en 6 h ? En 8h ?
 - **$P = V / T \times c \times (\theta_c - \theta_f)$**
 - $P = 0,2 \text{ [m}^3\text{]} / 6 \text{ [h]} \times 1,16 \times (60-10) = 1,9 \text{ kW}$
 - $P = 0,2 \text{ [m}^3\text{]} / 8 \text{ [h]} \times 1,16 \times (60-10) = 1,45 \text{ kW}$



Choix d'un appareil

- Quelle sera la température au point de puisage alimenté par l'appareil suivant si l'eau de ville est disponible à 10°C ?

$$\Rightarrow P = Q \times c \times (\theta_c - \theta_f)$$



Modèle	DHB-E 11 SLi	DHB-E 18 SLi 25 A
	232013	232015
Puissance de raccordement	kW	
Puissance nominale 1	kW	11,1
Courant nominal 1	A	16
Courant nominal	A	26
Phases	3/PE	3/PE
Fréquence	Hz	50/60
Température d'arrivée max.	°C	60
Débit d'eau chaude sanitaire	l/min	5,6
Réglage de la température	°C	env. 30-60
Indice de protection (IP)	IP25	IP25
Couleur	blanc	blanc
Hauteur	mm	478
Largeur	mm	225
Profondeur	mm	105
Poids	kg	3,6



Choix d'un appareil

- ▶ Quelle sera la température au point de puisage alimenté par l'appareil suivant si l'eau de ville est disponible à 10°C ?

$$\Rightarrow P = Q \times c \times (\theta_c - \theta_f)$$

- 11,1 kW = 5,6 l/min x 60 / 1000 x 1,16 x ($\theta_c - 10$)
- $\Delta\theta = 28,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- $\theta_c = 38,5^\circ\text{C}$

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

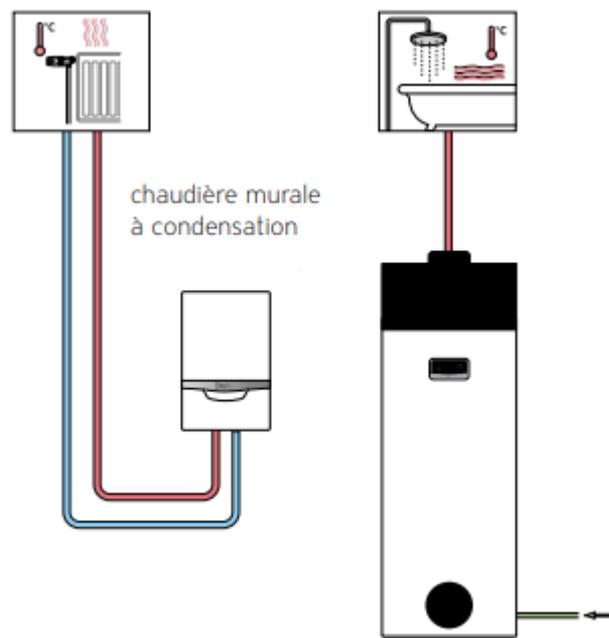
PRODUCTION ET STOCKAGE

- ▶ Mode de préparation
- ▶ **Production indépendante ou combinée au chauffage ?**
- ▶ Production centralisée ou décentralisée ?
- ▶ Production au moyen d'énergies renouvelables
 - Installation solaire
 - Photovoltaïque
 - Pompe à chaleur

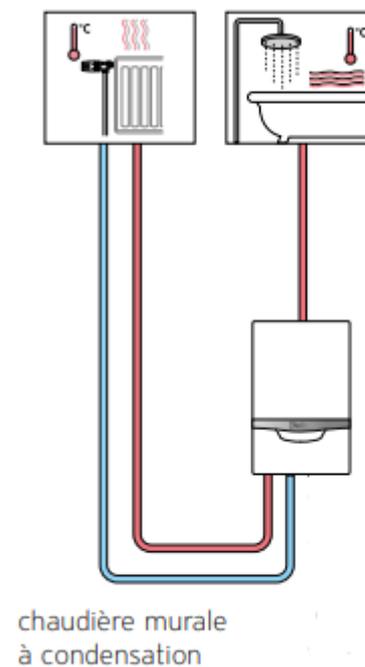
QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

PRODUCTION INDÉPENDANTE OU COMBINÉE AU CHAUFFAGE ?

Production indépendante



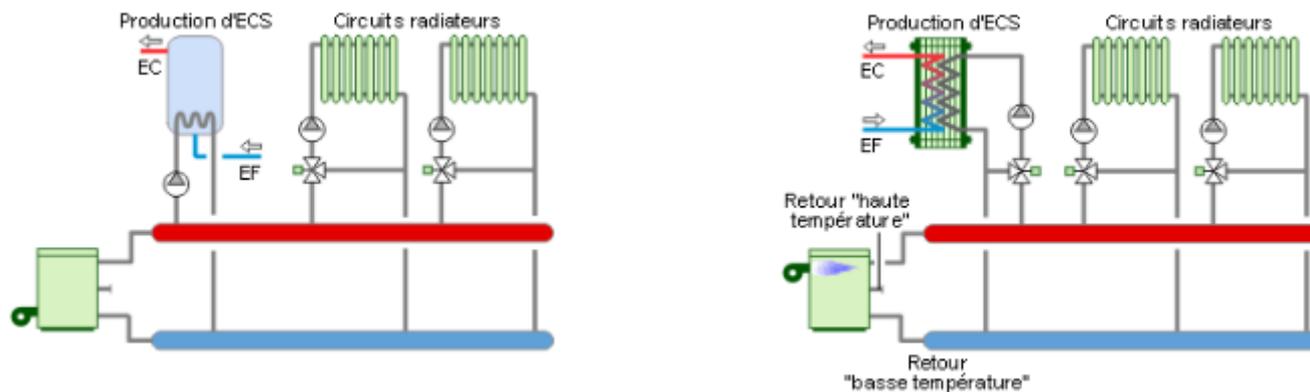
Production combinée au chauffage



Source : Vaillant

Production combinée au chauffage

- ▶ La production de chaleur est commune au chauffage et à l'eau chaude sanitaire
- ▶ L'eau de chauffage contenue dans le circuit réchauffe l'eau sanitaire



Source : Energie +

Evolution des puissances requises pour la production de chaleur

Maison ancienne



80-120 W/m²



Dépend des puisages
Min 25 kW (instant.)



Appareil
Combi

Maison neuve ou rénovée



10-40 W/m²



Dépend des puisages
Min 25 kW (instant.)



?

- Contrainte de choix : puissance, espace disponible, investissement, etc

PRODUCTION INDÉPENDANTE OU COMBINÉE AU CHAUFFAGE ?

Production combinée

- + Coûts d'investissement et de maintenance potentiellement plus faibles
- Système de production de chaleur doit rester en service toute l'année (pertes à l'arrêt)
- En cas de production ECS instantanée, risque de surdimensionnement pour produire l'ECS
- Régimes de température différents si chauffage basse température
- Risque d'interférence entre l'ECS et le chauffage

Production indépendante

- + Possibilité d'utiliser des vecteurs énergétiques différents
- + Conception optimisée
- Coûts d'investissement et de maintenance potentiellement plus élevés
- Encombrement potentiellement plus important

PRODUCTION INDÉPENDANTE OU COMBINÉE AU CHAUFFAGE ?

Rendement de production

- Paramètres d'une chaudière condensation et en particulier rendement à 30% de charge et à 100% de charge.

Vitocrossal 200 (type CM2) – de 87 à 311 kW

Chaudière gaz à condensation avec brûleur radiant Matrix

Puissance nominale							
$T_D/T_R = 50/30 \text{ °C}$	kW	87	115	142	186	246	311
$T_D/T_R = 80/60 \text{ °C}$	kW	80	105	130	170	225	285
Rendement η à							
- 100% de la puissance nominale	%	97,2	97,4	97,6	97,7	97,8	97,8
- 30% de la puissance nominale	%	107,9	108,0	108,0	108,1	108,2	108,2
Pertes d'entretien $q_{B,70}$	%	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Puissance électrique absorbée à							
- 100% de la puissance nominale	W	85	150	195	280	340	395
- 30% de la puissance nominale	W	35	50	55	55	60	65

Source : Viessmann.

⇒ Le rendement d'un producteur n'est pas le même en chauffage et en ECS...

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

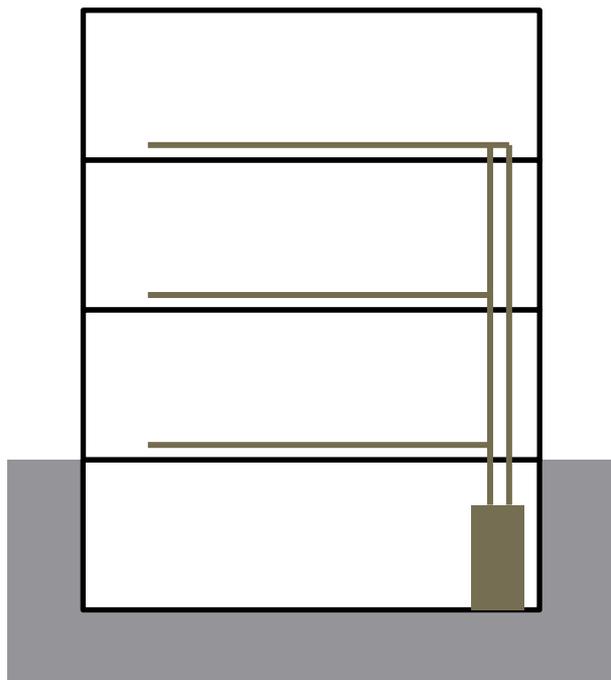
PRODUCTION ET STOCKAGE

- ▶ Mode de préparation
- ▶ Production indépendante ou combinée au chauffage ?
- ▶ **Production centralisée ou décentralisée ?**
- ▶ Production au moyen d'énergies renouvelables
 - Installation solaire
 - Photovoltaïque
 - Pompe à chaleur

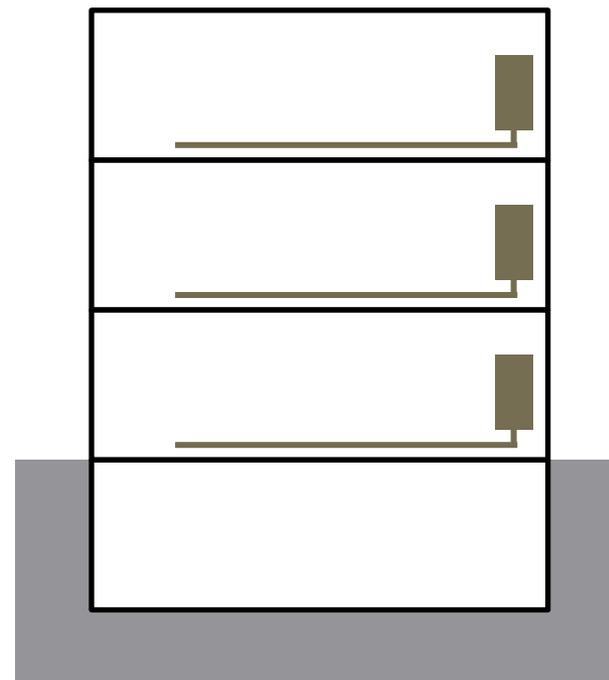
QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

CENTRALISÉE OU DÉCENTRALISÉE ?

Installation centralisée



Installations décentralisées



CENTRALISÉE OU DÉCENTRALISÉE ?

Installation centralisée

- + Coût d'installation plus faible
- + Coût de maintenance inférieur
- + Encombrement plus faible
- + Rendement de production plus élevé
- + Puissance et volume moindre (simultanéité des besoins)

- Rendement de distribution moins bon
- Difficulté de répartir la consommation en fonction des usagers

Installations décentralisées

- + Rendement de distribution plus élevé
- + Répartition aisée des coûts d'exploitation
- + Autonomie des utilisateurs finaux

- Puissance installée maximale
- Multitude d'appareils installés (coûts d'installation et de maintenance plus élevés)

CENTRALISÉE OU DÉCENTRALISÉE ?

Réflexion sur le temps d'attente

- Temps d'attente = Temps d'attente appareil + temps d'attente conduite

	Evier	Lavabo	Bain	Douche
Temps d'attente max. (DIN 1988-300)	5 à 8 s	8 à 10 s	15 à 25 s	10 à 15 s

CENTRALISÉE OU DÉCENTRALISÉE ?



Temps d'attente d'un appareil

- ▶ Quel sera la longueur de conduite maximale pour alimenter un lavabo en moins de 10 s sachant que :
 - Le débit de puisage est de 4l/min à 60°C
 - L'eau est puisée à 45°C
 - La contenance en eau de la conduite est de 0,1 l/m
 - Le temps d'attente appareil est de 3 s

- ▶ Qu'en pensez vous ?

CENTRALISÉE OU DÉCENTRALISÉE ?



Temps d'attente d'un appareil

- ▶ Quel sera la longueur de conduite maximale pour alimenter un lavabo en moins de 10 s sachant que :
 - Le débit de puisage est de 4l/min à 60°C
 - L'eau est puisée à 45°C
 - La contenance en eau de la conduite est de 0,1 l/m
 - Le temps d'attente appareil est de 3 s
- Le temps d'attente de la conduite est de :
$$T_{\text{conduite}} = T_{\text{total}} - T_{\text{appareil}} = 10 - 3 = 7 \text{ s}$$
- Le débit de puisage corrigé est de :
$$D_{45} = D_{60} \times (60-10) / (45-10) = 5,7 \text{ l/min}$$
- Le volume d'eau maximum de la conduite est de :
$$V = 7 \times 5,7 / 60 \text{ min/s} = 0,665 \text{ l}$$
- La longueur de la conduite est donc de :
$$L = 0,665 \text{ l} / 0,1 \text{ l/m} = \mathbf{6,65 \text{ m}}$$

INTRODUCTION

BESOINS

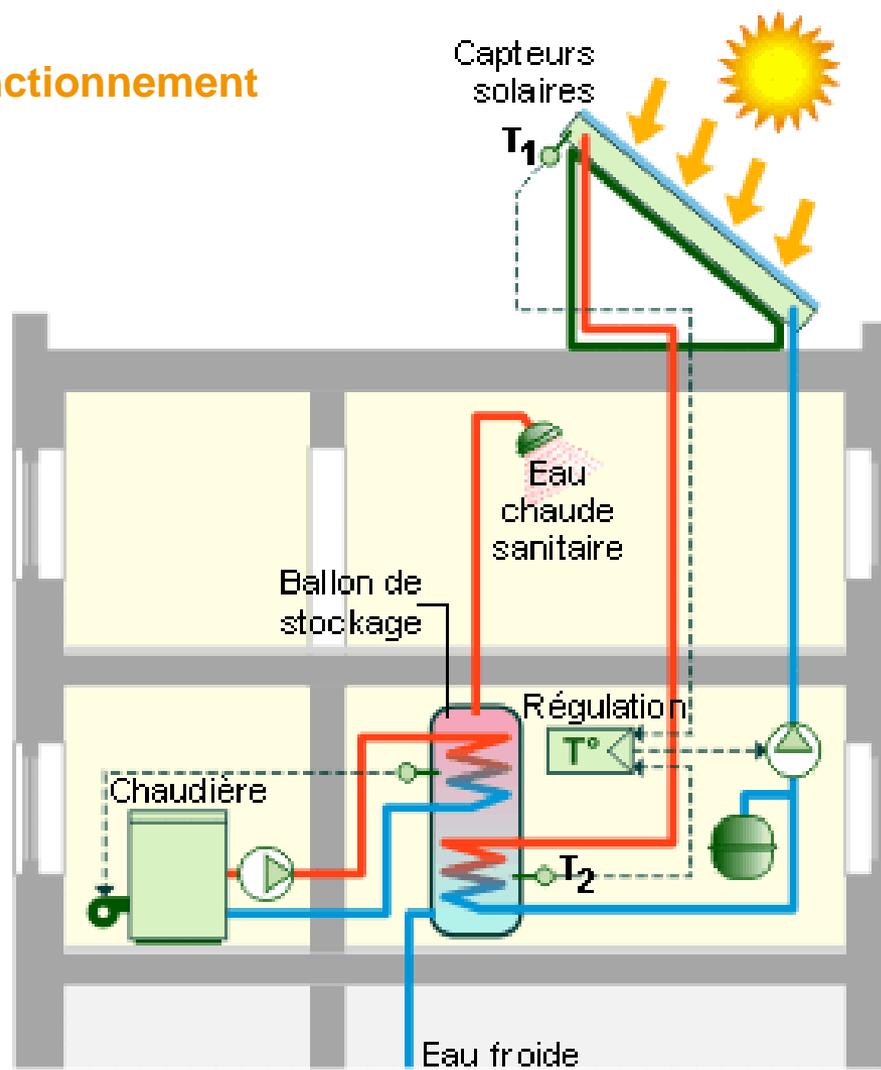
DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

- ▶ Mode de préparation
- ▶ Production indépendante ou combinée au chauffage ?
- ▶ Production centralisée ou décentralisée ?
- ▶ **Production au moyen d'énergies renouvelables**
 - **Installation solaire**
 - Photovoltaïque
 - Pompe à chaleur

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

Principe de fonctionnement



Source : Energie +

Composants d'une installation solaire

- ▶ Les capteurs :
 - Différents types de capteurs : plans opaques ou vitrés, à tubes sous vide...



- ▶ Le circuit primaire :
 - Circuit fermé qui relie les capteurs au stockage
 - Fluide caloporteur : eau + glycol
 - Variations de température importantes

Composants d'une installation solaire

► Stockage

- Pallie à la discontinuité de l'énergie solaire et à la non simultanété de la production et des besoins
- L'énergie est stockée via l'eau contenue dans un ballon **vertical** et **isolé**
- La charge du ballon est effectuée au moyen d'un échangeur



Source : Energie +

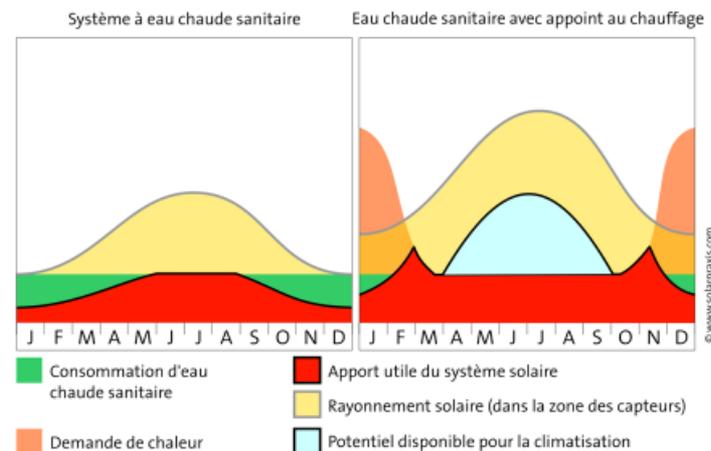
► La régulation

- Assure la mise en marche et l'arrêt adéquats de l'installation
- Se base sur la température de stockage et celle des capteurs

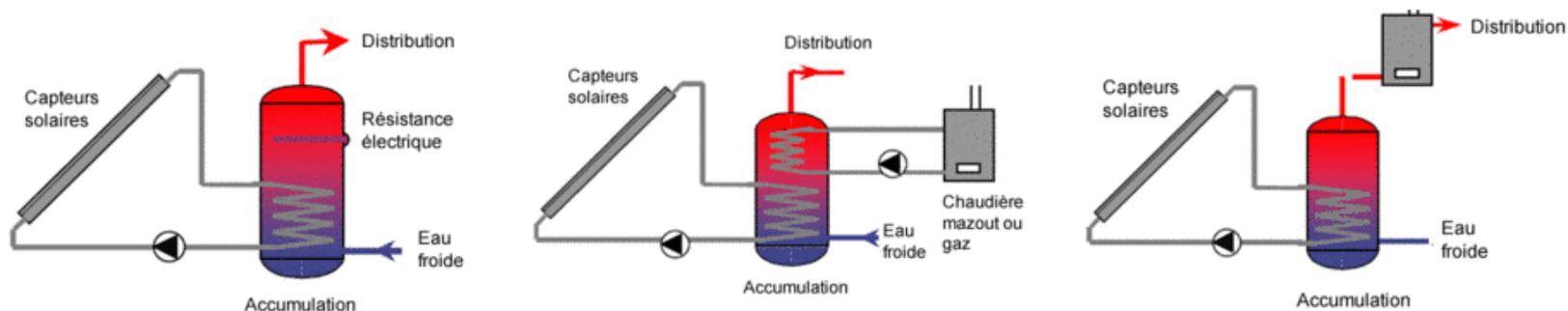
⇒ **C'est un élément ESSENTIEL de l'installation solaire !**

Composants d'une installation solaire

- Le système d'appoint
 - Appoint électrique
 - Appoint intégré au stockage
 - Appoint séparé en série



Source : Solarpraxis.com

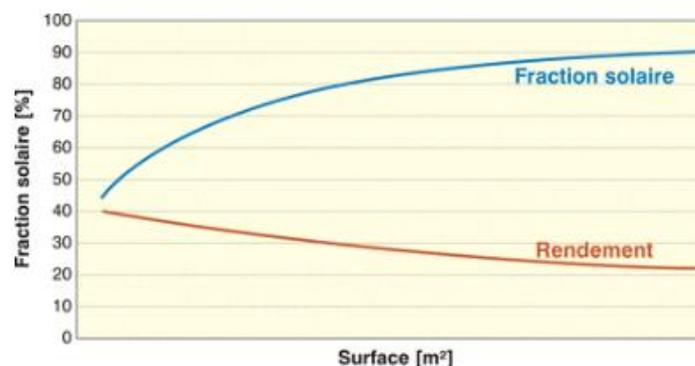
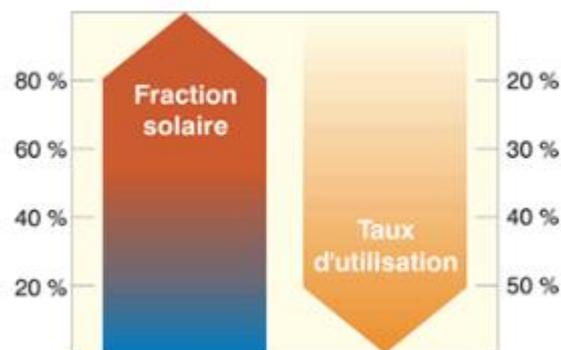


Source : Energie +

INSTALLATION SOLAIRE

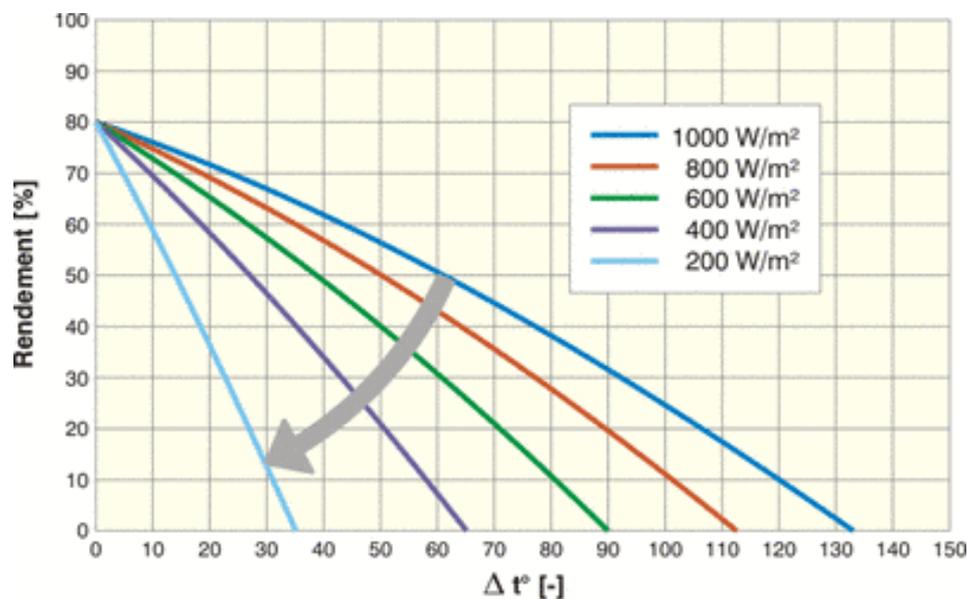
Points d'attention

- ▶ Le volume du stockage est limité
 - ⇒ **Si le ballon est plein, il ne peut plus accumuler !**
- ▶ Inconstance de la température de chauffe
 - ⇒ **risque liés au développement de légionelles (traitement à prévoir)**
- ▶ Fraction solaire
 - Couvre 30 à 50 % des besoins,
 - Source d'énergie non constante qui doit être complétée par un autre appoint

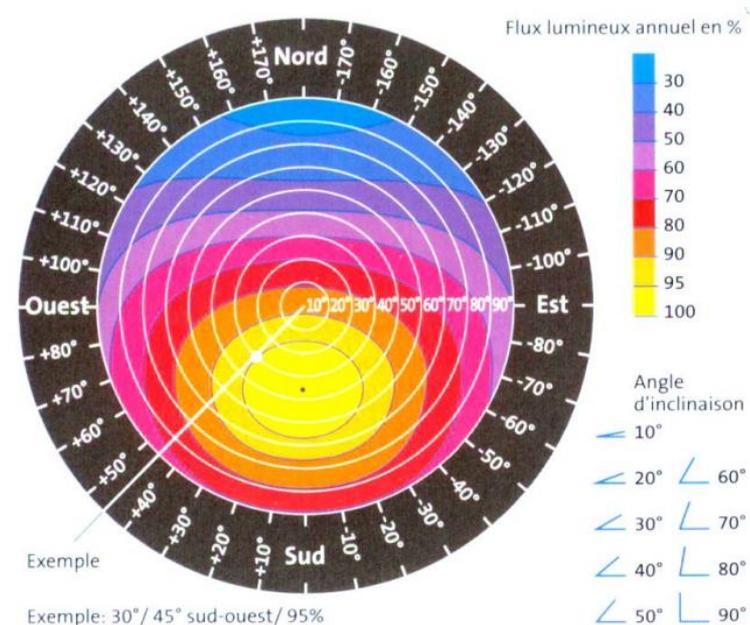


Points d'attention

- ▶ Le rendement de l'installation dépend
 - Du type de capteurs
 - Du rayonnement solaire et donc de l'exposition des panneaux
 - Du régime de température des panneaux



SOURCE : ENERGIE+



Source : apere.org

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

- ▶ Mode de préparation
- ▶ Production indépendante ou combinée au chauffage ?
- ▶ Production centralisée ou décentralisée ?
- ▶ **Production au moyen d'énergies renouvelables**
 - Installation solaire
 - **Photovoltaïque**
 - Pompe à chaleur

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

PV Heater

- ▶ Système qui **compare en permanence** la production photovoltaïque et la consommation en temps réel d'une habitation
 - Si les panneaux produisent **plus** que ce qui est consommé
 - > la puissance excédentaire est envoyée vers un boiler ECS
 - Si les panneaux produisent **moins** que ce qui est consommé
 - > le boiler est chauffé par l'électricité du réseau

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

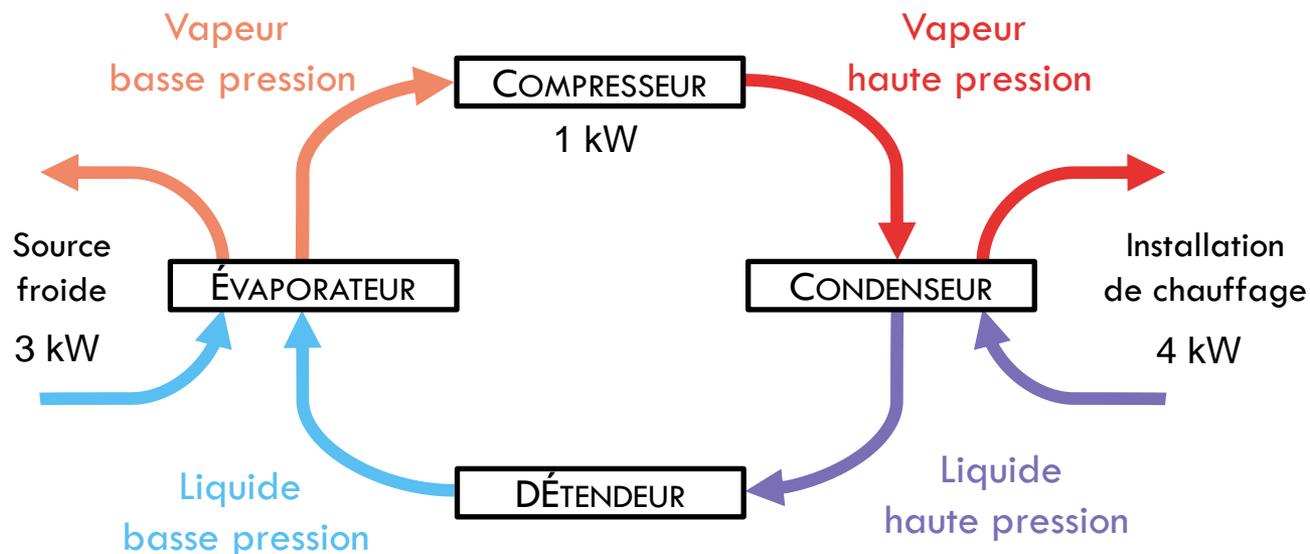
- ▶ Mode de préparation
- ▶ Production indépendante ou combinée au chauffage ?
- ▶ Production centralisée ou décentralisée ?
- ▶ **Production au moyen d'énergies renouvelables**
 - Installation solaire
 - Photovoltaïque
 - **Pompe à chaleur**

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

POMPE À CHALEUR

Principe de fonctionnement

- ▶ Soutire de la chaleur d'une « source froide » (sol, air extérieur...)
> nécessite une consommation d'électricité
- ▶ Augmente son niveau de température
- ▶ Restitue cette chaleur à une température plus élevée



Coefficient de performance d'une pompe à chaleur

$$\Rightarrow \text{COP} = P_{\text{th}} \text{ du condenseur} / P \text{ absorbée}$$

POMPE À CHALEUR

Source froide

- ▶ Le sol (= géothermie de surface)
- ▶ L'air (= aérothermie)
- ▶ L'eau (= hydrothermie)
- ▶ La chaleur perdue (air vicié, process...)

PAC aérothermique



Echangeur statique



Echangeur dynamique

PAC géothermique



Captage horizontal



Captage vertical

PAC hydrothermique

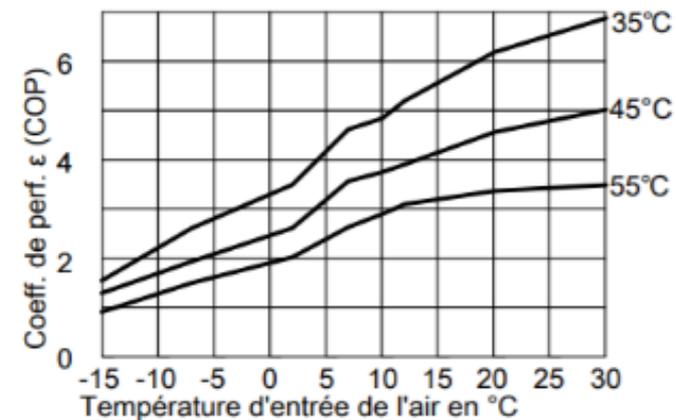
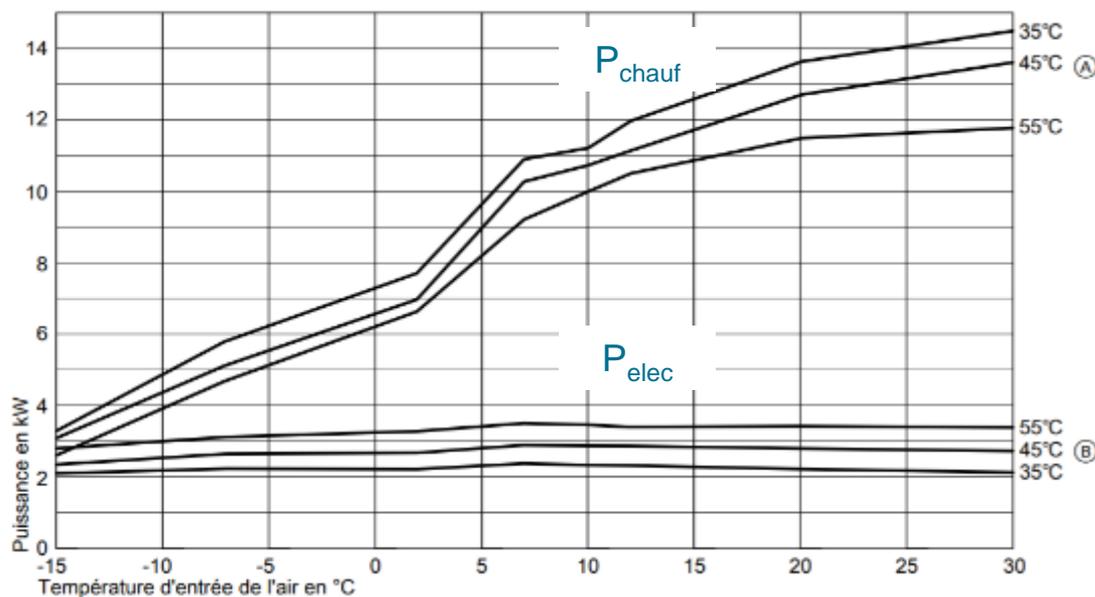


Eau de surface



Eau souterraine

Importance du régime de température sur les performances d'un PAC



- ▶ La performance (COP) et la puissance dépendent de la différence de température entre les sources chaude et froide
- ▶ La température de production de l'ECS est généralement de 55-60°C
 - ⇒ les performances sont dégradées
 - ⇒ prévoir une pompe à chaleur adaptée

Intérêt énergétique

- ▶ Efficacité énergétique potentiellement élevée
Suivant type de source : air / eau / sol (géothermie)
- ▶ Éventuellement réversible

Spécificités

- ▶ Toute gamme de puissances disponible
- ▶ Fonctionnement en basse température
 - (⚠ Type de corps d'émission)
 - (⚠ Eau chaude sanitaire → PAC adaptée

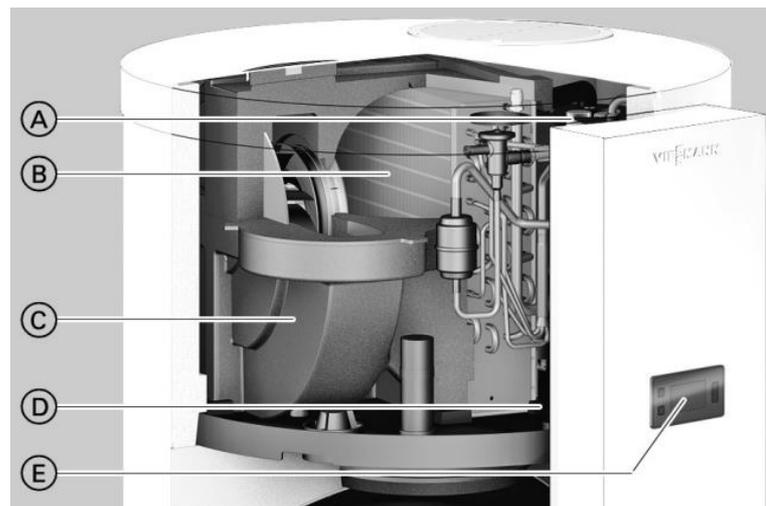
⇒ **Différentes solutions existent !**

- > le ballon thermodynamique,
- > la PAC haute température dédiée (aéro- ou géo- thermique),
- > la PAC mixte chauffage / ECS

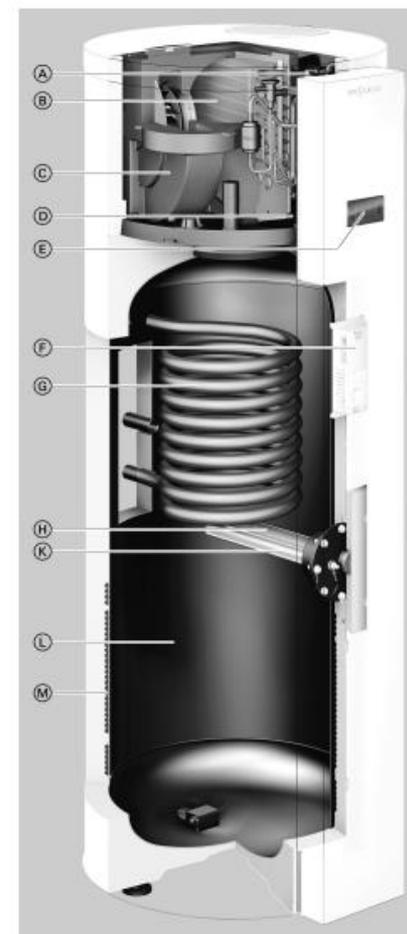
BALLON THERMODYNAMIQUE

Principe de fonctionnement

- ▶ Association d'une petite PAC dédiée et d'un volume de stockage
 - Système compact
 - Puissance limitée



- (A) Compresseur
- (B) Evaporateur
- (C) Ventilateur
- (D) Séparateur de liquide
- (E) Module de commande
- (F) Régulation de pompe à chaleur
- (G) Type T2H-ze uniquement :
échangeur de chaleur pour le raccordement d'un générateur de chaleur externe
- (H) Système chauffant électrique (intégré pour le type T2E-ze,
accessoire pour le type T2H-ze)
- (K) Anode de protection au magnésium
- (L) Préparateur d'eau chaude sanitaire
- (M) Condenseur

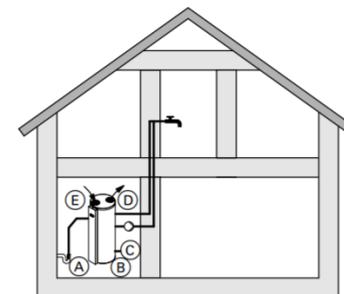


Source froide

- ▶ **Air ambiant d'un local non chauffé :**
 - Profite en hiver de T° plus élevées que sur air extérieur
 - MAIS prélève une partie de l'énergie en volume chauffé (car l'EANC est indirectement chauffé par le volume adjacent)

- ▶ **Air extrait de la ventilation :**
 - Lié à la ventilation → débit d'air plus faible que pour les autres types d'appareils (200 m³/h à 350 m³/h)
 - T° moyenne de la source froide plus élevée

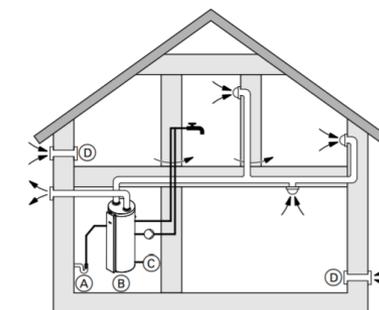
Représentation système pour une utilisation sur air ambiant



Exemple avec le type T2E-ze

- (A) Evacuation des condensats
- (B) Vitocal 262-A
- (C) Raccordement eau froide
- (D) Sortie d'air
- (E) Arrivée d'air

Représentation système pour une utilisation sur air évacué



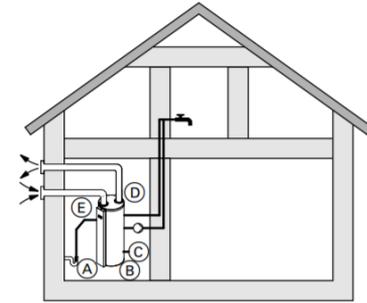
Exemple avec le type T2E-ze

- (A) Evacuation des condensats
- (B) Vitocal 262-A
- (C) Raccordement eau froide
- (D) Air extérieur

Source froide

- ▶ **Air extérieur :**
 - Débit d'air non limité
 - T° moyenne de la source froide plus faible en hiver (performance moindre)
 - Pas d'incidence sur l'ambiance du bâtiment

Représentation système pour une utilisation sur air extérieur



Exemple avec le type T2E-ze

- (A) Evacuation des condensats
- (B) Vitocal 262-A

Spécificités

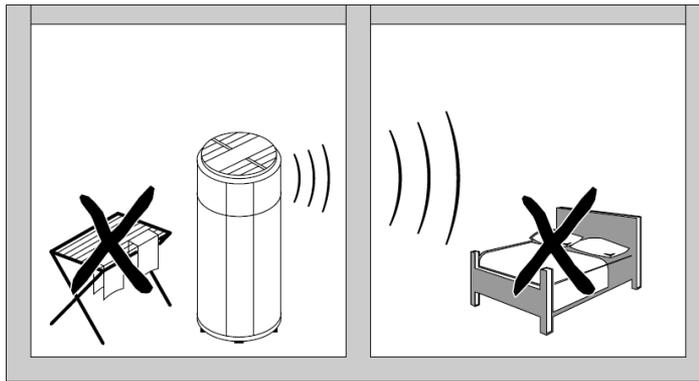


- ▶ Capacité varie généralement de 200 à 300 litres (mais peut aller jusqu'à 1000 litres)
- ▶ Puissance thermique faible de 4 à 6 W/litre
- ▶ Leur réservoir intègre souvent une résistance électrique ou un second échangeur permettant de raccorder un autre générateur
- ▶ Production d'eau à 60-65°C (attention, certains modèles utilisent la résistance électrique pour monter de 55°C à 60-65°C)
- ▶ Meilleure performance si un seul réchauffage → paramétrer pour éviter de multiples relances durant la journée
- ▶ Efficacité énergétique η_{WH} de 110-130 %
- ▶ Encombrement : Pour 300 litres, Ø70 cm et H170 cm
- ▶ Prix : entre 1500 € et 3000 €
- ▶ Prévoir une évacuation des condensats
- ▶ Le raccordement électrique (disjoncteur, ...) est similaire à celui d'un chauffe-eau électrique

Nuisances sonores ...

Niveau de puissance acoustique en utilisation sur air ambiant pour la production d'ECS de 15 à 60 °C et une température de l'air à son admission de 15 °C

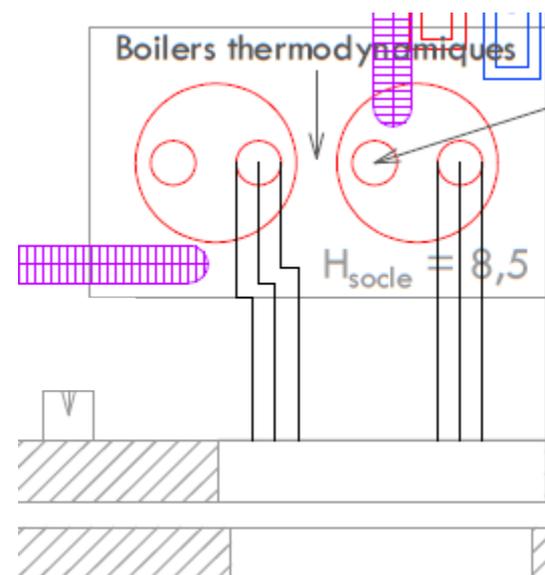
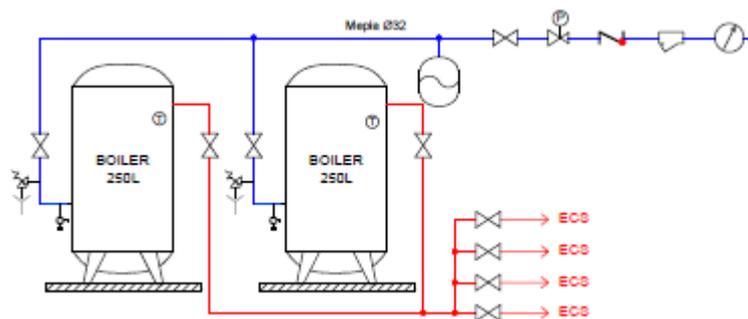
	Niveau de puissance acoustique L_w [dB (A)]								Total
	à la fréquence moyenne d'octaves [Hz]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Dans le local d'installation	16	41	46	50	52	49	46	34	56



Source sonore	L_w (dB)
Bruissement des feuilles	30
Chuchotement	40
Conversation à voix basse	50
Conversation normale	70
Conversation à haute voix	80

Cas concret

- ▶ Existant : Préparateur ECS (gaz) dans une école avec cuisine connecté sur les chaudières et boucle sanitaire
- ▶ Nouvelle installation : Deux boilers thermodynamiques connectés en parallèle et rationalisation des points de puisage pour supprimer la boucle sanitaire



Point d'attention :

- ▶ Avec une boucle sanitaire, refroidissement « constant » du ballon dû aux pertes de la boucle > en tenir compte !

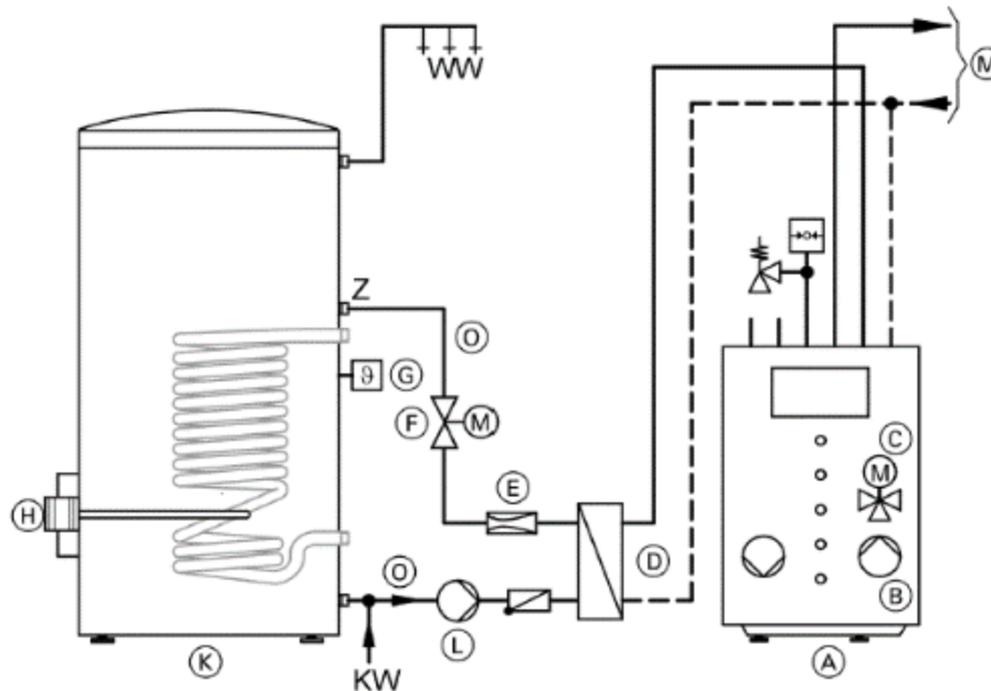
Cas concret



Source /Bron : Ecorce

Principe de fonctionnement

- ▶ Principalement air/eau ou eau glycolée/eau
- ▶ Couplé à un ballon à échangeur à serpentin pour la production d'ECS (Attention, différent d'un éventuel ballon tampon pour le chauffage)



Source /Bron : Viessmann

Spécificités



- ▶ Puissance variable (d'environ 3 kW à plus de 15 kW)
- ▶ Ballon séparé ou intégré à l'unité intérieure (capacité varie entre 150 litres et 350 litres)
- ▶ Faible différence de température départ/retour
 - Puissance spirale dans le ballon
 - Surface d'échangeur plus importante
- ▶ Résistance électrique intégrée dans le ballon (pour traitement légionelles)
- ▶ Possibilité de coupler à une chaudière (PAC hybride)
- ▶ Chauffage arrêté pendant la production d'ECS → stratégie de régulation dans les machines pour éviter les risques d'inconfort

Diminution du SPF (Seasonal Performance Factor) de l'installation

► Performance

• Pompe à chaleur - sol-eau

- COP test dans les conditions B0/W35: 4.30
- COP dans les conditions B0/W45: 3.50
- COP dans les conditions B0/W55: 2.80

• Pompe à chaleur - air-eau

- COP test dans les conditions A2/W35: 3.10
- COP dans les conditions A2/W45: 2.60
- COP dans les conditions A2/W55: 1.68

► Légionelle: résistance électrique d'appoint



Cas concret

- ▶ Pompe à chaleur eau glycolée/eau (13kW) avec ballon tampon + préparateur ECS



Cas concret

- ▶ Pompe à chaleur eau glycolée/eau uniquement ECS



PAC ECS : 4,8 kW

PAC chauffage :
9,7 kW

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

- ▶ **Réduire les besoins**
- ▶ Améliorer le rendement de l'installation
- ▶ Optimiser son installation

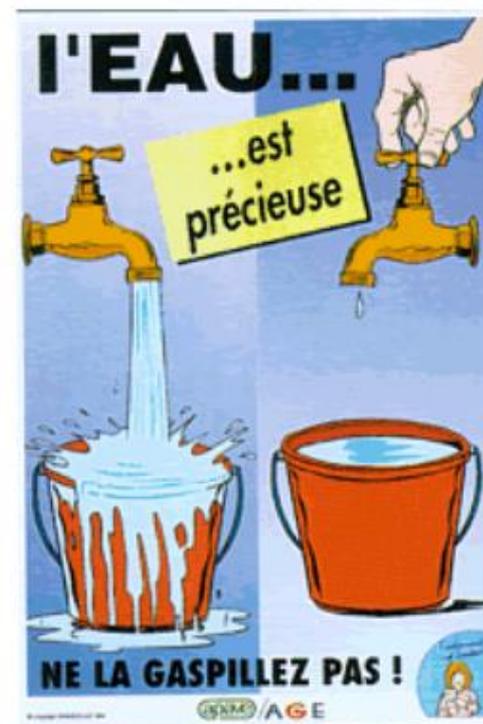
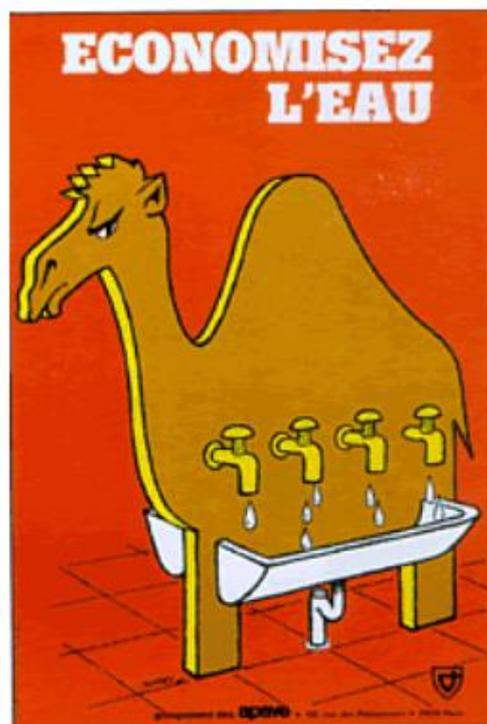
RÉDUIRE LES BESOINS

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 LES BESOINS



Exercice

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

Solution :

- Volume [l]= 9l/min * 5min = 45 litres $V_{60} = 45 \cdot (40-10) / (60-10) = 27 \text{ l}$
- $E = 1,163 \cdot 45 / 1000 \cdot (40-10) = 1,57 \text{ kWh}$
- Une douche/jour pendant 365 jours = $1,57 \cdot 365 = 573 \text{ kWh}$

- Volume [l]= 6l/min * 5min = 30 litres $V_{60} = 30 \cdot (40-10) / (60-10) = 18 \text{ l}$
- $E = 1,163 \cdot 30 / 1000 \cdot (40-10) = 1,05 \text{ kWh}$
- Une douche/jour pendant 365 jours = $1,05 \cdot 365 / 1000 = 382 \text{ kWh}$

RÉDUIRE LES BESOINS

Réduire la pression

Plus la pression est importante, plus la vitesse est rapide, 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 problématique
- ▶ Prévoir des filtres pour éviter l'encrassement rapide du réseau
- ▶ Détecter rapidement les fuites ... en suivant les consommations !

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

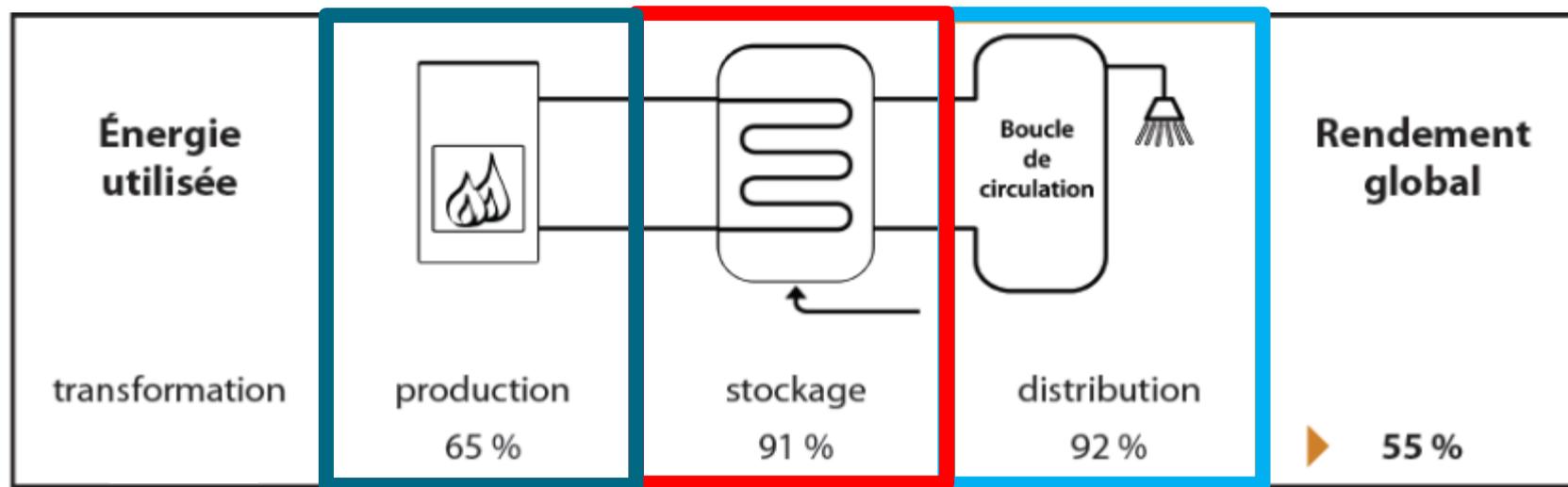
- ▶ Réduire les besoins
- ▶ **Améliorer le rendement de l'installation**
- ▶ Optimiser son installation

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 !**

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

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

- ▶ Réglementation PEB chauffage
- ▶ BBT Légionelle

Optimiser la boucle d'eau chaude sanitaire

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

⇒ **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) ?

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



Pertes de distribution

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

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

- ▶ Perte d'énergie des conduites non isolées
 - $10 \times 0,98 \times (60-20) = 392 \text{ W}$
- ▶ Perte d'énergie des conduites isolées :
 - $10 \times 0,191 \times (60-20) = 76,4 \text{ W}$
- ▶ Economie d'énergie réalisée :
 - $392 - 76,4 = \mathbf{315,6 \text{ W}}$

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.**

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

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)

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

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

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

Renforcer l'isolation du volume de stockage

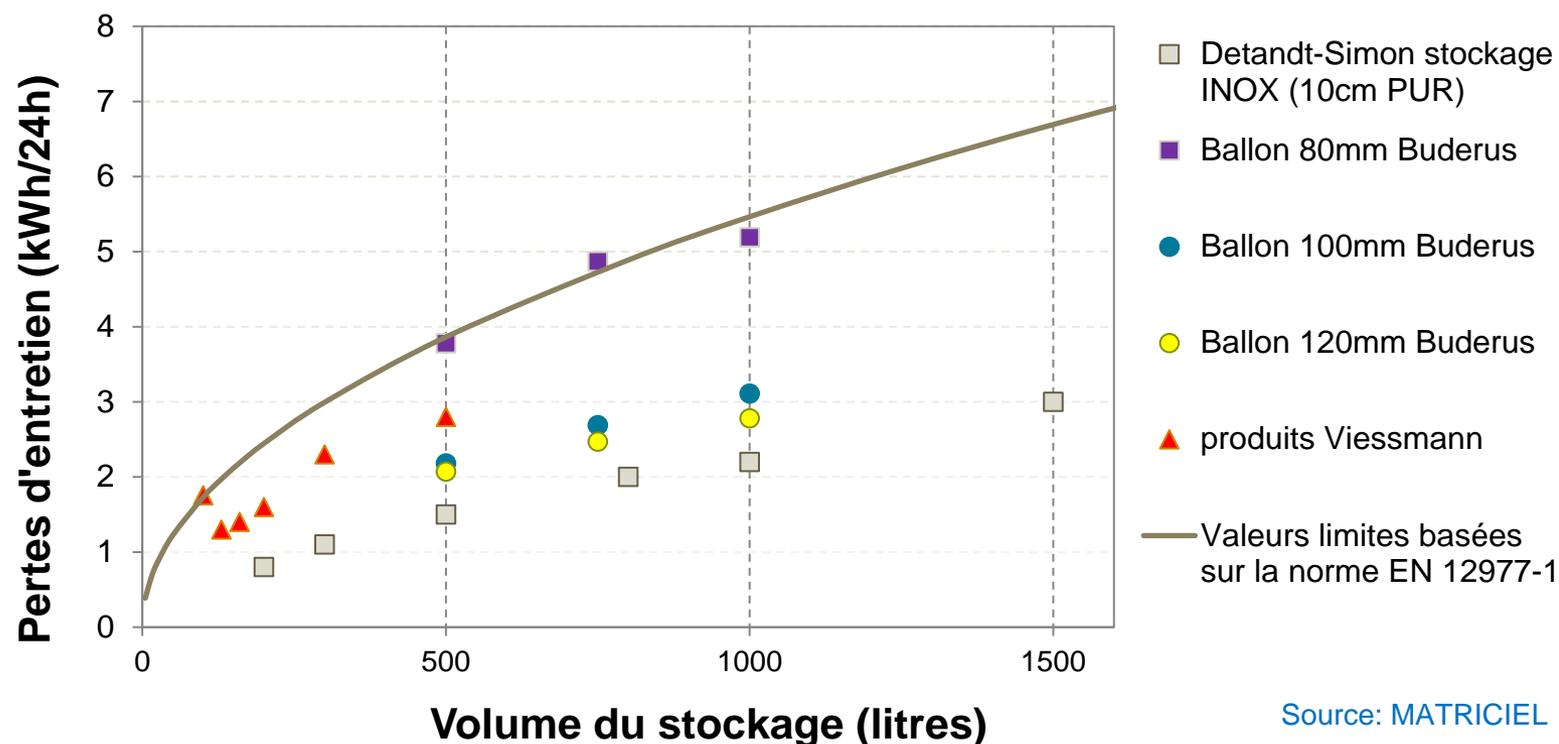
Volume ballon (m ³)	1	1
Diamètre (m)	0,79	0,79
Hauteur (m)	2,04	2,04
Epaisseur d'isolant (m)	0,05	0,1
Surface ballon (m ²)	7,9	7,9
T°stockage (°C)	65	65
T°ambiante (°C)	20	20
Conductivité thermique de l'isolant (W/m/k)	0,033	0,033
Pertes thermiques (W)	235	118
Durée d'utilisation (h/an)	8760	8760
Pertes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

AMÉLIORER LE RENDEMENT DE L'INSTALLATION



- ▶ Quel est le coût annuel
 - 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



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 ?

INTRODUCTION

BESOINS

DISTRIBUTION

PRODUCTION ET STOCKAGE

QUE FAIRE CONCRÈTEMENT POUR CONSOMMER MOINS ?

- ▶ Réduire les besoins
- ▶ Améliorer le rendement de l'installation
- ▶ **Optimiser son installation**

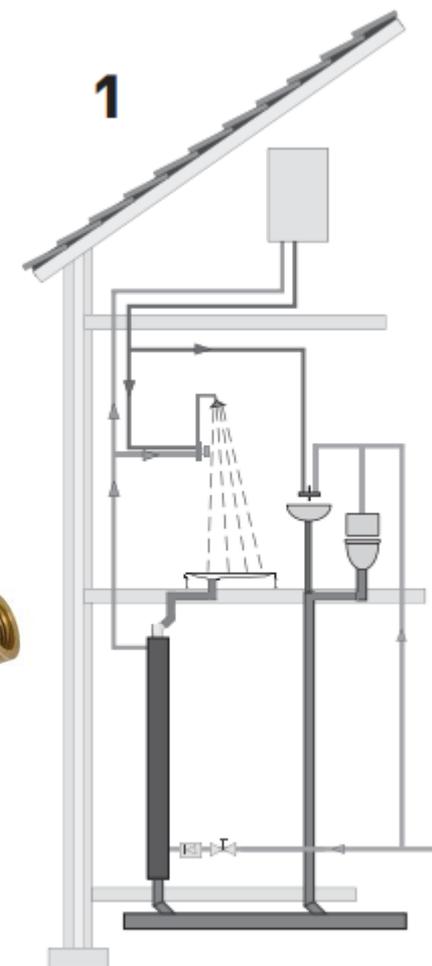
Récupérateur d'énergie sur l'eau des douches

- ▶ **Principe** : préchauffage de l'eau froide
 - destinée à être réchauffée ultérieurement
 - destinée à être mitigée

- ▶ Possible pour différentes taille d'installation !



Source : ehtech



Source : ithodaalderop



- ▶ L'eau chaude sanitaire doit obéir à certaines règles d'hygiène
- ▶ Les besoins en eau chaude sanitaire varient très peu au cours de l'année
- ▶ Le mode de production et de distribution doivent être adaptés aux besoins
- ▶ 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