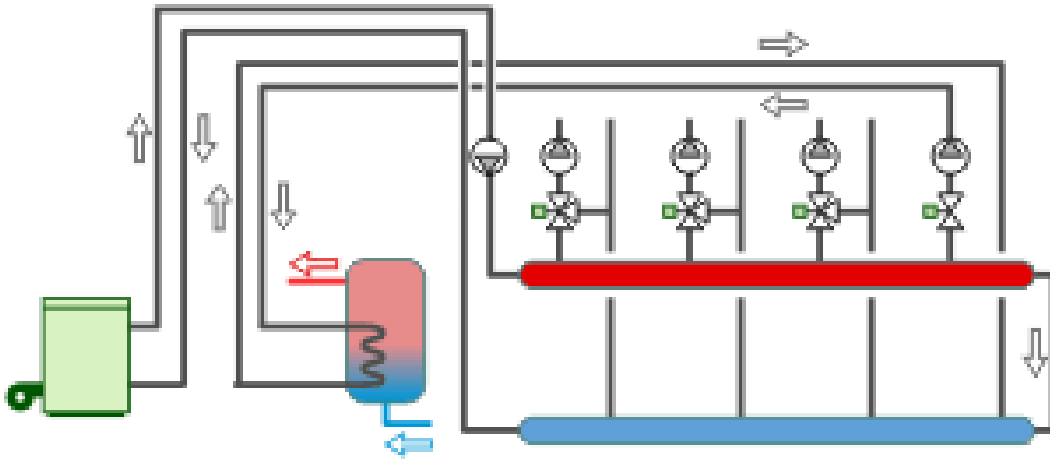


L'eau chaude sanitaire (ECS) et la chaufferie



SOMMAIRE

1. Découvrir
2. Évaluer
3. Améliorer
4. Concevoir



1. Découvrir ...



DECOUVRIR : LES CHIFFRES

Quelques ratios :

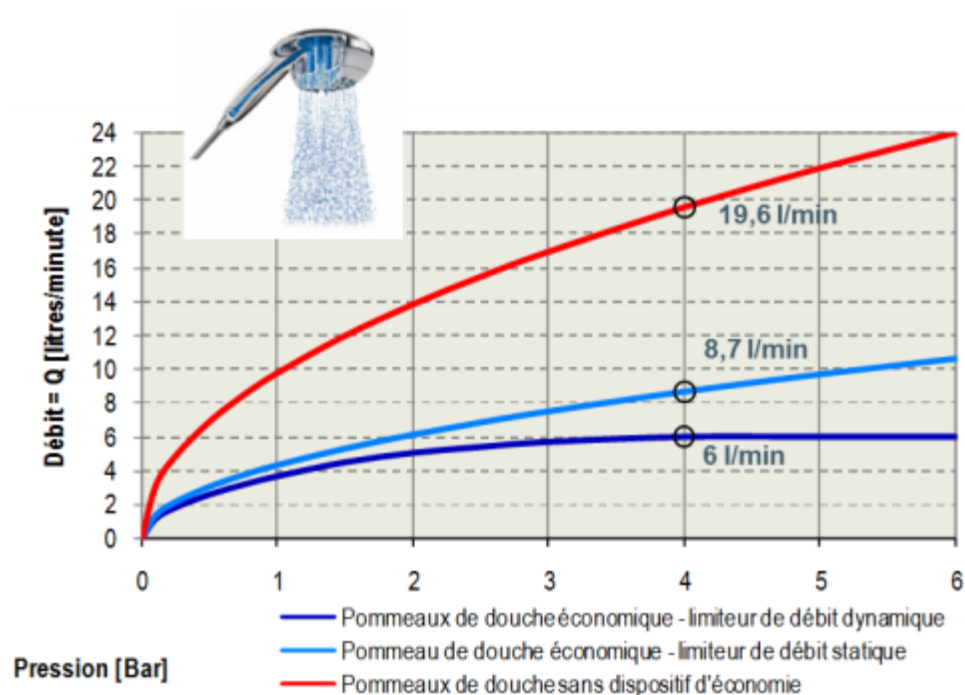
1 bain = 100 l à 40°

1 douche = 40 l à 40° (5 min avec un débit de 8 litres/min)

L'eau du réseau : 5° en hiver... 15° en été ... 10° en moyenne

Consommation moyenne :
30 litres/pers/jour à 60° ou 50 litres/pers/jour à 40°

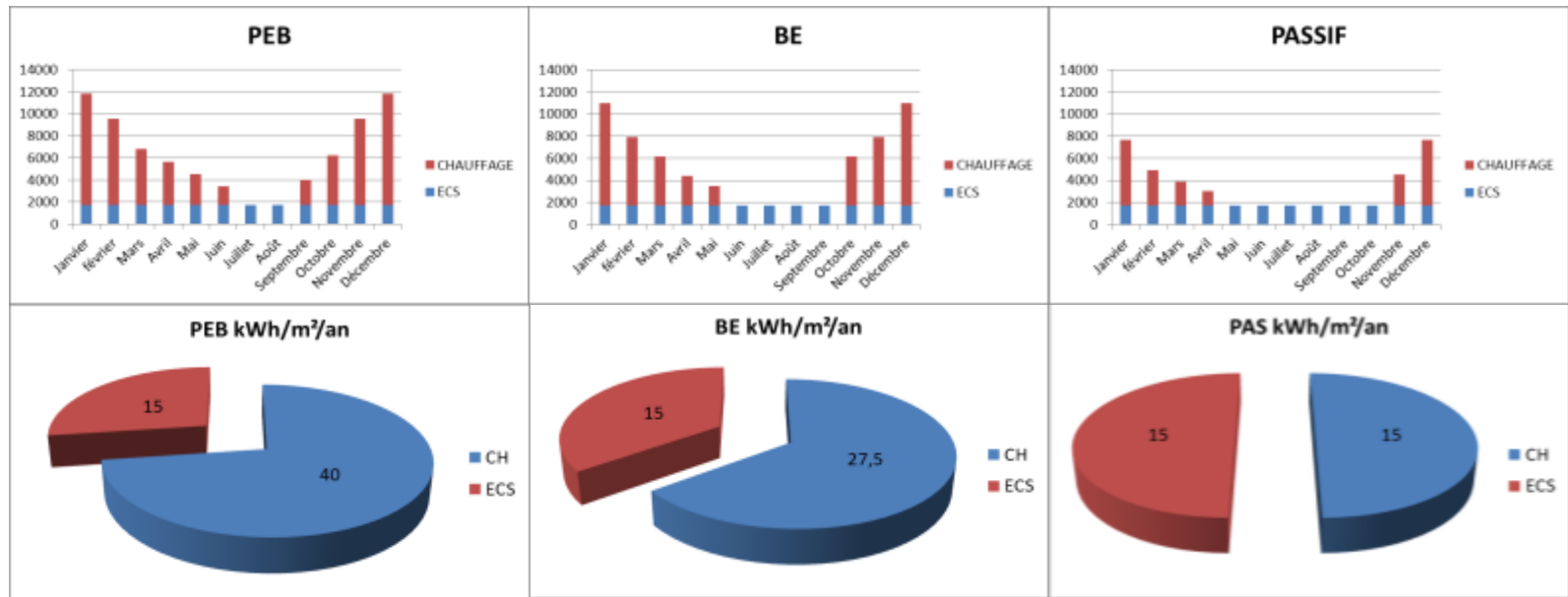
Consommation totale d'eau
(chaude + froide) : 70...80 litres/pers/jour



DECOUVRIR : L'USAGE DES BÂTIMENTS → CHAUFFAGE <> ECS

Influence de la performance du bâtiment (déperditions) : énergie

- Besoins de chauffage : durant les mois les plus froids uniquement
- Besoins d'ECS : toute l'année !
- Plus on s'approche du passif, plus les besoins d'ECS « prennent du poids » par rapport au chauffage



DECOUVRIR : L'USAGE DES BÂTIMENTS → CHAUFFAGE <> ECS

Influence de la performance du bâtiment (déperditions) : puissance

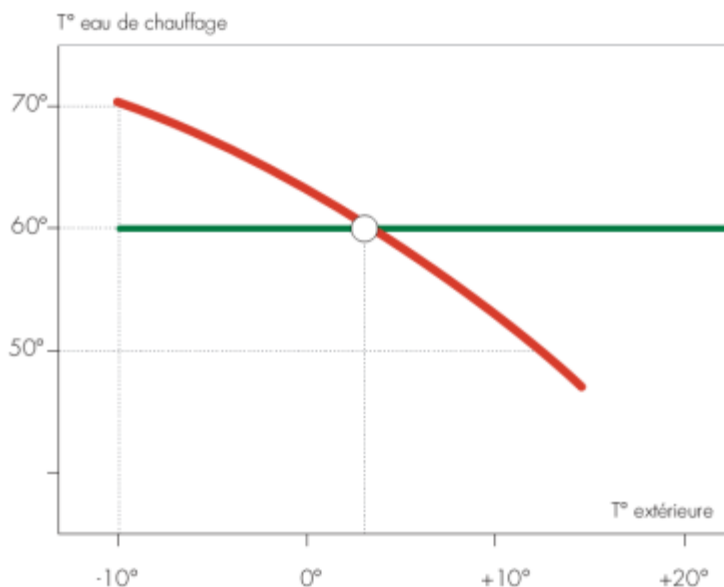
- Exemple pour le logement collectif : 12 logements de 116 m²
- Puissance chauffage/logement :
 - Passif : 1 à 3 kW (± 10 à 30 W/m²)
 - TBE : 2 à 4 kW (± 20 à 40 W/m²)
 - PEB : 6 à 8 kW (± 60 à 80 W/m²)
 - Existant : 12 à 18 kW (± 120 à 180 W/m²)
- Puissance ECS :
 - Instantané: 24 kW !!!
 - Accumulation : 4 à 24 kW, suivant la taille du ballon de stockage
 - L'éventuelle centralisation en logement collectif (effet de foisonnement)
- Puissance combinée : influence de l'ECS d'autant plus important que le bâtiment est performant et le nombre de logements élevé

DECOUVRIR : L'USAGE DES BÂTIMENTS → CHAUFFAGE <> ECS

Température de fonctionnement

- En chauffage : intérêt de travailler en basse température
 - Favorise le rendement
 - Fonctionnement avec courbe de chauffe glissante
- En ECS : nécessité de travailler en haute température
 - Température de puisage de l'ECS = +/- 45°C
 - Mais lutte contre la légionellose (voir plus loin)

→ préparation à 60...70°C et distribution à 60°



DECOUVRIR : MODES DE PRODUCTION D'ECS

Les différents modes de production d'eau chaude :

- 1. Instantané**
- 2. Accumulation**
- 3. Semi-accumulation ou semi-instantané**



Origine du problème : chauffer de l'eau demande une puissance énorme !

Un bain (= 100 l) à chauffer (= de 5 à 40°C) en 10 min (= débit de 10 l/min) demande :

$$0,1 \text{ m}^3 \times 1,163 \text{ kWh/m}^3.\text{K} \times (40^\circ - 5^\circ) \text{ K} / (1/6) \text{ h} = 25 \text{ kW} !$$

Une batterie de 10 douches à 10 l/min demande une chaudière de 250 kW !

A comparer à la puissance de chauffage d'un bâtiment :

- une école primaire : 200 kW...
- une maison trad. : 25 kW...
- un appartement trad. : 10 kW
- une maison passive : 2 kW

DECOUVRIR : MODES DE PRODUCTION D'ECS

1° - Production Instantanée : produire lorsqu'il y a une demande

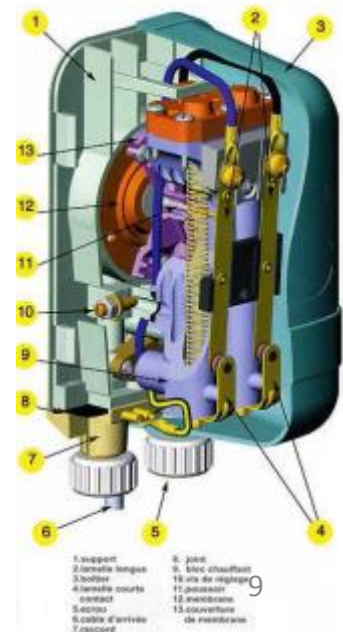
C'est le « bulex » gaz , le chauffe eau électrique sous évier, ...

La flamme (= la puissance) est proportionnelle au débit d'eau.

A noter qu'il existe des préparateurs instantanés dits "solaires" :

la flamme (= la puissance) est prop. au ΔT° à fournir.

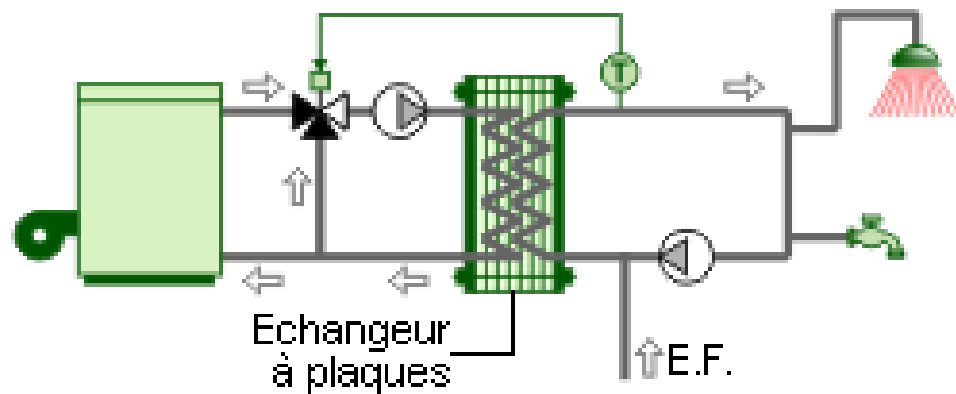
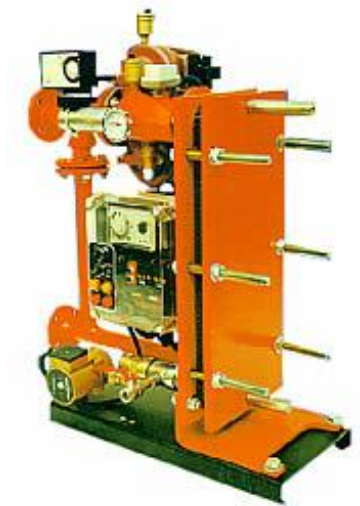
Si l'eau a déjà été préchauffé dans un panneau solaire à 30° ,
il n'y aura plus que 10° à fournir...



DECOUVRIR : MODES DE PRODUCTION D'ECS

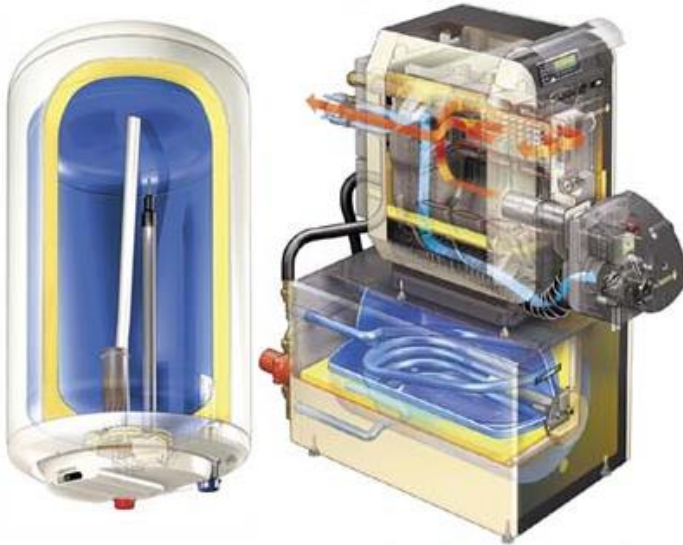
1° - Production Instantanée

C'est aussi l'échangeur à plaques.

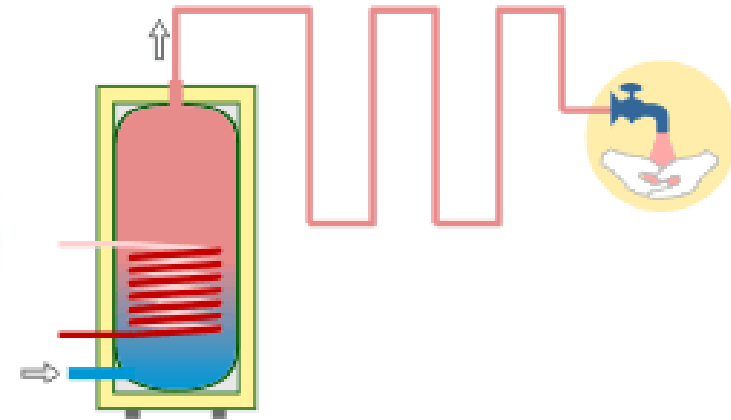


DECOUVRIR : MODES DE PRODUCTION D'ECS

2° - Accumulation : produire à l'avance et stocker pour être sûr qu'on aura assez lorsque toutes les douches fonctionneront !



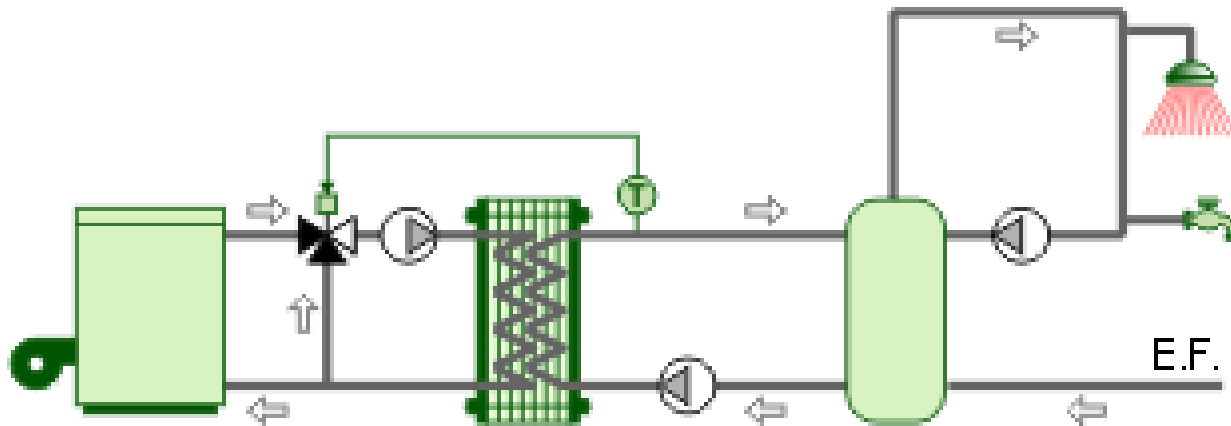
Source : De Dietrich



23 douches à la fin du match de foot
= 23×40 litres
= 920 litres à préparer à l'avance...

DECOUVRIR : MODES DE PRODUCTION D'ECS

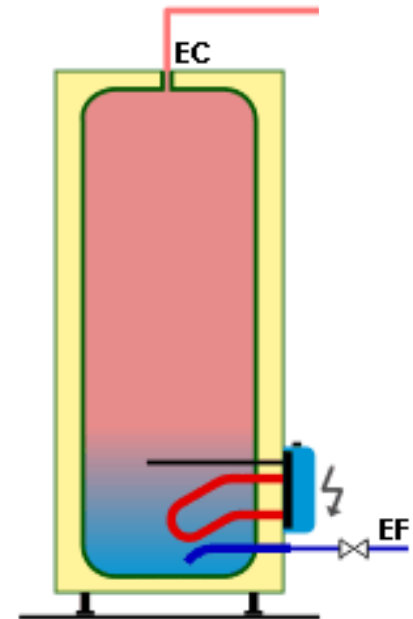
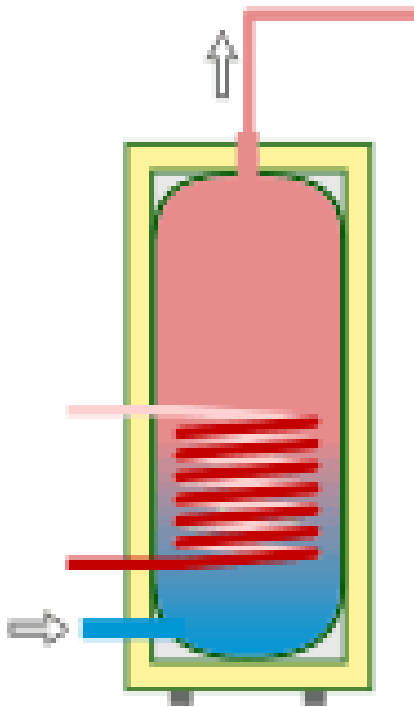
3°- Semi-instantané ou semi-accumulation : compromis !
On stocke en partie et on produit le reste au moment de la demande.



DECOUVRIR : MODES DE PRODUCTION D'ECS

L'échange de chaleur :

par serpentin / par un échangeur à plaques / par résistance électrique



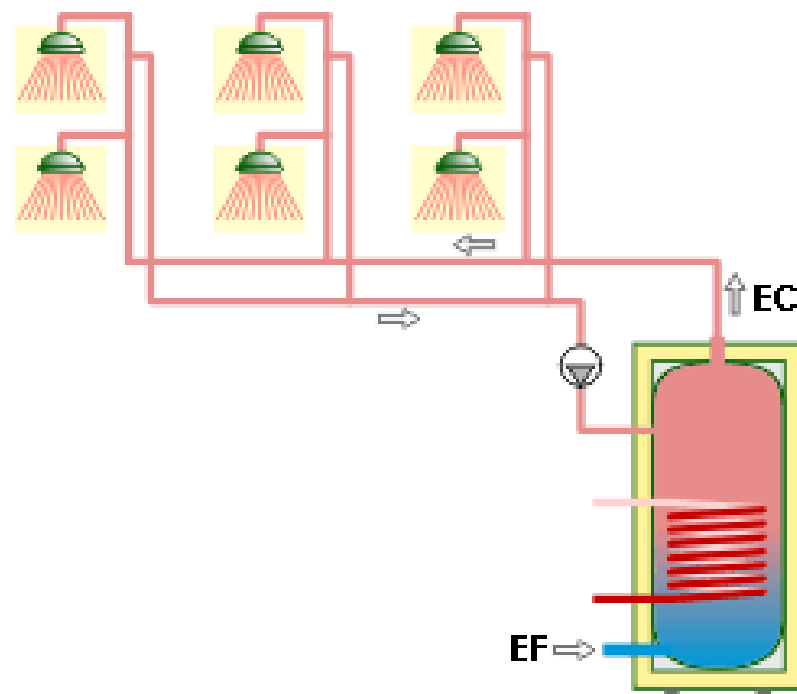
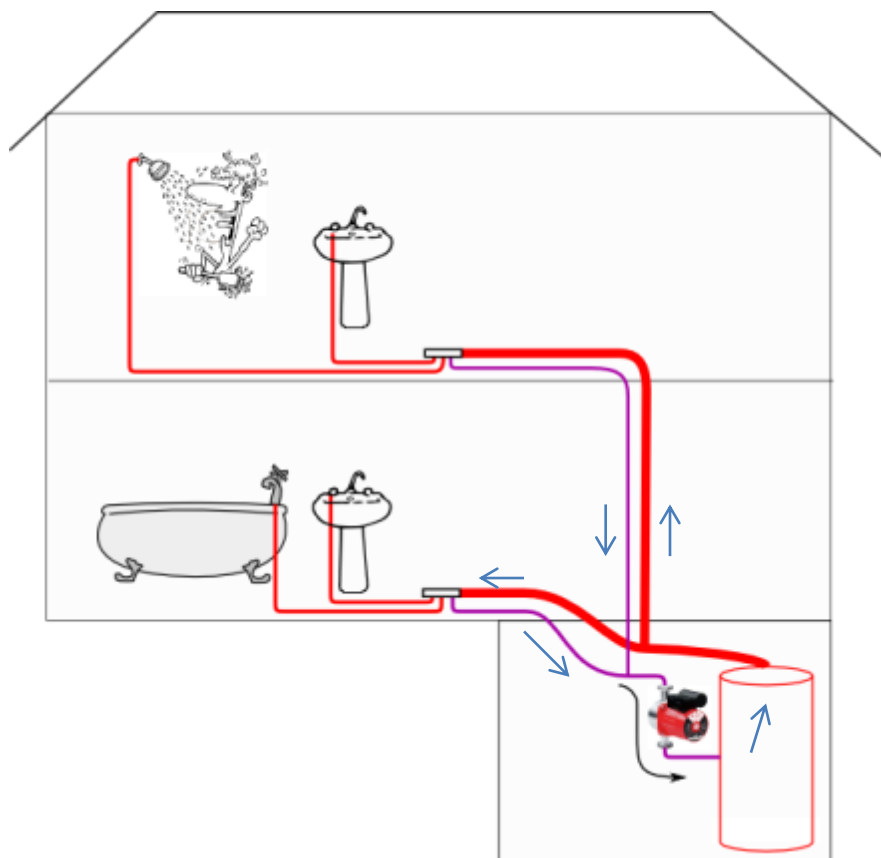
A puissance égale, si surface d'échange diminue, T° augmente, donc dépôt calcaire...

DECOUVRIR : DISTRIBUTION D'ECS

La boucle de circulation sanitaire :

apporter l'eau chaude en permanence à proximité de l'utilisateur...

Quel gouffre énergétique... surtout si les tuyauteries ne sont pas isolées !



DECOUVRIR : EN BOUT DE CHAÎNE ...

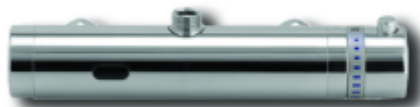
Les points de puisage :

- D'un point de vue confort, délivrer l'eau chaude sanitaire à bonne température et au bon débit de manière à assurer un confort optimal
- D'un point de vue énergétique, contrôler la température de mélange eau chaude/eau froide, optimiser le débit et le temps de puisage

Des débits mal contrôlés entraînent des dépenses énergétiques non négligeable MAIS aussi de l'eau ...



Mitigeur



Cellule photoélectrique



Bouton poussoir

DECOUVRIR : SURTOUT NE PAS OUBLIER ...

La régulation :

- Logement individuel : priorité ECS ➔ on compte sur l'inertie du bâtiment pour privilégier l'ECS
- Logements collectifs et bâtiments tertiaires sensibles ➔ priorité ECS sur le circuit primaire et boucle ECS qui tourne en permanence



DECOUVRIR : MAIS D'OÙ VIENNENT CES CONTRAINTES ?

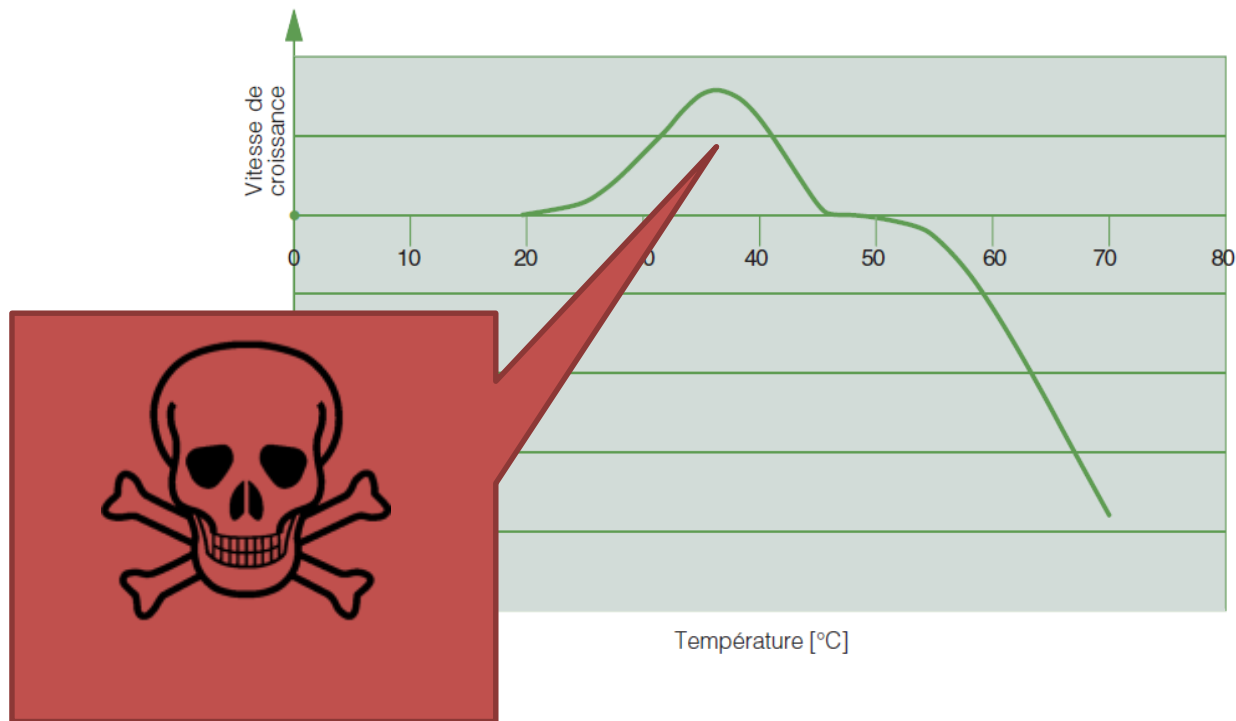
La légionnelle : fléau sanitaire et gouffre énergétique

- **son origine** : *une bactérie présente dans l'eau froide, nous en buvons tous les jours ;-) !*
- **son développement** : *elle se dédouble toutes les 3 heures dans une température autour des ...30...40°C...*
- **les risques de contamination** : *aucun risque pour boire, pour se laver les mains... mais risque lors d'une douche par inhalation de micros-gouttelettes dans les poumons*
- **son traitement** : tuer les bactéries en maintenant l'eau à 60° en permanence, ou via une montée à 70° 2h par semaine
- **les conséquences énergétiques** : chauffer à 60°C puis mélanger avec de l'eau à 10° ne coûte pas plus cher que chauffer directement à 40°C... mais les pertes à 60° C sont nettement plus élevées ! (pas vrai dans tous les cas comme pour les PAC!)



DECOUVRIR : MAIS D'OÙ VIENNENT CES CONTRAINTES ?

La légionnelle : fléau sanitaire et gouffre énergétique



Source : CSTC

DECOUVRIR : MAIS D'OÙ VIENNENT CES CONTRAINTES ?

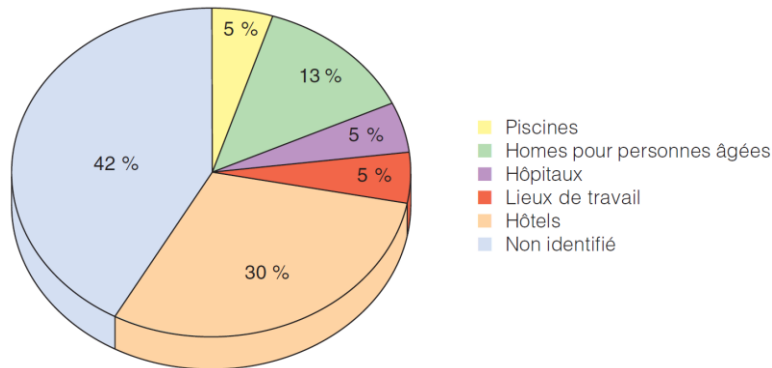
La légionnelle : en principe les « bêtes » n'ont pas de frontière et pourtant ... !

Région	Règlementation	En bref
Wallonie	AGW du 13/03/2003 fixant les conditions intégrales relatives aux bassins de natation (MB du 25/04/2003)	Ne comporte que des règles portant sur les piscines publiques.
	AGW du 13/03/2003 portant sur les conditions sectorielles relatives aux bassins de natation visés n°92.61.01.01 (MB du 25/04/2003)	
Bruxelles	AGRBC du 10/10/2002 fixant des conditions d'exploitation pour les bassins de natation (MB du 08/11/2002)	Cet arrêté vise toutes les piscines, à l'exception des piscines à usage exclusivement domestique. Il impose un contrôle de la présence de <i>Legionella pneumophila</i> au niveau des douches et ce 1 fois par an minimum
Flandre	AGF du 09/02/2007 relatif à la prévention de la maladie du légionnaire dans des espaces accessibles au public (MB du 04/05/2007)	Remplace les arrêtés précédents sur la légionella et introduit des règles distinctes pour les installations à haut risque et à risque moyen

DECOUVRIR : MAIS D'OÙ VIENNENT CES CONTRAINTES ?

La légionnelle : la réglementation en RW (seulement les piscines alors que dans les hôpitaux, les maisons de repos, ..., ET les hôtels ?)

- Température de minimum 55°C
- Le mélange de l'eau chaude et de l'eau froide doit se faire au plus proche du point de puisage
- Dépistage tous les 6 mois aux points de puisage avec une limite maximale de 1000 CFU/l



Source : CSTC (2004)

DECOUVRIR : MAIS D'OÙ VIENNENT CES CONTRAINTES ?

La légionnelle : aperçu de l'arrêté « Legionella » en Flandre : pas tout à fait clair !

Types de bâtiment
Etablissements où sont accueillis et soignés des malades ou des personnes âgées
Entreprises ou immeubles d'hébergement, sauf ceux hébergeant ou accueillant des étudiants, des jeunes ou des enfants
Établissements équipés de jacuzzis
Etablissements où sont dispensés des soins de santé préventifs ou curatifs, à l'exception de ceux énumérés ci-dessus
Etablissements où de l'eau est nébulisée, durant les heures d'ouverture, selon un procédé déterminé
Espaces d'exposition (c'est-à-dire les établissements où sont organisées des expositions)
Complexes sportifs
Etablissements disposant de bains et proposant des loisirs aquatiques autres que les jacuzzis
Etablissements destinés à l'hébergement de mineurs ou d'étudiants

DECOUVRIR : MAIS D'OÙ VIENNENT CES CONTRAINTES ?

La légionnelle : aperçu de l'arrêté « Legionella » en Flandre

Paramètres	Bâtiments à haut risque	Bâtiments à risque moyen
Température d'eau froide	< 25°C et doit être mesurée régulièrement	
hydraulique	Ne doit comporter que des éléments permettant la circulation de l'ECS	
Longueur maximale des bras morts	5 m	
Contenance maximale des bras morts	3 litres	
Température de production	À 60°C en tout point au moins une fois par jour	
Température de départ de la distribution	Au moins à 60°C (attention à corrosion des conduites en acier galvanisés)	
Température de retour de la distribution	Au moins à 55°C	Pas en permanence à 55°C mais rinçage hebdomadaire imposé
Rinçage hebdomadaire		2 minutes à 60°C
		1 minute à 65°C
		30 secondes à 70°C

2. Evaluator



EVALUER : PARLONS FINANCE ... !

Que coûte un bain ?

Et un bain chaque jour pendant 1 an ?

Un bain (= 100 l) à chauffer (= de 10 à 40°C) en 10 min demande :

$$0,1 \text{ m}^3 \times 1,163 \text{ kWh/m}^3.\text{K} \times (40^\circ - 10^\circ) \text{ K} / 0,8 = 4,4 \text{ kWh}$$

Si chauffage électrique domestique de jour :

$$4,4 * 0,22 = 1 \text{ €}$$

Si chauffage gaz :

$$4,4 * 0,07 = 0,3 \text{ €}$$

Soit pour 1 an, de 100 à 365 Euros.

Retenons prix d'un m³ d'eau chaude fuel = 3 (EF) + 5 = 8
Euros/m³



EVALUER : PARLONS ENERGIE ... !

L'eau de nettoyage (1 seau de 10 litres/jour) est produite dans un ballon de 150 Litres...

Quel est le rendement de production ?

(enveloppe : 2 m² , température de surface 24° dans une cave à 15°)

Puissance perdue = 10 W/m².K x 2 m² x (24 – 15) = 180 W

Energie perdue/jour = 180 W x 24 h / 1.000 = 4,3 kWh/Jour

Si consommation = bain = 100 litres/jour (= 4, 4 kWh), rendement = 50 % !

Si consommation = seau = 10 litres/jour (= 0,44 kWh), rendement = 10 % !!

Solution : renforcer l'isolation du ballon...

... ou déplacer le ballon dans l'enveloppe chauffée !

EVALUER : PARLONS ENERGIE ... !

Une eau chaude sanitaire plus énergivore que le chauffage dans une habitation passive ?

Chauffage : 1,5 litre/m²/an

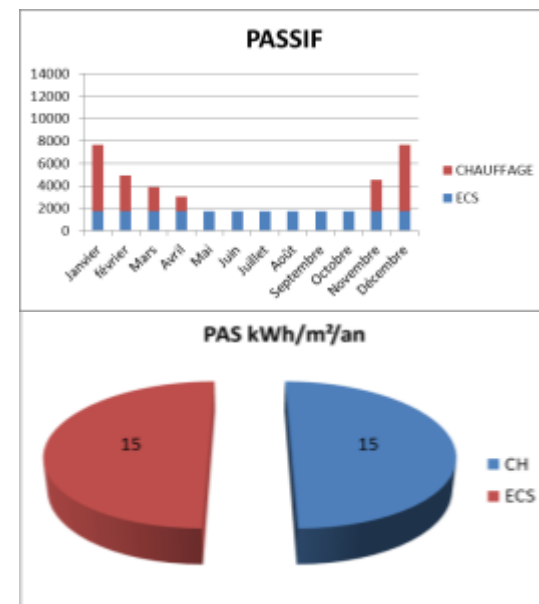
→ Chauffage maison 200 m² : 300 litres fuel/an

ECS :

$50 \text{ l/p/j} * 4 \text{ pers} * 365 \text{ j/an} * 1,163 \text{ kWh/m}^3.\text{K} * (40-10)$
 $/ 0,8 / 10 \text{ kWh/l. fuel}$

= 320 l/an

Des capteurs solaires sont les bienvenus !



EVALUER : PARLONS ENERGIE ... ET MATH ... !

Un ballon de 100 litres à 60°C génère quelle quantité d'eau à 40° ?

Energie avant = Energie après

$$100 \text{ litres} \times 1,163 \times (60 - 10) = X \text{ litres} \times 1,163 \times (40 - 10)$$

$$100 \text{ l} \times (60 - 10) = X \text{ litres} \times (40 - 10)$$

$$100 \text{ l} \times (60 - 10) / (40 - 10) = X \text{ litres}$$

$$166,6 \text{ litres} = X$$



EVALUER : PARLONS ENERGIE ... !

Quels sont les ratios de consommation d'eau chaude dans le secteur tertiaire ?

Etablissement	Caractéristiques	Besoins en litres à 60°C	
Restaurant	150 à 50 repas par jour	par repas	12 à 20
Grande cuisine	cuisine à liaison froide	par repas	2 à 3
Bureaux	en absence de besoins particuliers (douche, restaurant, ...)	par personne et par jour	2 à 6
Ecole	- chambre d'internat	par lit et par jour	30 à 40
	- repas, hors lave-v.	par repas	3 à 5
	- repas, avec lave-v.	par repas	9 à 10
Maison de retraite	- chambre	par lit et par jour	40
	- repas, hors lave-v.	par repas	3 à 5
	- repas, avec lave-v.	par repas	9 à 10
Maternité	- chambre	par lit et par jour	60
	- cuisine, avec lave-v.	par repas	10 à 15
Hôpitaux	- chambre	par lit et par jour	50 à 60
	- cuisine, avec lave-v. (de 1 700 à 300 repas par jour)	par repas	8 à 12
Foyer pour handicapés	- chambre	par lit et par jour	100
	- cuisine, avec lave-v.	par repas	9 à 10
Centre d'Aide par le Travail	- chambre	par lit et par jour	60
	- cuisine, avec lave-v.	par repas	9 à 10
Camping	- 3 et 4 étoiles	par campeur et par jour	12
	-	par emplacement et par jour	45 ²⁸

EVALUER : DISTRIBUTION D'ECS

La boucle de circulation sanitaire :

Energie nécessaire pour maintenir à 60°C un volume d'eau donnée dans une conduite <> énergie de réchauffe de 15°C à 60°C du même volume d'eau dans la même conduite ?

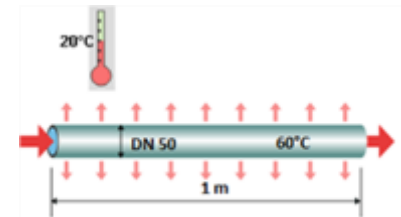
Déperdition/m de la conduite $Ql = \pi \times D \times U \times \Delta T \times h$:

- Pour une conduite non-isolée :
 $Ql \text{ [W/m]} = \pi \times 0.05 \text{ [m]} \times 6 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]} \times (60 - 20) \text{ [K]} \times 1 \text{ [h]} = \mathbf{38 \text{ Wh/m}}$
- Pour une conduite isolée :
 $Ql \text{ [W/m]} = \pi \times 0.05 \text{ [m]} \times 0.78 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]} \times (60 - 20) \text{ [K]} \times 1 \text{ [h]} = \mathbf{5 \text{ Wh/m}}$

Energie de réchauffe du volume d'eau dans la conduite

$$EI = C_{\text{eau}} \times (\pi \times D^2 / 4) \times \Delta T :$$

$$EI \text{ [Wh/m]} = 1.16 \text{ [Wh/(m}^3\text{.K)]} \times (\pi \times 0.05^2 / 4) \text{ [m}^2\text{]} \times (60 - 15) \text{ [K]} = \mathbf{0.1 \text{ Wh/m}}$$



Source : Energie+

Avec :

- $U_{\text{non isolé}} \simeq 6 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$
- $U_{\text{isolé}} \simeq 0.78 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$
- $D = DN = 50 \text{ mm}$
- $C_{\text{eau}} = 1.16 \text{ Wh/(m}^3\text{.K)}$

EVALUER : PARLONS ENERGIE ET CONFORT ... !

L'eau chaude est-elle nécessaire dans un bureau ? dans une classe ? ...



- L'eau chaude la moins chère ... est celle que l'on ne consomme pas !
- Dans les sanitaires des bureaux, l'eau chaude n'est souvent pas nécessaire...

EVALUER : FAQ ... !

**L'installation est-elle contaminée par la légionnelle ?
Y a-t-il un risque pour les occupants ?**

- Tout dépend du taux de contamination → les légionnelles en faible quantité et à des températures en dehors de la fourchette 20-55°C représentent peu de risque !
- Tout dépend de la présence ou non de populations à risque (personne faible, immuno déprimés, ...)



Dans les bâtiments tertiaires et même dans les logements collectifs, le principe de prévoyance s'applique.

EVALUER : FAQ ... !

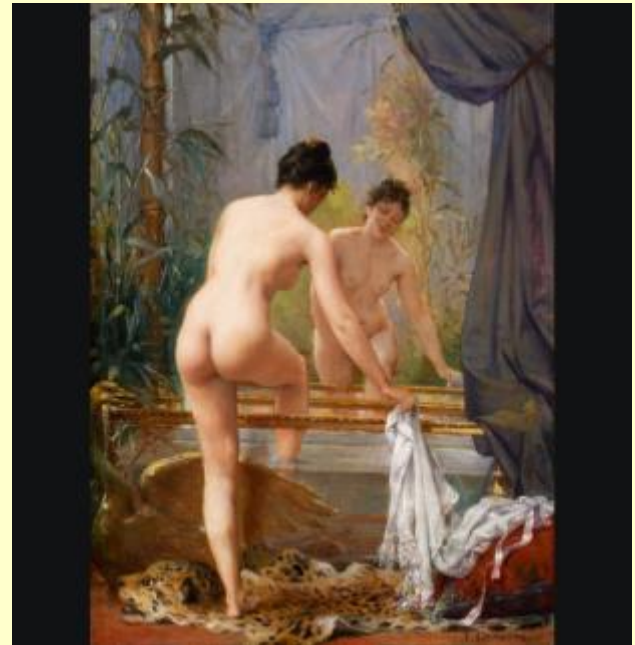
On se plaint de prendre une douche froide ... le chauffagiste parle de remplacer la chaudière par une plus puissante ... Qu'en penser ?



Réflexes du Responsable Energie :

1. D'abord renouveler la robinetterie pour avoir des débits plus faibles !
2. Problème lié au débit de pointe ?
 - ➔ Mettre un ballon accumulateur plus grand !
3. Problème lié aux dépôts de calcaire (diminution de la section des tuyaux) ?

3° - Améliorer ...



AMELIORER : QUELQUES REFLEXES A ACQUERIR !

D'abord réduire les débits



Mousseur



Réducteur de
pression

1° Par la pression

- On peut réduire les débits par un réducteur de pression (général ou localisé au point de puisage)
Exemple : les pommes de douche économiques permettent de passer de 30 à 8 litres/min.
- Rentabilité ?
 - Un mousseur revient environ à 8 €.
 - Le prix de revient du chauffage du m³ d'eau chaude à 40°C varie entre 4 € (chauffage fuel ou gaz, rendement compris, ou chauffage électrique de nuit au tarif Haute Tension) et 8 € (chauffage électrique de jour).
A additionner aux 3 €/m³ de l'eau froide.

AMELIORER : QUELQUES REFLEXES A ACQUERIR !

2° Par la durée d'utilisation



Robinet électronique

- Robinet avec boutons poussoirs temporisés
- Robinet avec œil électronique d'enclenchement
- Robinets avec butées « économiques ».
- Robinets ergonomiques



Robinet à butée
0 .. 6 .. 12 litres/min.



Robinets ergonomiques

AMELIORER : QUELQUES REFLEXES A ACQUERIR !

Ensuite réguler la température



Mélangeur excentré pour favoriser l'usage de l'eau froide



Mitigeur avec limiteurs de température et de débit

Mélangeurs ou mitigeurs ?

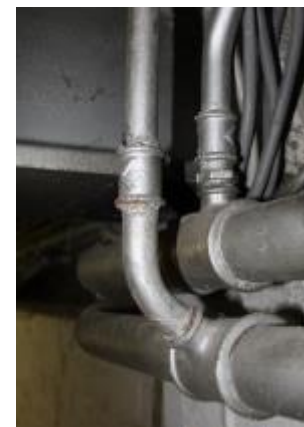
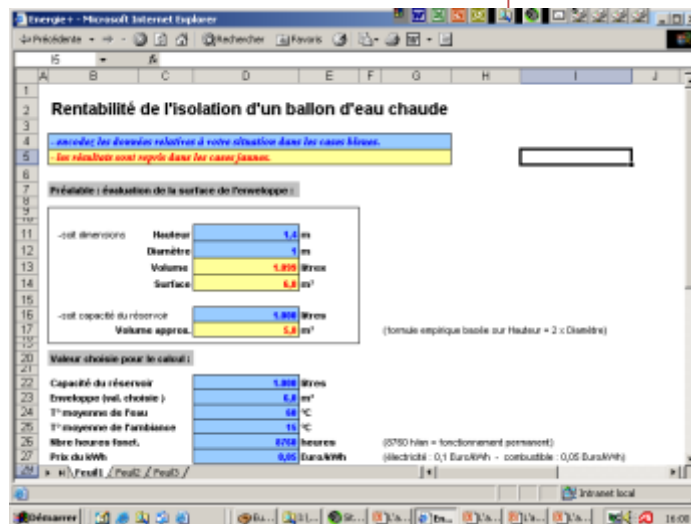
- Les mitigeurs régularisent automatiquement la température.
- Nécessaire ?
- Si l'eau doit être fournie à température "mitigée" (douche), le gain est très variable, mais le mitigeur est toujours rentable. Surtout s'il y a une bonne information des utilisateurs.
- Il est fondamental dans les mesures anti-légionelle (prendre un mitigeur de qualité pour éviter des blocages liés au calcaire...)

AMELIORER : QUELQUES REFLEXES A ACQUERIR !

Isoler les ballons et les tuyaux de la boucle sanitaire

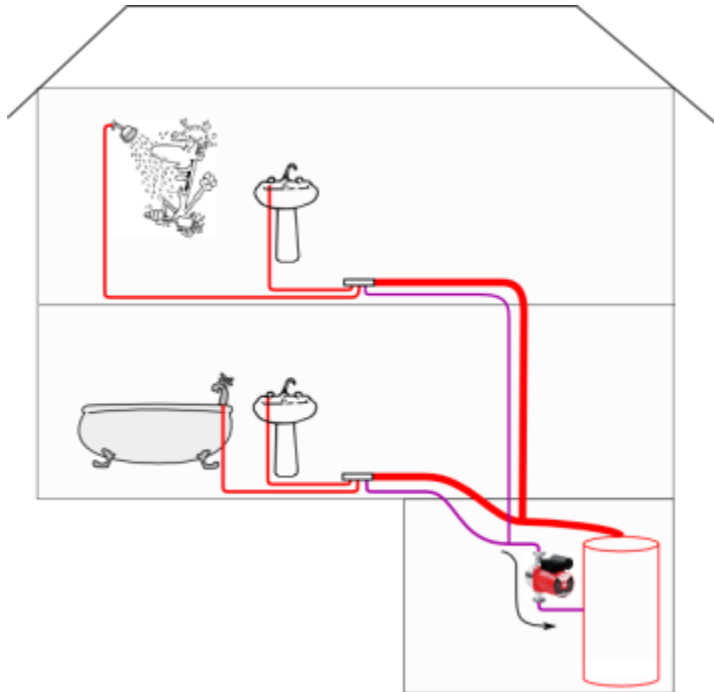


- Les déperditions sont très élevées puisque maintien permanent en T°, jour + nuit, été + hiver.
- La boucle de circulation est toujours maintenue entre 60 (départ) et 55°(retour)
- **L'isolation d'un ballon devrait être de minimum 10 cm (éco-design BXLS)**
- La rentabilité est fonction de la situation initiale → voir logiciel



AMELIORER : QUELQUES REFLEXES A ACQUERIR !

Isoler les tuyaux d'eau chaude sanitaire ?



A priori , fonction de la fréquence d'utilisation:

- non si domestique,
- oui si tertiaire.

AMELIORER : QUELQUES REFLEXES A ACQUERIR !

Stopper le circulateur de boucle la nuit et le we ?



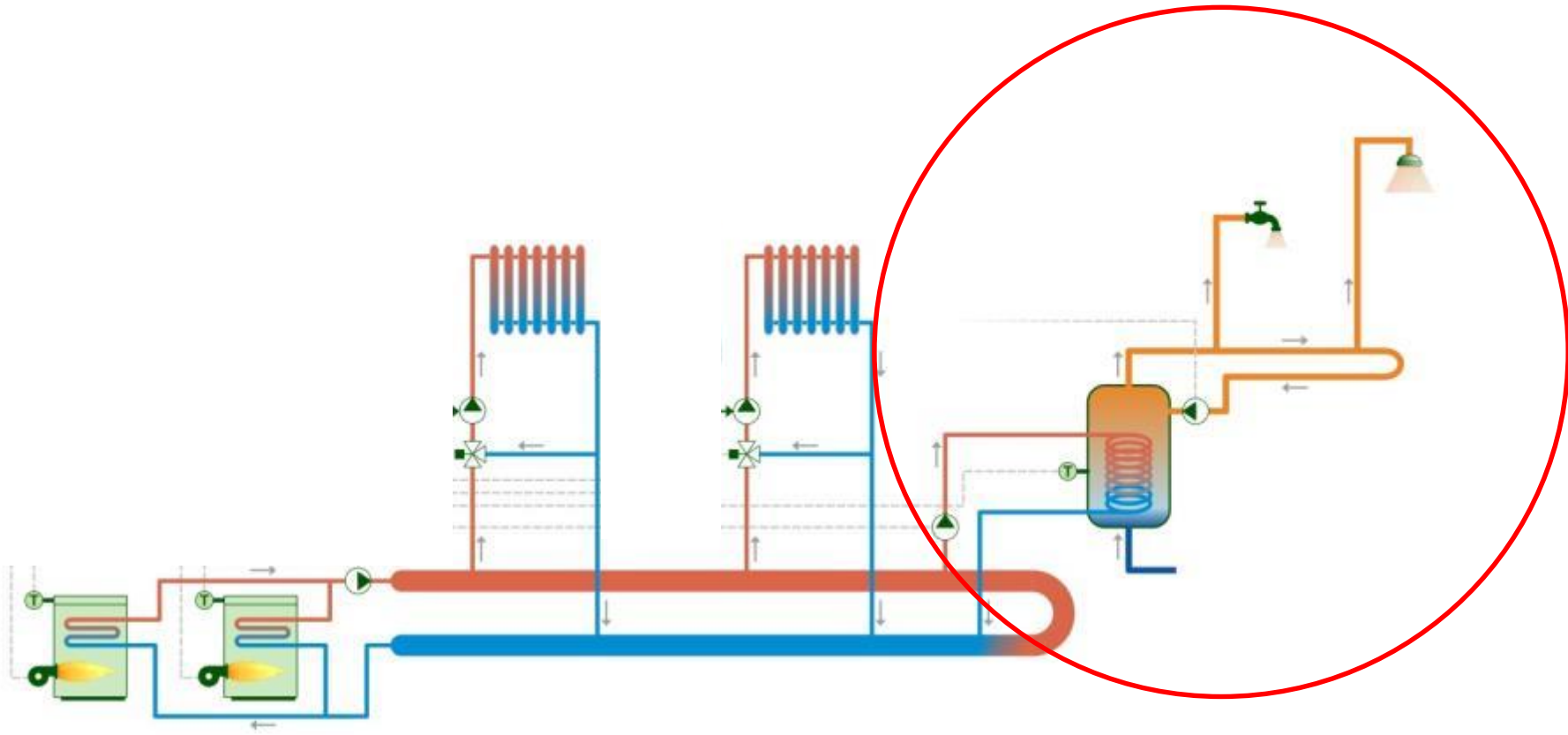
Un bureau est occupée 25 % du temps...

Il y a débat :

- Si le ballon est maintenu à 60°, toutes les légionnelles sont tuées avant passage dans la boucle de circulation.
- Mais s'il y a déjà des foyers de contamination, l'eau stagnante à 30...40° sera propice à développement... ?

AMELIORER : LES GRANDES MANOEUVRES !

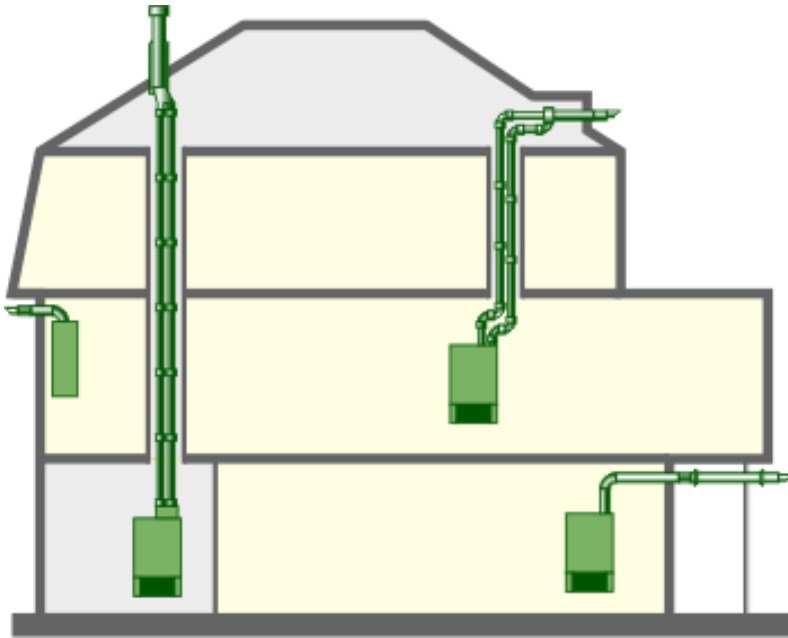
Décentraliser l'eau chaude sanitaire si l'usage du bâtiment le permet comme les logements individuels de petite et moyenne taille ...



AMELIORER : LES GRANDES MANOEUVRES !

Produire l'eau chaude sanitaire localement... au moment de la demande !

Si gaz...



Si fuel ...



MAIS cela demande de gros investissement et beaucoup de tracas dans les bâtiments existants !

AMELIORER : SI PAS DE DOUCHE

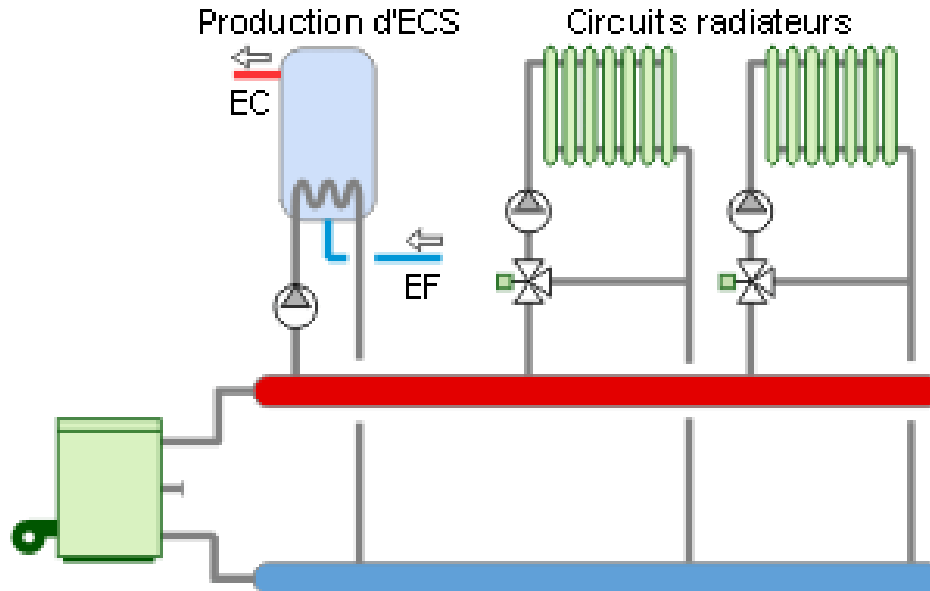
Programmer le chauffage de l'eau chaude sanitaire électrique en fonction de l'usage réel.



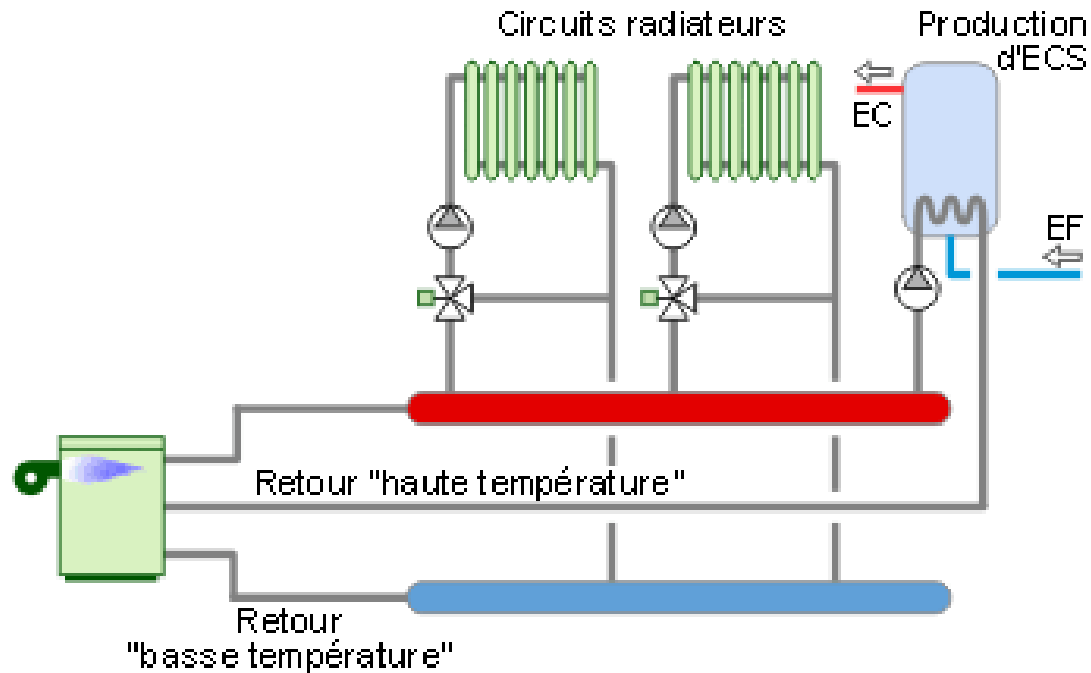
AMELIORER : ACTION SUR LA PRODUCTION

L' Eau Chaude Sanitaire ne détruit-elle pas la performance de la chaudière ?

- Si le réseau et la chaudière sont à très basse température ou à condensation, une "priorité eau chaude sanitaire" est-elle organisée ?
(= la température du réseau redescend-elle après l'appel d'ECS ?)



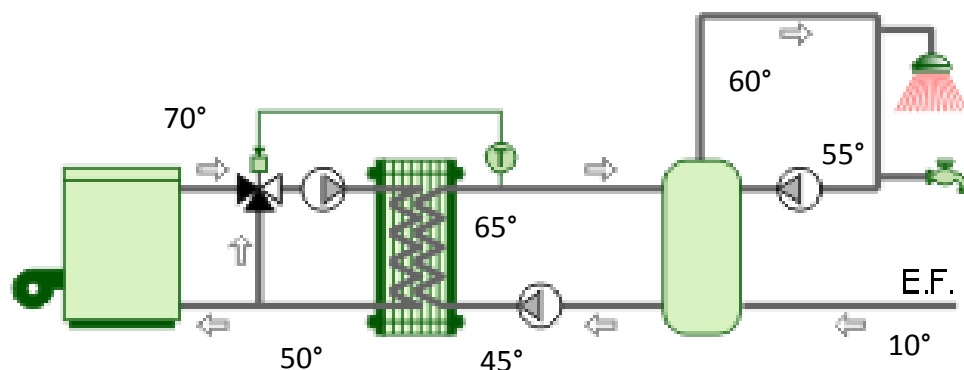
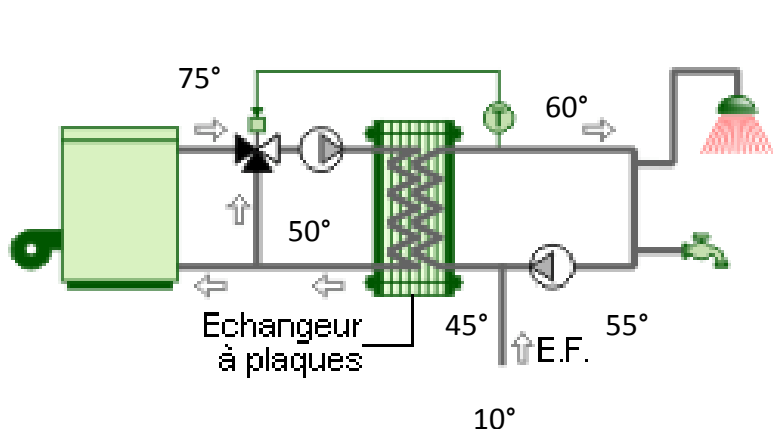
AMELIORER : ACTION SUR LA PRODUCTION



Alternative : retour "haute température" ...
ou chaudière indépendante ? MAIS ce genre de
chaudière n'existe plus !

AMELIORER : ACTION SUR LA PRODUCTION

Si on dispose ou qu'on envisage de placer une chaudière à condensation en mode instantané ou à semi accumulation, surdimensionner l'échangeur à plaque par exemple pour avoir un ΔT° de 20-25 K (70-50 ou 75-50°C)



COMMENT ? En ajoutant des plaques à l'échangeur par exemple!

AMELIORER : ACTION SUR LA PRODUCTION

Quelle production éviter ?

- les ballons de préparation gaz atmosphériques



- *Fiche catalogue de l'appareil ci-contre :*
Capacité : 185 l - Quantité d'eau disponible en 1 heure : 385 l avec $\Delta T^\circ = 35 K$
Consommation d'entretien : 5,04 kWh /24 h
rendement instantané de combustion : 90 %
- *Si 150 litres d'eau à 45°C sont utilisés. Cela représente une énergie utile de :*
 $0,150 m^3 \times 1,163 kWh/m^3.K \times (45 - 10) K = 6,1 kWh$
- *Le rendement de stockage devient*
 $6,1 / (6,1 + 5,04) = 55 \%$
- *Soit un rendement global de*
 $55 \% \times 90 \% = 50 \% !!!$
- *Bien sûr, on a utilisé l'appareil en mode accumulation pure... Si, par contre, on lui fait tirer 2 000 litres d'eau chaude sur la journée, le rendement se rapproche des 90 % annoncés*

➡ Comparer les pertes des différents systèmes.

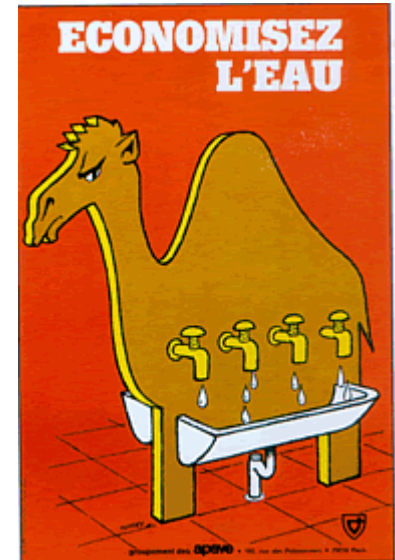
➡ Privilégier les préparateurs gaz à condensation.

AMELIORER : IL N'Y A PAS QUE L'ENERGIE !

L'utilisateur est-il informé du coût de l'eau ?



- Sont-ils au courant du prix de l'eau ? (+/- 3 € du m³).
- Et de l'eau chaude ? (+/- 8 € du m³).
- Et que donc un bain revient environ à 0,8 € ?



Un compteur sur l'eau chaude permet-il de motiver les occupants ?

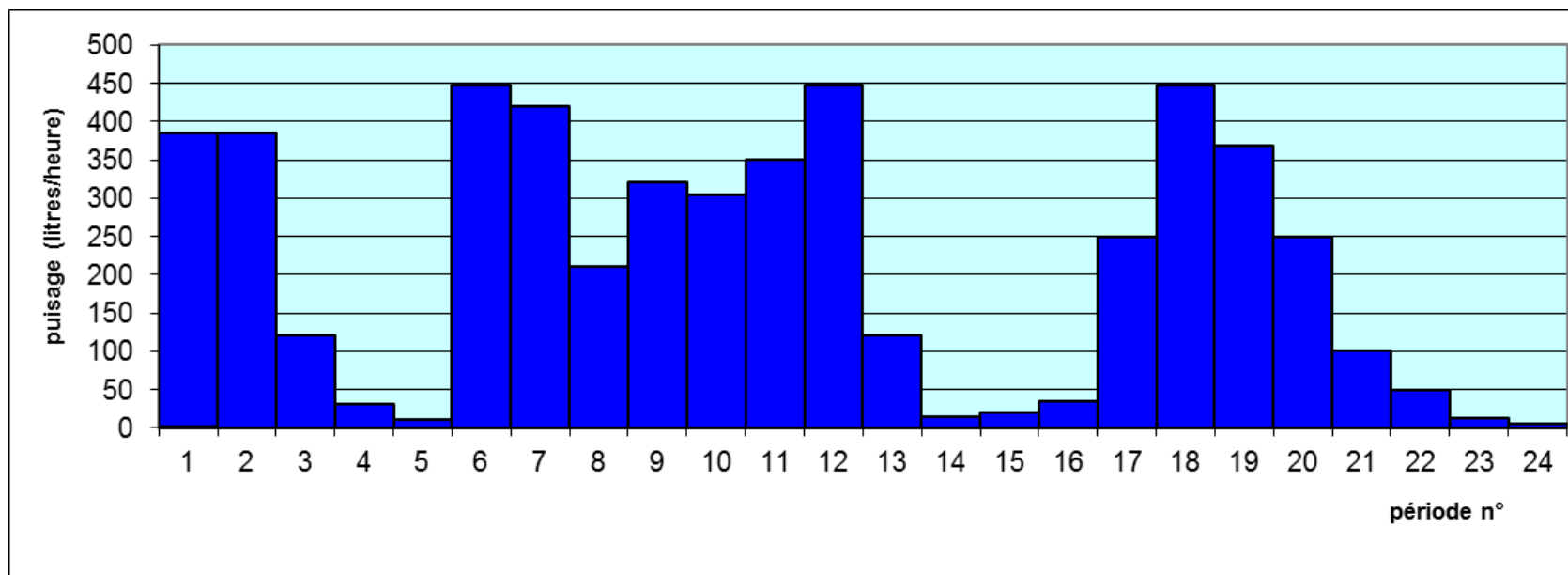
4° - Concevoir et « grosse » rénovation



CONCEVOIR : USAGE DES BÂTIMENTS

Repérer le profil de consommation :

- Si bâtiment existant, placement d'un compteur sur l'eau chaude et relever les profils journalier, hebdomadaire et mensuel
- Si nouveau bâtiment, reconstitution des profils sur base d'abaques, de données existantes, ...



CONCEVOIR : DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DU MODE

Méthode simple : à partir de la consommation d'eau maximale sur 10 minutes, on peut définir la pointe de puissance instantanée nécessaire... :

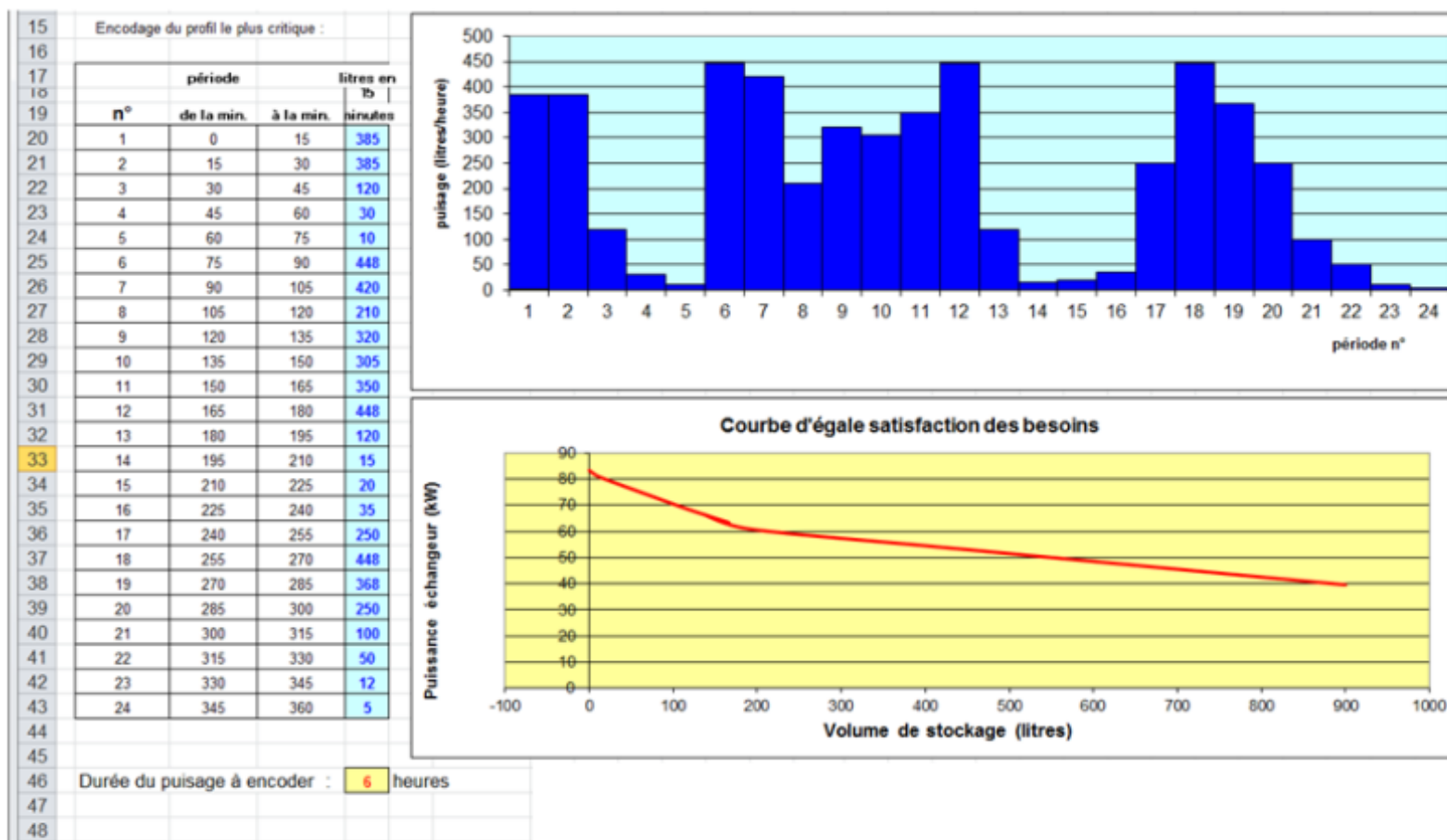
- Si la puissance n'est pas trop élevée choisir un chauffage instantané et décentralisé
- Si la demande est très intense et ponctuelle, c'est l'accumulation qui s'imposera.
- Dans les autres cas, on choisira une solution intermédiaire de semi-accumulation
- Tenir compte de la production par énergie renouvelable !



Dans les piscines, l'accumulation ou la semi-accumulation s'impose !

CONCEVOIR : DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DU MODE

Méthode plus précise A partir de la consommation d'eau sur base d'un profil x minutes/ x minutes ,
on peut définir le volume du tampon et la puissance de la production sur base des droites d'égales satisfactions



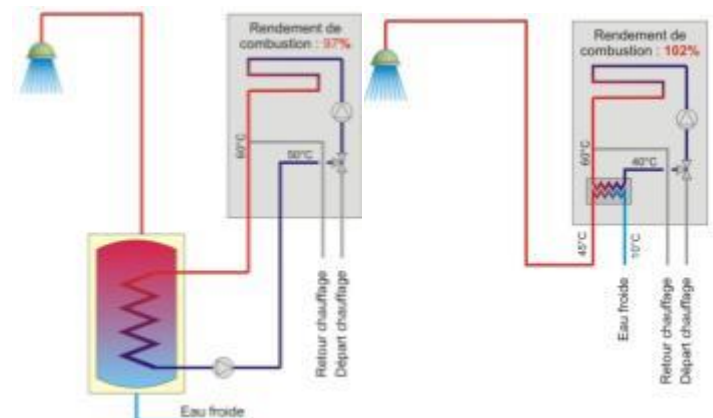
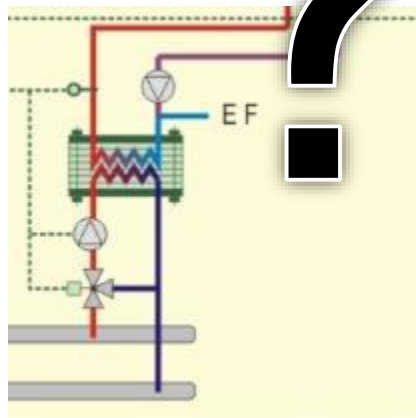
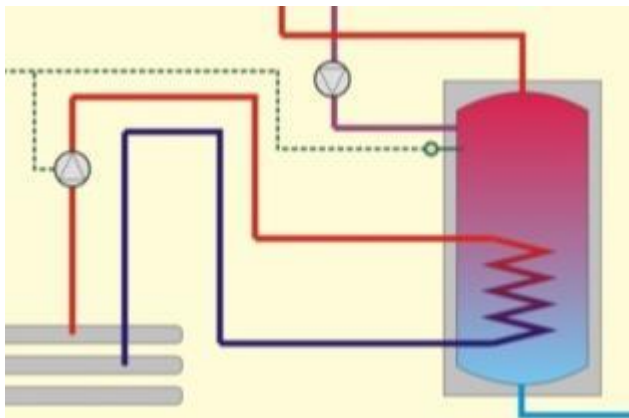
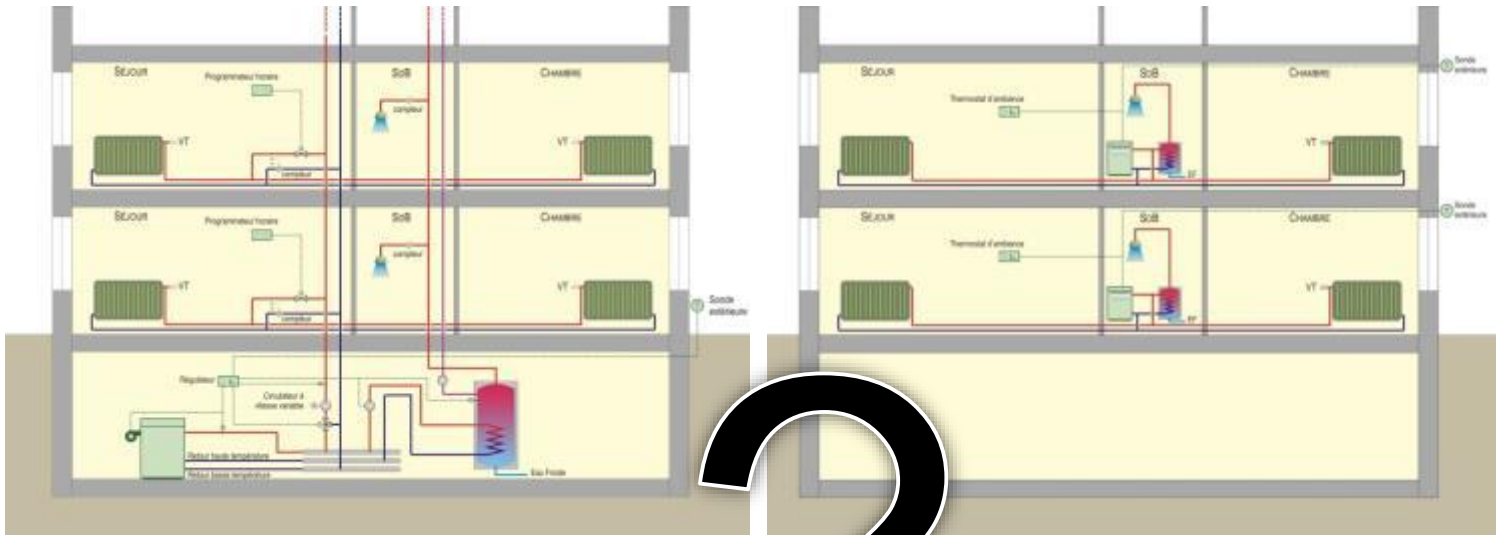
CONCEVOIR : DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DU MODE

- En demande continue → type d'échangeur
- En demande par pointe → capacité du ballon
- En demande en plusieurs pointes journalières :
 - Durée de réchauffe : 20-30 min → semi-direct
 - Durée de réchauffe : 60-120 min → semi-accumulation



CONCEVOIR : DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DU MODE

Centralisation <> décentralisation, instantané <> accumulation ou semi-instantané ou semi-accumulation ? De quoi y perdre son ... **BON SENS !**

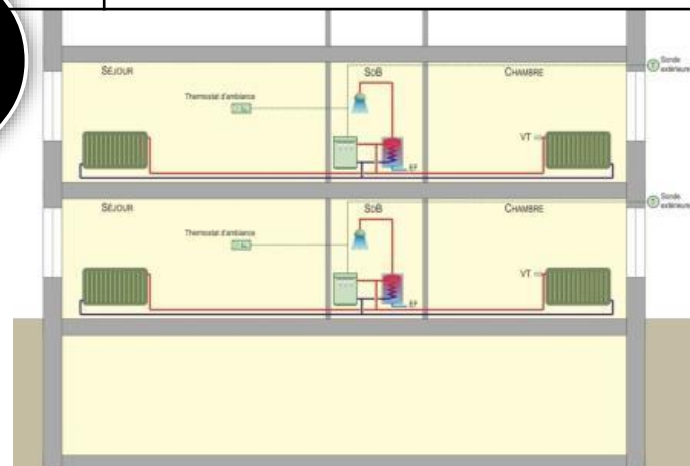
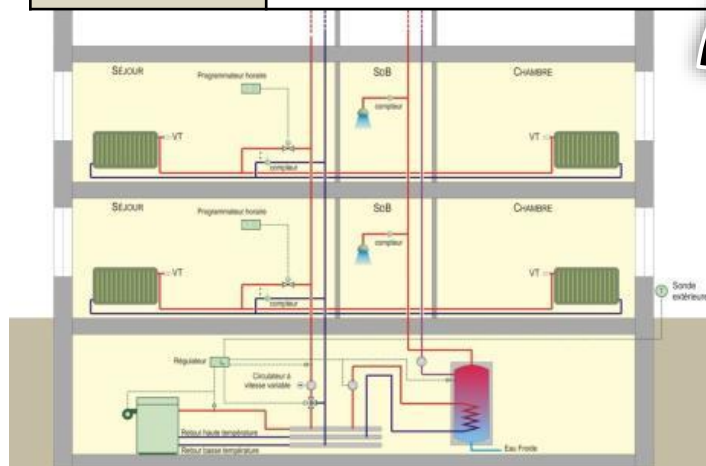


Source : MATRIciel

CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

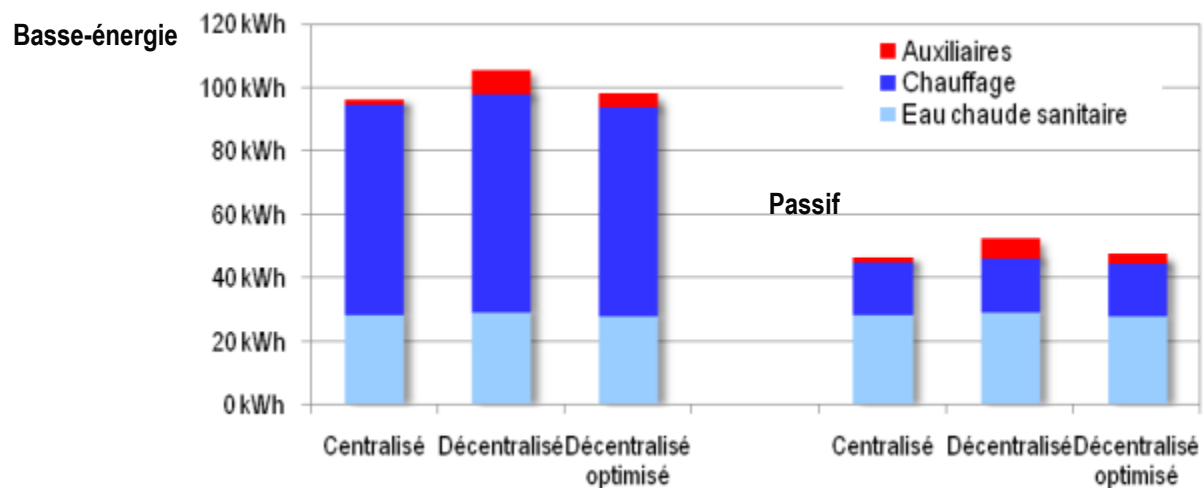
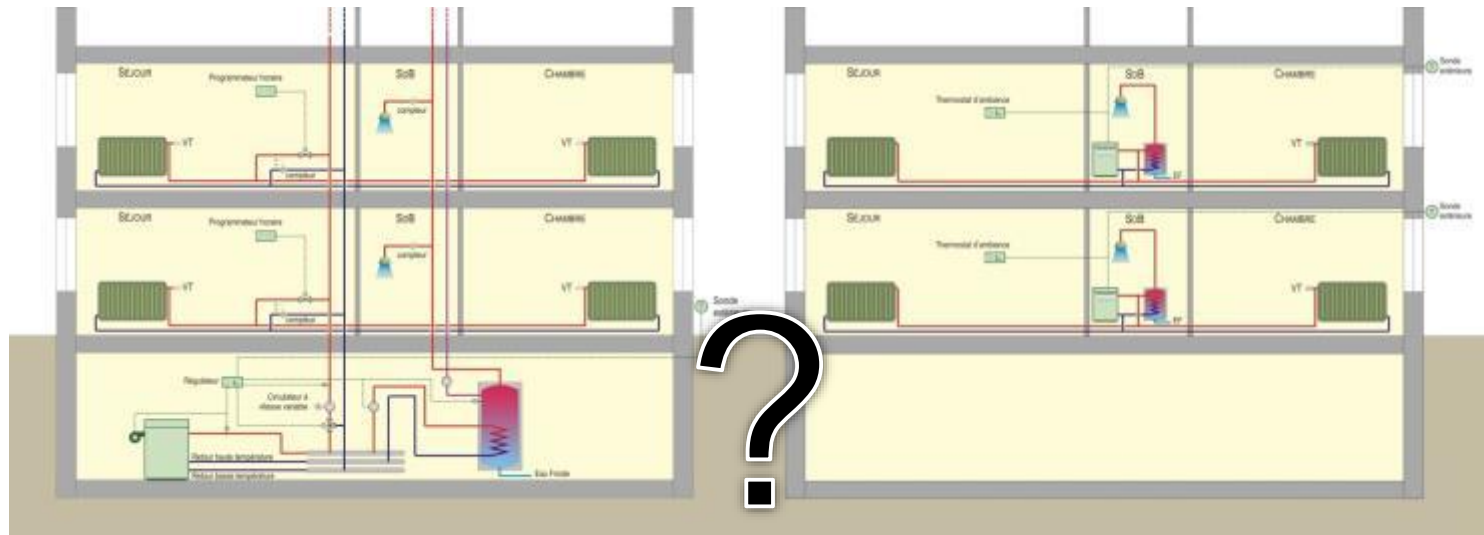
Systèmes à accumulation ➔ avantages/inconvénients

Décentralisé	Avantages	Inconvénients
	Absence de réseau de distribution	Multiplicité des appareils
	Utilisation du tarif de nuit en électricité	Importances des pertes thermiques
	Puissance installée plus faible que si instantané	Investissement très important
	Facilité de répartition des consommations	
Centralisé	Puissance installée plus basse (foisonnement et anticipation facile)	Pertes de distribution élevées pour les grandes boucles
	Entretien simplifié	Investissement important
	Utilisation du tarif de nuit en électrique	Placement de compteurs de chaleur pour la répartition des frais



CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

Systèmes accumulation → ECS centralisé ou décentralisé ?



CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

Systèmes à accumulation ➔ pratique

Activité		Besoins en ECS à 60°C
Logement	1 personne	50 litres/ jour
	2 personnes	75 litres/ jour
	3 personnes	100 litres/ jour
	4 personnes	150 litres/ jour
	5 personnes	200 litres/ jour
Hôtellerie	étoile (douches)	75 litres/chambre/jour
	1-2 étoiles (douches/bains)	100 litres/chambre/jour
	3-4 étoiles(bains)	150 litres/chambre/jour
Restauration	Traditionnelle (50 à 150 repas/j)	12 litres/repas
	Commerciale (500 repas/j)	5 litres/repas
	Cuisine centrale (5000 repas/j)	1 litres/repas
Santé	Résidence pour personnes âgées	40 litres/lit/jour
	Hôpitaux	50 litres/lit/jour
	Foyer pour handicapés	100 litres/lit/jour
Internat		40 litres/interne
Sport	En salle	25 litres/pers
	Sur terrain extérieur (foot,)	40 litres/pers

CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

**Systèmes à accumulation →
exemple pour les immeubles
de logements**

Nbre Logements	Volume (litres)	Puissance (kW)
1	140	3,5
2	190	5
3	260	6,5
4	300	8
6	410	10
8	530	12
10	600	15
12	725	17
14	745	20
16	920	21
20	1000	26
30	1400	36

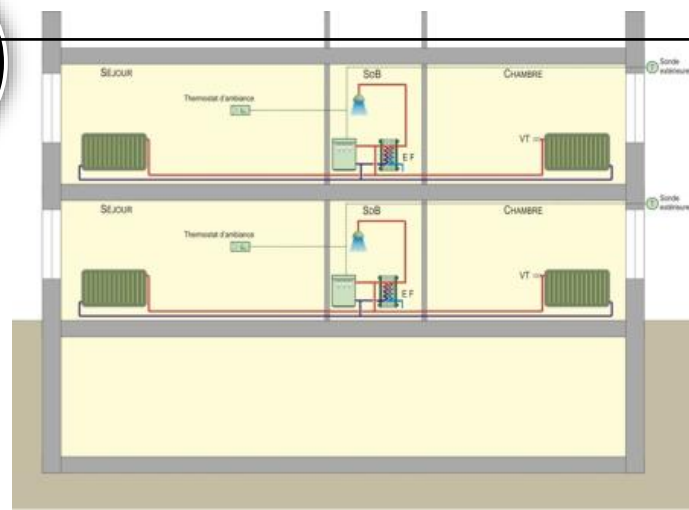
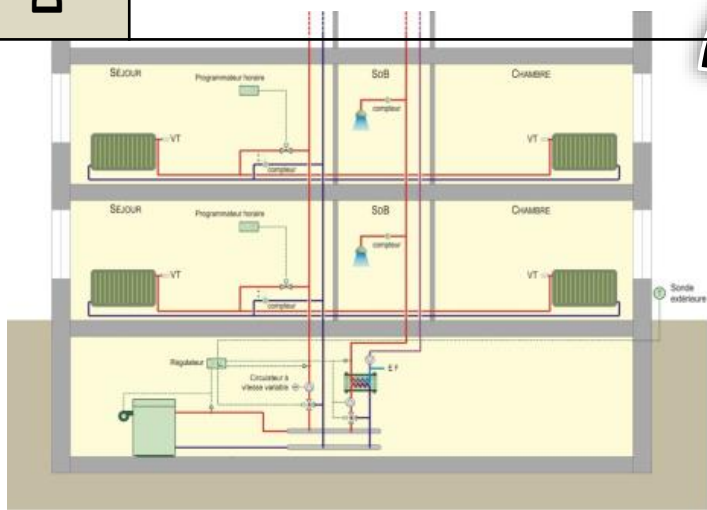
Pour un bâtiment de 30 logements :

- Tout stocker la nuit demanderait 200 litres x 30 logements = 6.000 litres.
- Tout produire instantanément demanderait une puissance de 162 kW
- Compromis : installer un ballon de 1.400 litres et une puissance de 36 kW.

CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

Systèmes instantané → avantages/inconvénients

Centralisé	Avantages	Inconvénients
	Intéressant si besoins continus ou nombreux et simultané (hôpitaux)	Forte puissance installée
	Coût d'investissement faible	Pertes de distribution élevées
	Encombrement réduit	Maintien en température d'une chaudière en été
	Meilleure maîtrise des légionnelles	Placement de compteurs pour la répartition des frais
Décentralisé	Absence de réseau de distribution	Multiplicité des appareils (coûts, encombrement, ...)
	Autonomie de fonctionnement	Puissance totale installée maximale
	Facilité de répartition des consommations	



CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

Systèmes instantané → exemple

Les sanitaires comportent 10 douches. La demande de pointe maximum est basée sur le fonctionnement simultané de 6 douches. Chacune d'entre elles ayant un débit instantané de 10 litres/min, on estime la demande à 600 litres en 10 minutes à 40°C.

Cette demande est convertie en demande à 60°C :

$$600 \times (40 - 10) / (60 - 10) = 360 \text{ litres}$$

On en déduit l'énergie correspondante :

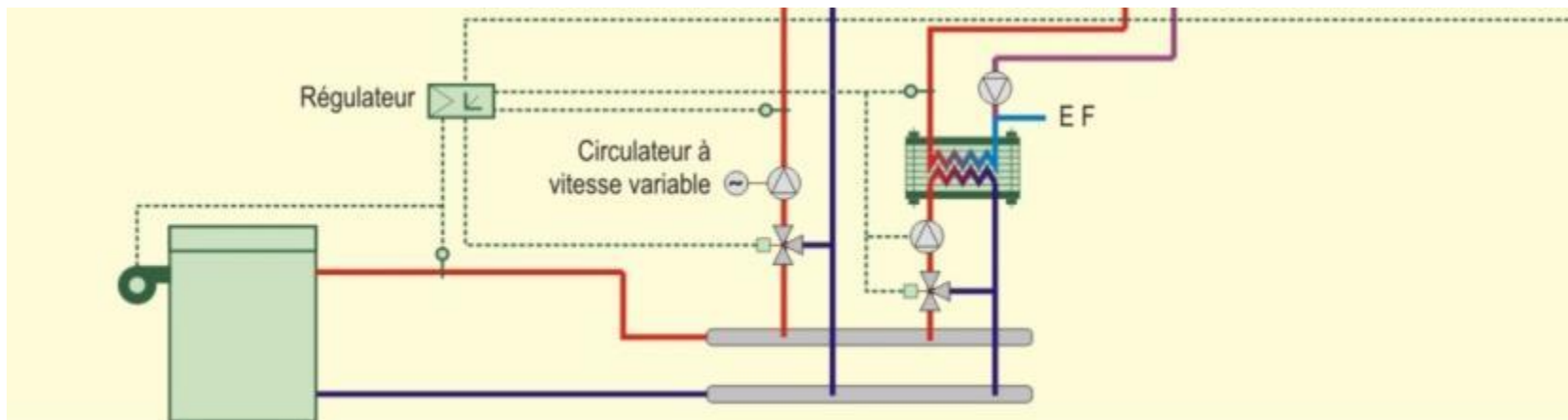
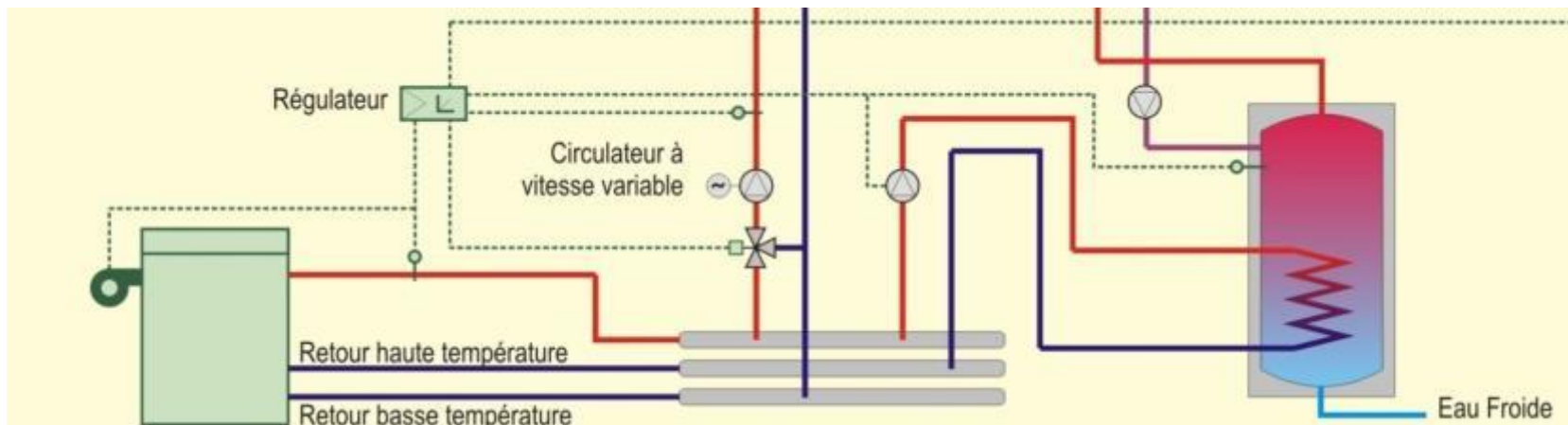
$$1,16 \times 360 \times (60 - 10) / 1\,000 = 20,88 \text{ kWh/10 minutes}$$

Et donc la puissance :

$$20,88 \times 6 = 125,28 \text{ kW}$$

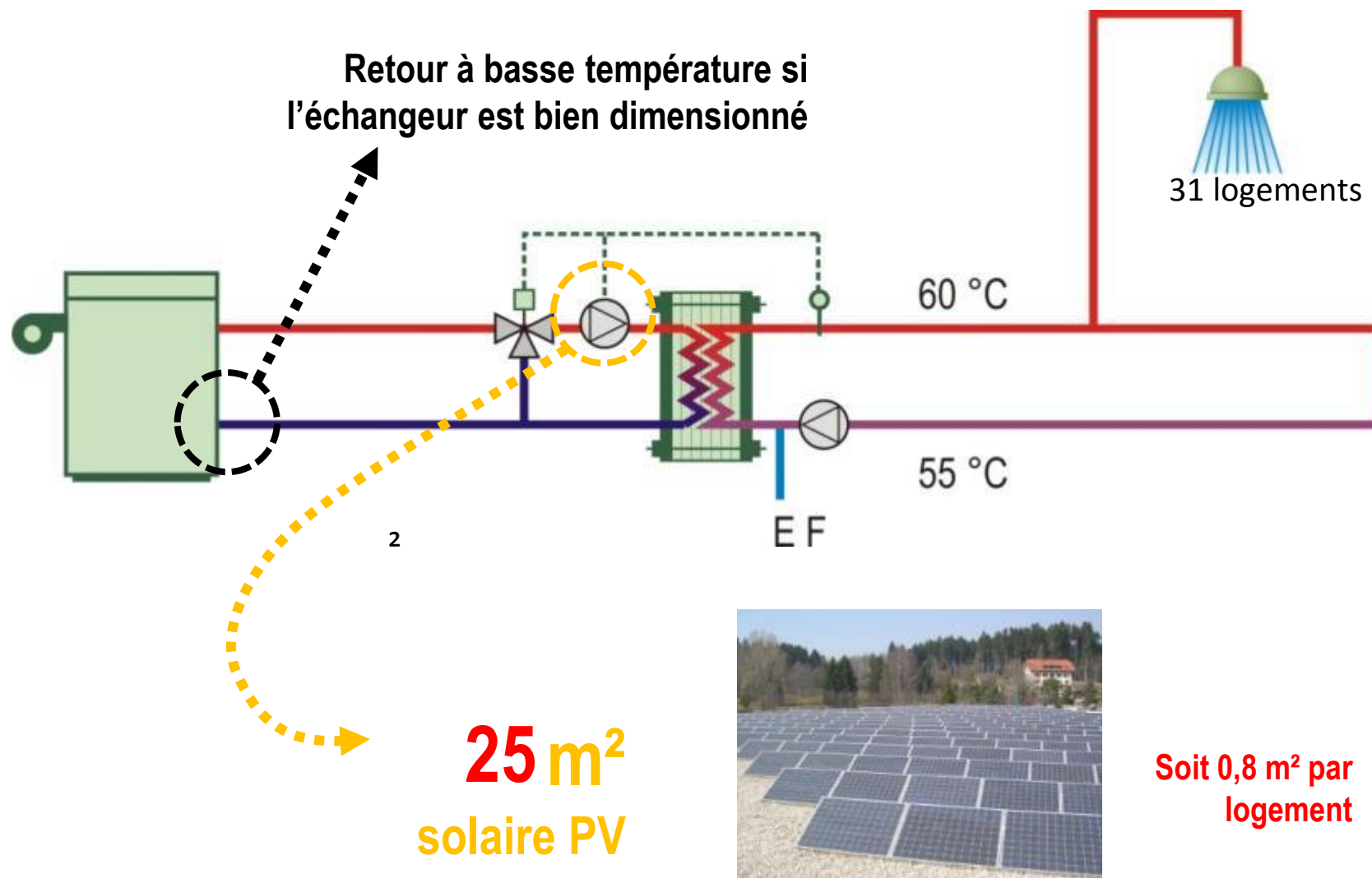
CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

Systèmes centralisés ➔ ECS instantanée ou à semi-accumulation ?



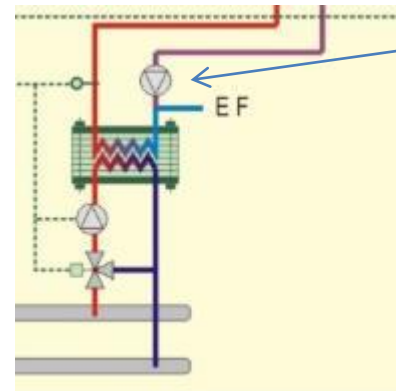
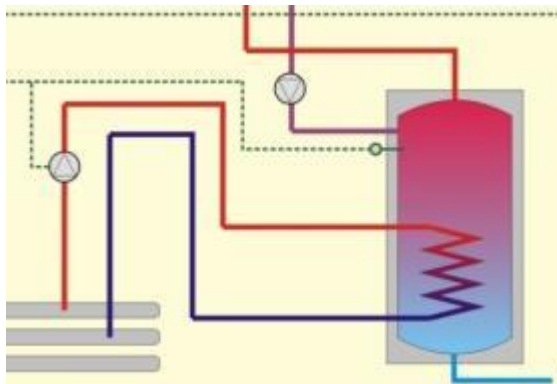
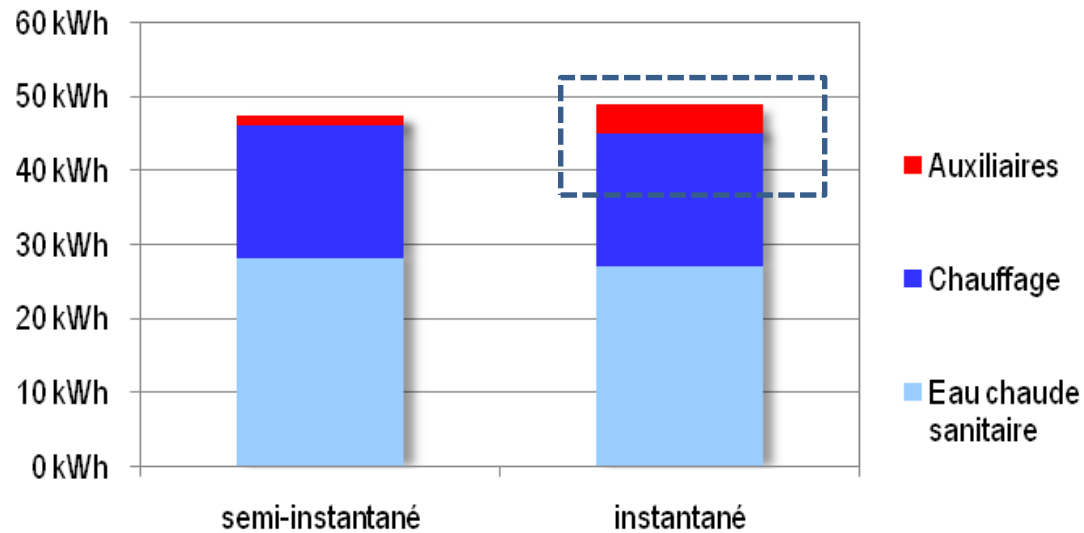
CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

Systèmes centralisés → ECS instantanée ou à semi-accumulation ?



CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

Systèmes centralisés → ECS instantanée ou à semi-accumulation ?

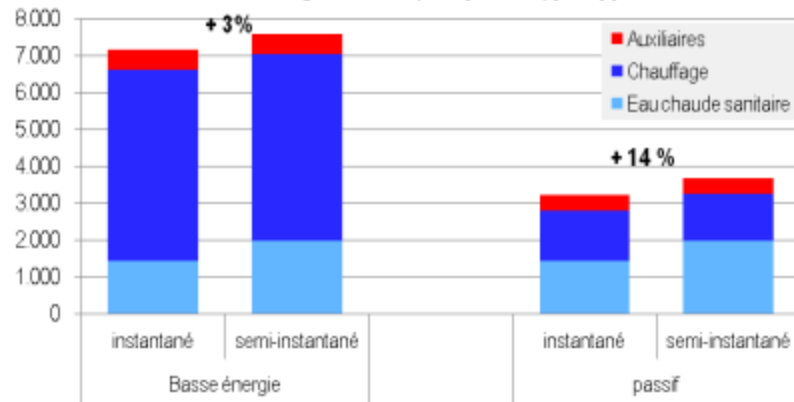


Non isolé dans le calcul

CONCEVOIR : CHOIX DU SYSTEME

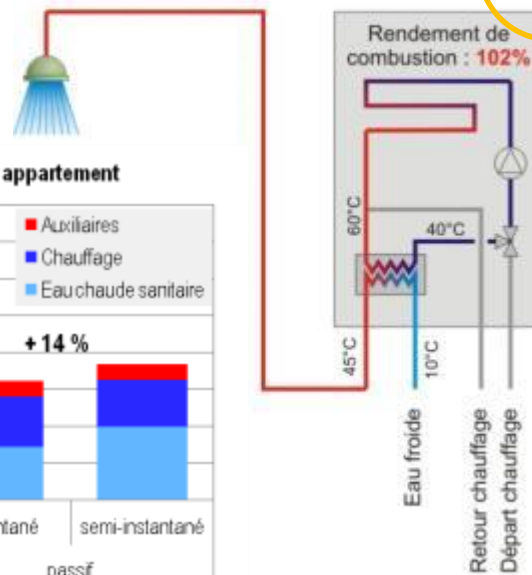
Systèmes décentralisés → ECS instantanée ou à semi-accumulation ?

Consommation d'énergie annuelle (kWh primaire) par appartement



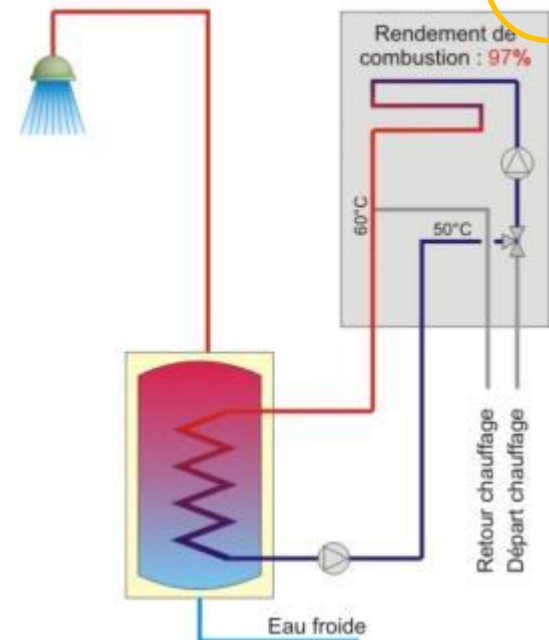
PRODUCTION INSTANTANÉE

102 %



PRODUCTION EN SEMI-ACCUMULATION

97 %



5° - Conclusions et références



CONCLUSION : points d'attention

- **Pour faire face au développement des légionnelles , les températures d'ECS doivent être élevées ➔ énergétiquement mauvais**
- **En accord avec le confort, pour réduire les consommations énergétiques et d'eau, les températures doivent être les basses possibles ➔ déperditions élevées, efficacité des équipements de production moins bonne (préparateur gaz à condensation, PAC, ...)**
- **Attention à l'impact de l'amélioration énergétique de l'enveloppe des bâtiments ➔ si besoins ECS > besoins de chauffage, les températures moyennes d'un système mutualisé augmente**
- **...**

REFERENCES PRINCIPALES

- Energie + : <http://www.energieplus-lesite.be>
- Formation antérieure RE sur l'ECS
- Etude RELOSO (Rénovation logement sociaux) : MATRIciel