

# Production de chaleur et énergies renouvelables



Présenté par:  
**Maxime Freymond**

Président Ecobuilding



## Ordre du jour

1. Les besoins de chaleur d'un bâtiment
2. Où se situe mon bâtiment ?
3. Bases de dimensionnement du chauffage
4. Mesures d'améliorations simples et rapides
5. Production de chaleur
6. Diffusion de chaleur
7. Ventilation des locaux
8. Coûts et étude de variantes
9. Appel d'offres
10. Garanties de performances

2

## Les besoins de chaleur d'un bâtiment

## Les besoins de chaleur d'un bâtiment

Enveloppe du bâtiment

Eau chaude sanitaire

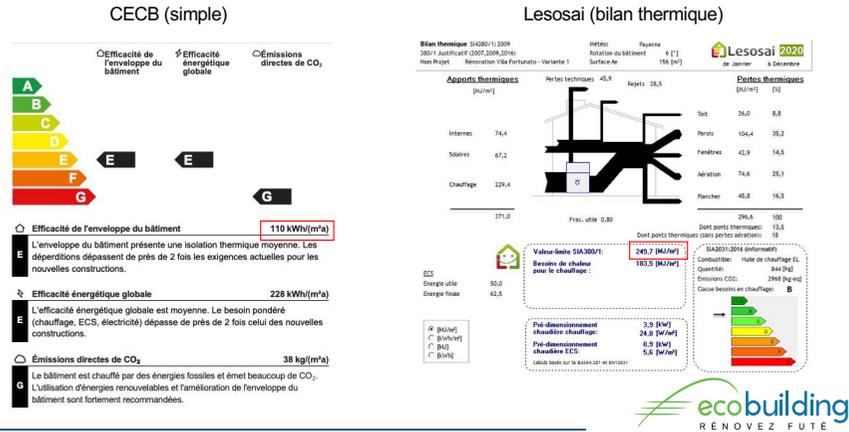
Ventilation

Autres

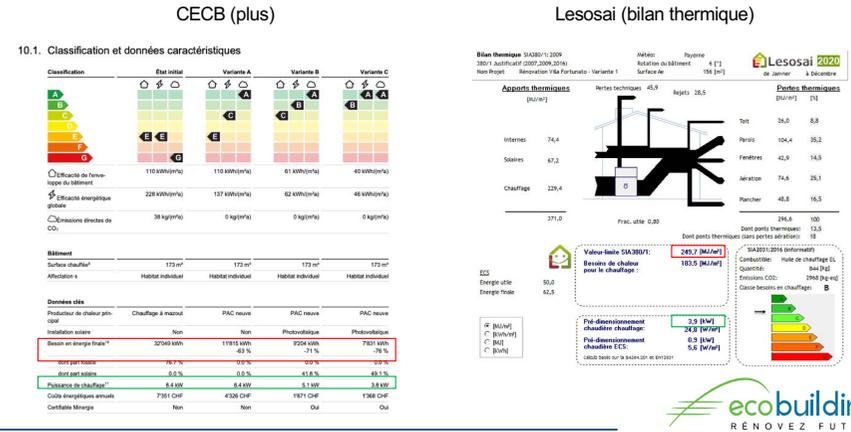


4

## Les besoins de chaleur pour le chauffage des locaux



## Les besoins de chaleur pour le chauffage des locaux



6

## Les besoins de chaleur pour le chauffage des locaux

- $E_h$  = énergie utile pour le chauffage du bâtiment kWh
- $B_a$  = Consommation en litre de mazout, m³ gaz, kg bois
- $PCs$  = pouvoir calorifique supérieur de l'agent énergétique kWh/l, m³, kg
  - Mazout = 10 kWh/litres
  - Gaz = 11 kWh/m³
  - Pellets = 5 kWh/kg
  - Bois dur bûche = 2500 kWh/stère
  - Bois tendre = 1800 kWh/stère
- $\eta$  = rendement de la chaudière
  - Mazout = 0.75 à 0.95
  - Gaz = 0.75 à 0.95
  - Pellets = 0.70 à 0.90
  - Bois bûche = 0.50 à 0.70
  - Chaudière électrique = 0.95
  - Radiateurs électriques = 1.00

$$E_h = B_a * PCs * \eta$$

Exemple:  $E_h = 2000 * 10 * 0.85 = 17'000$  kWh/an

## Les besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire

Niveau de température:

- 58°C avec maintien en température des conduites (SIA 385/1)
- 55°C sans maintien en température des conduites (SIA 385/1)

Quantité d'eau chaude sanitaire (ECS):

- 50 litres par personne par jour



Production ECS effectuée en priorité au chauffage

Construction	Standard	Valeur minimale l/j, personne	Valeur moyenne l/j, personne
Maison familiale	Bas	30	35-40
	Moyen	35	40-50
	Elevé (confort)	40	50-60
Maison locative	moyen	30	35-45
	Supérieur	35	40-50

Surpuissance à prévoir (priorité ECS):

- 2W/m² de surpuissance pour une villa
- 3W/m² de surpuissance pour un immeuble

8

## Les besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire

La formule pour dimensionner:

$$Q = m \cdot C \cdot (T_{\text{out}} - T_{\text{in}}) / 3600$$

$$[\text{kWh}] = [\text{litres}] \cdot 4,187 \cdot (T_{\text{out}} - 10) / 3600$$

Pour 4 personnes → 200 litres par jour

$$\bullet Q = 200 \cdot 4,187 \cdot (55 - 10) / 3600 = 10.47 \text{ kWh/jour}$$

$$\bullet Q = 10.47 \cdot 365 = 3822 \text{ kWh/an}$$

Ajouter environ 20% en cas de maintien en température des conduites

**Soit environ 4500 kWh ou 500 litres de mazout par année qui représente:**

- 10% de la consommation globale pour un ancien bâtiment mal isolé
- **15% de la consommation globale pour un ancien bâtiment isolé**
- 20 à 30% de la consommation globale pour bâtiment récent bien isolé



## Les besoins de chaleur pour la ventilation

Ventilation naturelle

- Manuelle par les fenêtres
- Infiltrations par les fenêtres, portes, inétanchéités ( $0.75 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ )

Ventilation mécanique contrôlée

- Simple flux (extraction WC ou hygroréglable)
- Double flux (récupération de chaleur)



10

## Les besoins de chaleur pour d'autres consommateurs

Attentions aux consommateurs suivants:

- Piscine
- Jacuzzi
- Rampe chauffante
- ...



Une piscine chauffée entre les mois de mai et octobre peut consommer autant voir plus qu'un bâtiment



Où se situe mon bâtiment ?



12

## Où se situe mon bâtiment ?

### 10.1. Classification et données caractéristiques

Classification	Etat initial	Variante A	Variante B	Variante C
SIA 380/1	A	A	A	A
50% →	D	C	C	C
100% →	C	B	B	B
150% →	B	B	B	B
200% →	B	B	B	B
250% →	B	B	B	B
300% →	B	B	B	B
Classification de l'enveloppe du bâtiment	110 kWh/(m²)	110 kWh/(m²)	61 kWh/(m²)	40 kWh/(m²)
Efficacité énergétique globale	228 kWh/(m²)	137 kWh/(m²)	62 kWh/(m²)	46 kWh/(m²)
Emissions directes de CO <sub>2</sub>	38 kg/(m²)	0 kg/(m²)	0 kg/(m²)	0 kg/(m²)
<b>Bâtiment</b>				
Surface chauffée*	173 m²	173 m²	173 m²	173 m²
Affectation s	Habitat individuel	Habitat individuel	Habitat individuel	Habitat individuel
<b>Données clés</b>				
Producteur de chaleur principal	Chauffage à mazout	PAC neuve	PAC neuve	PAC neuve
Installation solaire	Non	Non	Photovoltaïque	Photovoltaïque
Besoin en énergie finale**	32'049 kWh	11'815 kWh	9'204 kWh	7'831 kWh
		-63 %	-71 %	-76 %
dont part fossile	76.7 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
dont part solaire	0.0 %	0.0 %	41.8 %	49.1 %
Puissance de chauffage**	8.4 kW	8.4 kW	5.1 kW	3.8 kW
Coûts énergétiques annuels	7'351 CHF	4'326 CHF	1'871 CHF	1'368 CHF
Certificat M-énergie	Non	Non	Oui	Oui

• Un bâtiment neuf se situe à la limite entre les lettres B et C → 52kWh/m<sup>2</sup>

• Privilégiez l'isolation de votre bâtiment avant le remplacement du système de chauffage

• Ceci permettra diminuer la puissance de chauffage et votre consommation d'énergie pour le chauffage



## Où se situe mon bâtiment ?

Tout d'abord, on a besoin de:

- La surface de référence énergétique (SRE)
- La consommation annuelle totale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS)

**SRE: total de toutes les surfaces brutes de plancher des locaux chauffés compris à l'intérieur de l'enveloppe thermique et ayant une hauteur utile > 1,0 m. (Voir norme SIA 416)**

Vous trouvez cette valeur sur votre CECB →



### Station météo

Bern-Liebefeld

### Affectation du bâtiment [m²]

Habitat individuel (Cat. II)

Total

### Surface de référence énergétique

173

173



14

## Où se situe mon bâtiment ?

Villa type, chauffage au mazout:

- 2500 litres de mazout par année (y compris ECS)
- SRE 156 m<sup>2</sup>
- 4 personnes → 500 litres de mazout

Indice enveloppe:

- $(2500 \text{ l} - 500 \text{ l}) / 156 \text{ m}^2 = 12.82 \text{ litres de mazout / m}^2$
- $E_h = 2000 * 10 * 0.85 = 17'000 \text{ kWh/an ou } 109 \text{ kWh/m}^2$

**Limite de 15 litres/m<sup>2</sup> ou 130 kWh/m<sup>2</sup> pour une PAC**

- Si plus élevé → risque de trop hautes températures de départ
- Isoler où remplacer la distribution de chaleur

**Quel est votre résultat ? (Besoin chauffage et ECS en litre et kWh)**



## Bases de dimensionnement du chauffage



16

## Bases de dimensionnement du chauffage

### 2 méthodes pour dimensionner:

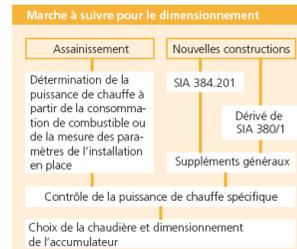
- A partir de la consommation

La méthode basée sur la consommation fonctionne uniquement si la consommation est connue est représentative d'une utilisation standard du bâtiment.

- Bilan thermique

En cas de rénovation thermique, d'habitation de vacances, de bâtiment peu occupé ou chauffé que partiellement alors un bilan thermique est nécessaire.

- Valeur indicative présente dans le CECB Plus



## Bases de dimensionnement du chauffage

- $Q_h$  = puissance de chauffage nécessaire kW
- $B_a$  = Consommation en litre de mazout, m<sup>3</sup> gaz, kg bois
- PC<sub>s</sub> = pouvoir calorifique supérieur de l'agent énergétique kWh/l, m<sup>3</sup>, kg
- $\eta$  = rendement de la chaudière
- $t_{pleine\ charge}$  = temps de fonctionnement annuel à pleine charge

$$Q_h = \frac{B_a * PC_s * \eta}{t_{pleine, charge}}$$

Besoin	Type de bâtiment	Situation	Heures à pleine charge $t_{pl.ch.}$ [h/a]
Chauffage	Maisons d'habitation	Plateau Suisse	2000
		A partir de 800m d'altitude	2300
Chauffage et eau chaude sanitaire	Maisons d'habitation	Plateau Suisse	2300
		A partir de 800m d'altitude	2500

Toutes les données sont basées sur une température de l'air ambiant de 20°C

2500 litres de mazout par année (y compris ECS)

- $Q_h = 2500 * 10 * 0.85 / 2300 = 9.2\ kW$

18

## Bases de dimensionnement du chauffage

Maison ancienne chauffée au mazout avec 2500 litres de consommations (y.c ECS):

- Puissance requise de 9.2 kW où 9'200 W
- Soit 9'200 W / 156m<sup>2</sup> = 59 W/m<sup>2</sup>
- Quel est votre résultat ?

Puissance de chauffage spécifique	
Type de construction	Valeur référence
Maison ancienne mal isolée	50 à 70 W/m <sup>2</sup>
Maison ancienne bien isolée	40 à 50 W/m <sup>2</sup>
Immeuble abritant des activités de services et mal isolé	60 à 80 W/m <sup>2</sup>
Nouvelle construction selon SIA 380/1 actuellement en vigueur	25 à 30 W/m <sup>2</sup>
Maison Minergie	15 à 20 W/m <sup>2</sup>
Maison Minergie P	8 à 15 W/m <sup>2</sup>

## Mesures d'améliorations simples et rapides

20

## Mesures d'améliorations simples et rapides

### Vannes thermostatiques

- Coupure du chauffage d'une pièce dû à des apports internes ou externes
- Évite la surchauffe des pièces
- Permet d'augmenter le confort
- Permet de réduire la consommation d'énergie de chauffage



## Mesures d'améliorations simples et rapides

### Isolation des conduites

- Diminution des pertes thermiques
- Réduction de la température de départ (courbe de chauffe)
- Abaissement de la consommation d'énergie de chauffage
- Augmentation de la performance d'une pompe à chaleur



22

## Mesures d'améliorations simples et rapides

### Vérifier et optimiser les paramètres de régulation

- Température de consigne chauffage
  - 1°C en moins sur l'année
  - 6% d'économie sur les frais de chauffage !
- Ajuster la courbe de chauffe
- Régler la limite de chauffe
- Abaissement nocturne
- Température de consigne ECS
- Maintient en température des conduites ECS
- Etc...



Production de chaleur

24

## Production de chaleur

Dans la plupart des cas on peut étudier différentes variantes :

- Mazout, gaz  (pas abordé dans cette présentation)
- Pompe à chaleur  (dépend de la production électrique)
- Granulés de bois 
- Chauffage à distance  (dépend de la production de chaleur)

Chaque installation pourra être accompagnée d'une installation:

- Solaire thermique  (chaleur)
- Solaire photovoltaïque  (électricité)



Image: www.energie-environnement.ch

## Production de chaleur

### Pompe à chaleur (PAC)

- Une PAC est un système de chauffage permettant de chauffer un bâtiment et de l'eau chaude sanitaire
- Une PAC exploite entre 65 et 80% d'énergie présente naturellement dans la nature

Air  Température ambiante : de +20° à - 15° (air/eau)

Eau  Eau d'une rivière, d'une nappe phréatique (eau/eau)

Sol  Avec une sonde géothermique, 3° par 100 mètres (sol/eau)

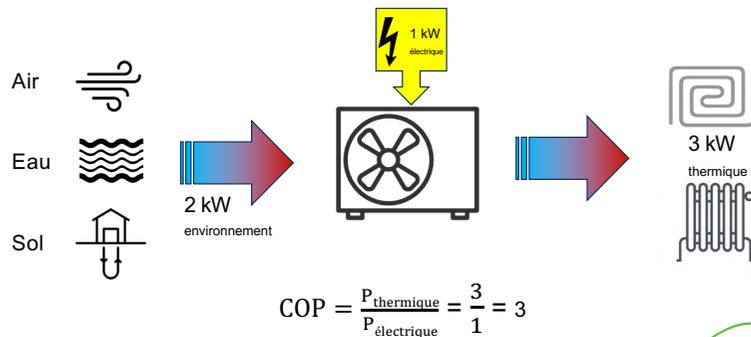
- Une PAC consomme également entre 20 et 35% d'énergie électrique

Image: M. Freymond GSP

26

## Production de chaleur

Le fonctionnement d'une PAC et sa performance (COP)



## Production de chaleur

### Les performances d'une PAC

Plus le COP ou le COPA est élevé, plus le système est performant:

- Rapport entre la puissance fournie et la puissance consommée:  $\text{COP} = \frac{P_{\text{thermique}}}{P_{\text{électrique}}}$
- Rapport entre l'énergie produite et l'énergie consommée:  $\text{COPA} = \frac{E_{\text{thermique}}}{E_{\text{électrique}}}$

#### PAC air-eau + ECS

Sur le plateau / en plaine  
COP 2.7 à 3.2 (A-7/W35)  
COPA 3.5

#### PAC sol-eau + ECS

Sur le plateau / en plaine  
COP 4.5 à 5 (B0/W35)  
COPA 4.5

Image: M. Freymond GSP

28

## Production de chaleur

### Les performances d'une PAC

- La puissance thermique évolue en fonction des conditions (A... / W...)
- Le COP évolue en fonction des conditions (A... / W...)
- Pour avoir un COP et un COPA excellent il faut:
  - Une source de chaleur la plus chaude possible (A)
  - Une distribution de chaleur la moins chaude possible (W)

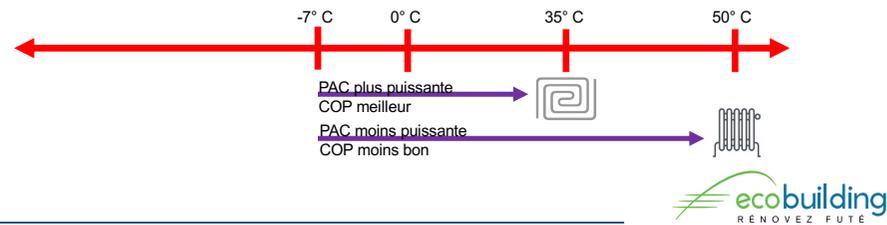


Image: M. Freymond GSP

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur air/eau



Intérieure



Extérieure



Split (2 parties)



Image: M. Freymond GSP

30

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur air/eau intérieure

#### Avantages

- Rien à l'extérieur
- Très bon rendement / COP élevé
- Meilleure gestion des nuisances sonores possibles

#### Contraintes

- Ouvertures dans les murs nécessaires
- Dimensions de la machine nécessitant un accès adéquat
- Nécessité d'un écoulement pour les condensats



Intérieure



Image: M. Freymond GSP

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur air/eau extérieure

#### Avantages

- Installée en extérieure si pas de place dans le local technique
- Très bon rendement / COP élevé
- Peut se dissimuler dans un jardin

#### Contraintes

- Nécessite une conduite enterrée hors gel
- Nécessite une liaison hydraulique à travers les murs
- Doit respecter la législation sur la protection contre le bruit



Extérieure



Image: M. Freymond GSP

32

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur air/eau split

#### Avantages

- Facile à installer dans des locaux exigus
- Petites conduites résistantes au gel → facile à installer
- Prix d'appel plus intéressant

#### Contraintes

- Circuit frigorifique à contrôler (toutes les années, après 2 ans)
- Efficacité moindre sur certains modèles
- Acoustique généralement moins intéressant



Split (2 parties)



Image: M. Freymond GSP

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur air/eau - acoustique

- Une PAC air-eau produit du bruit et doit respecter l'OPB (Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit)
- Exigence à respecter : 45 db(A) de 19h00 à 07h00 (en DS II)
- Nécessité de remplir le formulaire du « Cercle bruit » pour simuler l'incidence sonore sur son voisin le plus impacté: <https://www.fws.ch/fr/cercle-bruit/>



Image: M. Freymond GSP

34

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur sol/eau



Sondes géothermiques verticales (SGV)



Captage plan, corbeilles, tranchées, pieux énergétiques



Image: M. Freymond GSP

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur sol/eau

#### Avantages

- Température de source stable toute l'année
- Aucune nuisance sonore ou impact visuel
- Efficacité accrue (+25% par rapport à une air-eau)
- Possibilité de faire du free-cooling

#### Contraintes

- Nécessité de forer
- Autorisation nécessaire
- Investissement plus élevé
- Amortissement plus long



PAC sol/eau



Image: M. Freymond GSP

36

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur sol/eau

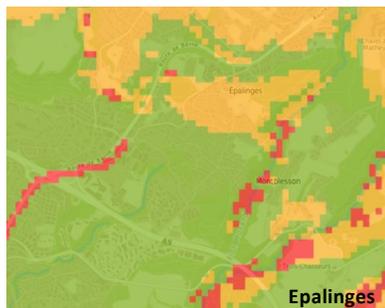
Admissibilité indicative des sondes géothermiques:

- <https://www.geo.vd.ch/>

#### Cadastre de géothermie basse température

Admissibilité indicative des sondes géothermiques

- Admissible sous conditions
- Limitation
- Interdiction
- /// En cours d'élaboration



- La demande définitive s'effectuera à l'aide du formulaire 65a



Image: M. Freymond GSP

## Production de chaleur

### Pompes à chaleur sol/eau – sondes géothermiques verticales (SGV)

Longueur de sonde en mètre (règle du pouce):

- $P_{fr}$  de la PAC =  $P_{th} - P_{elec}$  (à B0/W35)
- $P_{fr}$  en W - 40 W/m
- Plus ou moins selon la qualité de transmission thermique du terrain
- **Encore plus simple:  $P_{th} \times 20$  (+ en altitude)**



Collecteur SGV

Prenons l'exemple précédent:  $P_{th} = 9.2$  kW

- Longueur de sonde =  $9.2 \times 20 = 184$  mètres
- Prix indicatif de 110 à 130.-/mètre de SGV → env. 22'000.-



Image: M. Freymond GSP

38

## Production de chaleur

### Chauffage à bois

Énergie renouvelable et locale

- Bûches
  - Idéal comme appoint chauffage (poêle à bois)
- Granulés de bois (pellets)
  - Idéal pour les villas et les immeubles
- Plaquettes
  - Idéal pour les gros consommateurs (CAD, industrie)



Image: M. Freymond GSP

## Production de chaleur

### Chauffage à bois – bûches

#### Avantages

- Appoint de chauffage en mi-saison
- Esthétique
- Les modèles hydrauliques permettent de stocker la chaleur
- Idéal en combinaison à du solaire thermique



#### Contraintes

- Pas où très peu d'autonomie de fonctionnement
- Nécessite un temps de fonctionnement minimum
- Pas de réglage possible (poêle)



Image: M. Freymond GSP

40

## Production de chaleur

### Chauffage à bois – pellets

#### Avantages

- Ressource renouvelable et (locale)
- Hautes températures possibles
- Modulation de la puissance
- Idéal en combinaison à du solaire thermique

#### Contraintes

- Encombrement du stock de combustible
- Approvisionnement en combustible
- Cendres, ramonage, entretien



Image: M. Freymond GSP

## Production de chaleur

### Chauffage à bois – stockage pellets

#### Stockage

- Local de stockage
- Silo de stockage textile
- Silo enterré

#### Système d'alimentation

- Amené à vis
- Amenée pneumatique
- Amené mixte



42

## Production de chaleur

### Chauffage à bois – approvisionnement pellets

#### Livraison par camion

- Nécessite l'accès d'un camion
- Les pellets sont soufflés dans le local
- Nécessite un échappement d'air avec filtration
- Distance de remplissage de max 30 mètres



## Production de chaleur

### Chauffage à bois – plaquettes

#### Avantages

- Ressource renouvelable et (locale)
- Hautes températures possibles
- Modulation de la puissance
- Idéal en combinaison à du solaire thermique

#### Contraintes

- Plus difficile à gérer les petites puissances
- Stock de combustible conséquent (3x plus important que pellets)
- Approvisionnement en combustible
- Cendres, ramonage, entretien



Image: M. Freymond GSP

44

## Production de chaleur

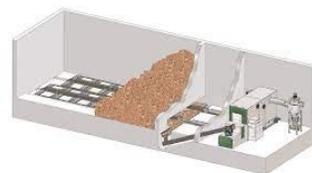
### Chauffage à bois – stockage plaquettes

#### Stockage

- Local de stockage

#### Système d'alimentation

- Amené à vis
- Lame rotative et vis
- Fond mouvant



## Production de chaleur

### Chauffage à distance

#### Avantages

- Puissance élevée possible
- Faible encombrement en chaufferie
- Pas ou peu d'entretien
- Ressource renouvelable selon la production de chaleur

#### Contraintes

- Tributaire du tarif du distributeur de chaleur
- Tarifs très variable en fonction de la production de chaleur
- Pas de subventions pour le client final (Vaud)



46

## Production de chaleur

### Solaire thermique

#### Avantages

- Énergie 100% renouvelable
- Très peu de frais de fonctionnement
- Pas ou peu d'entretien
- Bon complément aux chaudières fossiles et bois

#### Contraintes

- Retour sur investissement
- Production souvent opposée aux besoins
- Gestion de la surchauffe



## Production de chaleur

### Solaire thermique

#### Préchauffage de l'eau chaude

- 0.5 – 1.0 m<sup>2</sup>/personne
- Chauffe-eau 80 – 100 l/m<sup>2</sup>
- Production moyenne: 450 kWh/m<sup>2</sup>
- Couverture des besoins 30-50%

#### L'énergie solaire comme appoint chauffage

- Accumulateur combiné
- Dimensionnement au cas par cas



48

## La diffusion de chaleur



## La diffusion de chaleur

### Chauffage au sol avec température de départ:

- Nouveau ch. de sol: 35°C
- Ancien ch. de sol: 45°C



Plaques rainurées



Chape ciment/liquide



Plaques rainurées



Rainurage



50

## La diffusion de chaleur

### Radiateurs avec température de départ:

- Anciens radiateurs: 70°C
- Nouveaux radiateurs: 50°C



Haute température (fonte)



Haute température (plaque)



Basse température (plaque)



## La diffusion de chaleur

### Privilégier les basses températures avec:

- Une distribution par chauffage au sol
  - Meilleure répartition de la chaleur
  - Pas de problème de «pieds chauds» avec la basse température
  - Pas d'encombrement
  - Augmente l'efficacité des PAC
  - Possibilité de rafraîchissement
- Une distribution par radiateurs basses températures (grandes dimensions)
  - Plus grande réactivité
  - Plus simple et moins invasif à mettre en place
  - Généralement moins onéreux



52

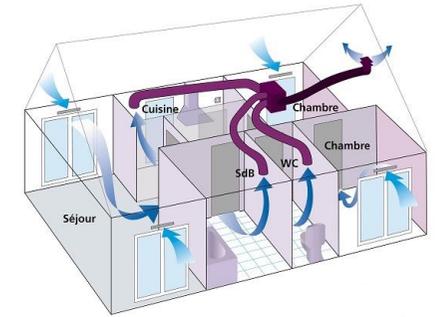
## Ventilation des locaux



## Ventilation des locaux

### Ventilation simple flux

- Manuelle
- Automatique
- Hygroréglable

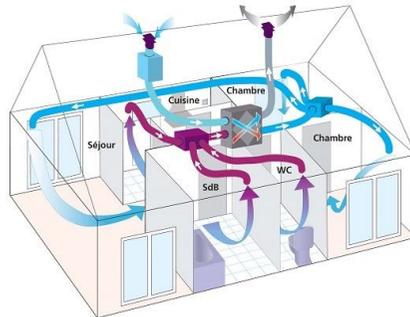


54

## Ventilation des locaux

### Ventilation double flux

- Récupération de chaleur à plaque
- Récupération de chaleur rotative



## Coûts des variantes



56

## Coûts des variantes

Type d'énergie	Investissement	Coût d'exploitation	Commentaire
Mazout	CHF 18'000	10 - 12 cts/kWh	Emissions CO2 élevées Coût de l'énergie instable
Gaz	CHF 18'000	12 - 16 cts/kWh	Emissions CO2 élevées Coût de l'énergie instable
Electricité	Interdit	28 cts/kWh	Coûteux à l'exploitation
PAC air/eau	CHF 45'000	8 - 10 cts/kWh	Hausse d'efficacité liée à la qualité de l'enveloppe
PAC sol/eau	CHF 60'000 à 70'000	6 - 8 cts/kWh	Hausse d'investissement liée à la qualité de l'enveloppe
Bois	CHF 50'000	10 - 12 cts/kWh	Stockage pellets Entretien
CAD	CHF 8'000 - 12'000	10 - 18 cts/kWh	Un réseau doit être disponible

## Coûts des variantes

### Tenir compte :

- de l'investissement de base
- des subventions disponibles
- des frais d'exploitations
- des frais d'entretien (maintenance, ramonage, approvisionnement, etc...)
- de l'évolution du prix de l'énergie sur 20 ans

### Le remplacement du système de chauffage permettra également :

- d'augmenter la valeur du bien immobilier
- d'augmenter le confort d'utilisation (approvisionnement, odeurs, bruit, etc...)
- de potentiellement gagner de la place
- de s'affranchir des énergies fossiles (énergies renouvelables)

58

## Appel d'offres

## Appel d'offre

### L'offre devra comprendre:

1. Liste détaillée du matériel et prestations réparti en plusieurs positions (chauffage, ECS, distribution, etc...)
2. Dimensionnement des éléments principaux (chaudière, PAC, SGV, stock, etc...)
3. Un mot sur la régulation (dire comment ça fonctionne !)
4. Plan d'implantation et schéma hydraulique de l'installation
5. Inclure les prestataires externes (maçon, peintre, électricien, etc...)
6. Bien spécifier les non-compris
7. Les modalités de garantie
8. Les délais

60

## Garanties de performances



## Garanties de performance

1. Un engagement des entreprises à fournir du matériel et des prestations de qualité
2. Disponibles sous [www.garantie-de-performance.ch](http://www.garantie-de-performance.ch) et dans vos dossiers

POMPES À CHALEUR GARANTIE DE PERFORMANCE		AÉRATION DOUCE GARANTIE DE PERFORMANCE		CHAUFFAGES AU BOIS GARANTIE DE PERFORMANCE		CAPTEURS SOLAIRES GARANTIE DE PERFORMANCE	
<b>1 Production de chaleur</b>	est non	<b>est individuel:</b>	est non	est non	est non	est non	est non
Le pompier à chaleur est conçu selon l'étude au dimensionnement de pompes à chaleur et répond à toutes les exigences du Certificat de qualité environnemental pour pompes à chaleur.	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>
Les paramètres techniques de régulation sont optimisés sur l'installation et dimensionnés dans le régulateur (y compris l'ajustement du fonctionnement en heures planées et croisées). Les régulateurs sont équipés d'une compensation de la température ambiante.	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>
Pour optimiser l'installation, l'utilisateur pourra régler lui-même la courbe de chauffage.	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>
Pour un contrôle facile, chaque descripteur technique de départ et de mise en service est équipé de plaquettes signalétiques et d'affichage de température.	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>
Pour permettre le contrôle de la consommation d'énergie, les heures de fonctionnement aux différentes allures sont ajustées manuellement au niveau du compteur électrique.	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>
<b>2 Distribution de chaleur</b>	est non	<b>est individuel:</b>	est non	est non	est non	est non	est non
Tous les réseaux, conduits, accumulateurs et chauffages sont installés conformément aux prescriptions contre les déperditions de chaleur.	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>
Tous les réseaux et tubulures de mesure nécessaires doivent être installés pour permettre l'équilibrage hydraulique des installations.	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>	Le pompier à chaleur est conforme au programme «Pompes à chaleur».	<input type="checkbox"/>



62

Merci de votre attention !

Question ?

