

**Steeve Michaud**

Responsable de la gestion énergétique  
des bâtiments

**COURS CONTRÔLE DE CHANTIERS**

La Chaux-de-Fonds, le 27 avril 2023  
Neuchâtel, le 16 mai 2023

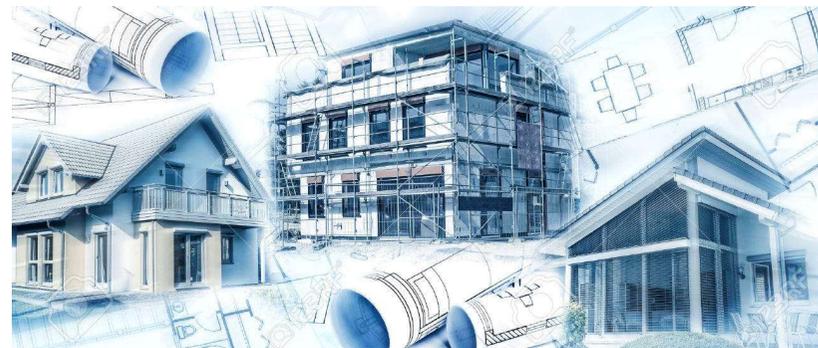
# Exigences pour nouveaux bâtiments

Des bâtiments à construire tendant vers  
l'autonomie énergétique et prêts à  
accueillir la mobilité électrique

# Bâtiments à construire

## Exigences

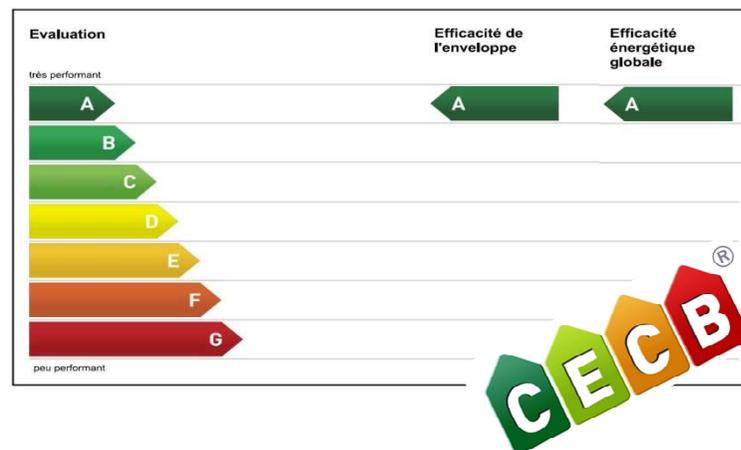
- **Isolation thermique** déterminé selon la norme SIA 380/1, éd. 2016 «Besoin de chaleur pour le chauffage».
- Recours à une énergie **fossile** autorisé pour autant que l'isolation thermique respecte les **valeurs-cibles** de la norme **SIA 380/1**.
- **Besoins d'énergie annuels pondérés** pour le chauffage, la préparation de l'eau chaude sanitaire, la ventilation et le rafraîchissement.
- **Production propre d'électricité.**
- **Pré-équipement** des places de parc pour la mise en place ultérieure de bornes de recharge électrique.



# Bonus sur l'utilisation du sol

Les **bâtiments à construire ou rénovés** répondant à des **performances énergétiques** définies par le Conseil d'État et supérieures à l'obligation légale peuvent bénéficier d'un **bonus allant jusqu'à 10%** de l'indice brut d'utilisation du sol maximal ou de l'indice de masse maximal fixés par le règlement d'aménagement communal.

**MINERGIE-P®**



# Remplacement de la production de chaleur dans un bâtiment d'habitation

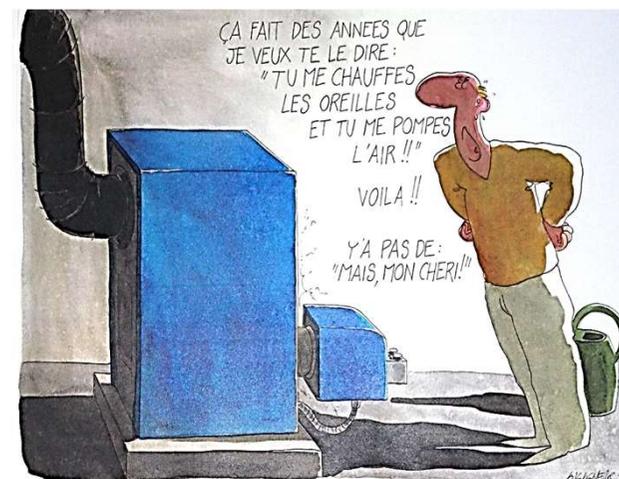
Fortes incitations pour énergies  
renouvelables et réduction de CO<sub>2</sub>

# Remplacement d'une production de chaleur dans un bâtiment d'habitation

## Exigences

Lors du **remplacement** d'une installation de production de chaleur d'un bâtiment, dont plus de 50% de la surface de référence énergétique est dédiée à l'habitation, celui-ci doit être équipé de manière à ce que :

- la part d'énergie renouvelable représente **plus de 20%** des besoins thermiques, et
- dans les cas où cela est **techniquement possible** et n'engendre **pas de surcoût**, les besoins thermiques soient couverts **uniquement** par des énergies renouvelables.



Pour **l'État, les communes et les établissements de droit public du 3<sup>ème</sup> cercle**, le remplacement des installations de chauffage doit satisfaire aux mêmes exigences que pour les bâtiments d'habitations (art. 37 du RELCEn).

# Remplacement d'une production de chaleur dans un bâtiment d'habitation

---

L'exigence est respectée si le requérant met en œuvre dans les règles de l'art un des types de chauffage de l'annexe 7 du RELCEn, soit:

- **Chauffage au bois**

Chauffage au bois comme producteur principal de chaleur et une part d'énergies renouvelables pour la production d'eau chaude sanitaire.

- **Pompe à chaleur électrique (tous types)**

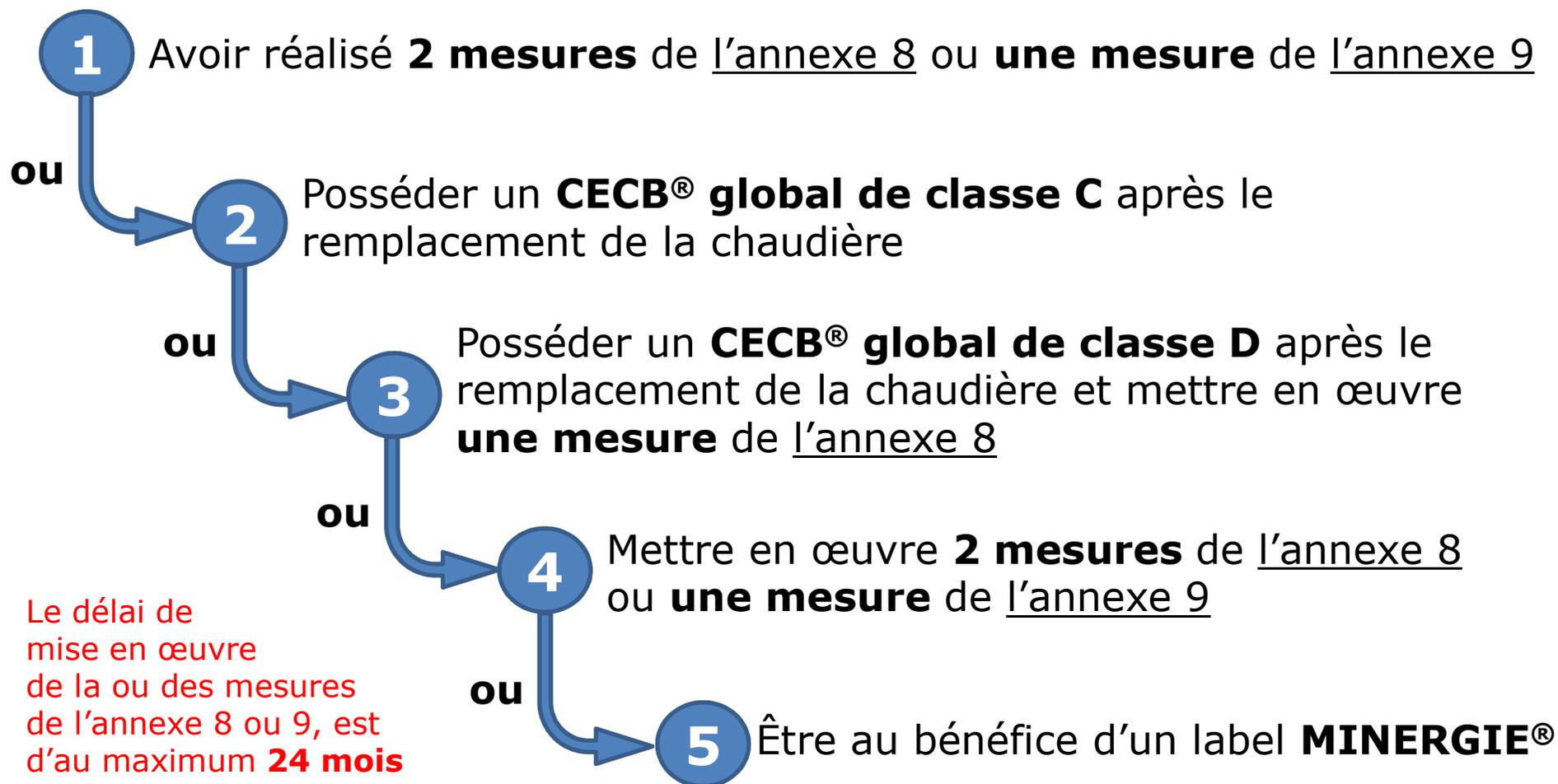
Pompe à chaleur électrique pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire toute l'année.

- **Raccordement à un réseau de chaleur à distance**

Raccordement à un réseau avec chaleur provenant d'une usine d'incinération d'ordures, d'une STEP, d'énergies renouvelables ou de rejets thermiques pour autant que la part d'énergie fossile soit inférieure ou égale à 50%.

**Si une solution de l'annexe 7 n'est techniquement pas possible ou engendre des surcoûts, on peut conserver un énergie fossile, mais il faut...**

# Remplacement d'une production de chaleur dans un bâtiment d'habitation



# Remplacement d'une production de chaleur dans un bâtiment d'habitation

---

## Annexe 8 du RELCEn

- SS 1 - Capteurs solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire
- SS 2 - Pompe à chaleur fonctionnant au gaz naturel pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire toute l'année
- SS 3 - Pompe à chaleur électrique pour l'eau chaude sanitaire, avec installation photovoltaïque
- SS 4 - Remplacement de toutes les fenêtres sur l'enveloppe thermique du bâtiment
- SS 5 - Isolation thermique de la façade et/ou du toit
- SS 6 - Ventilation d'air contrôlée
- SS 7 - Couplage chaleur-force CCF
- SS 8 - Générateur de base pour la production automatique de chaleur fonctionnant aux énergies renouvelables avec chaudière d'appoint bivalente fonctionnant aux énergies fossiles

## Annexe 9 du RELCEn

- SS 9 - Isolation thermique de la façade et/ou du toit
- SS 10 - Générateur de base pour la production automatique de chaleur fonctionnant aux énergies renouvelables avec chaudière d'appoint bivalente fonctionnant aux énergies fossiles

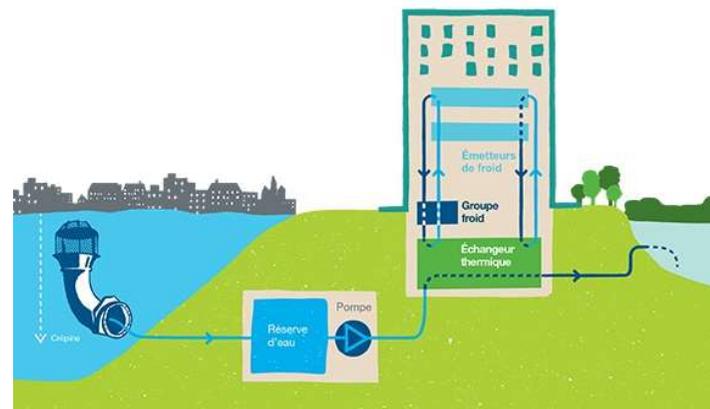
# Installations de froid

Les énergies renouvelables au  
service du confort

# Installations de froid de confort

## Exigence

Les installations de production de froid nouvelles ou assainies, destinées à l'amélioration du confort d'exploitation d'un bâtiment, doivent être **alimentées à 100% par des énergies renouvelables valorisées sur le site.**



Une production d'énergie équivalente réalisée au moyen d'une installation **solaire photovoltaïque implantée dans le canton** est possible si des raisons techniques l'imposent.

# Spas et piscines chauffés

Utilisation d'énergies renouvelables,  
de rejets thermiques ou de PAC

# Spas et piscines chauffés

## Exigences pour les spas



Les spas ne sont admis que s'ils sont chauffés par des énergies renouvelables, des rejets de chaleur inutilisés autrement ou par une pompe à chaleur.



# Spas et piscines chauffés

---

## Exigences pour les piscines à l'air libre

La construction et l'assainissement de **piscines à l'air libre** chauffées, ainsi que leur renouvellement et la transformation d'envergure des installations qui les chauffent, ne sont admis que si elles sont **chauffées intégralement par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur** inutilisables autrement.

Le chauffage au moyen d'une **pompe à chaleur** est admis pour les plans d'eau d'une **surface supérieure ou égale à 200 m<sup>2</sup>**, à condition que le bassin soit équipé d'une **couverture** contre les déperditions thermiques.

## Exigences pour les piscines en halle fermée

L'eau de la piscine est chauffée **au moins pour moitié** par des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur.

**Merci de votre attention !**

**Questions ?**



**Réponses !**



Konferenz Kantonalen Energiefachstellen  
Conférence des services cantonaux de l'énergie

# Contrôle des aspects énergétiques lors d'une visite de chantier



La Chaux-de-Fonds - 27.04.2023 – Neuchâtel - 16.05.2023



CRDE - CONFÉRENCE ROMANDE DES DÉLÉGUÉS À L'ÉNERGIE

c/o Service de l'énergie SdE, Bd de Pérolles 25, Case postale, 1701 Fribourg, tél. 026 305 28 41

# Présentation



Théo Perrelet

Ingénieur HES | Expert CECB

Partenaire spécialiste Minergie

Consultant radon OFSP

Effiteam Sàrl | Rue Jean Prouvé 14

1762 Givisiez | 026 470 14 00

info@effiteam.ch



# Programme

- Introduction : visite de chantier et équipement requis
- Récupération des points à contrôler dans le dossier énergétique
- Comment identifier les éléments d'enveloppe
- Pause
- Exercice identification des productions de chaleur et correction
- Déroulement du contrôle sur le chantier
- Clôture du cours

# Visite de chantier et équipement requis

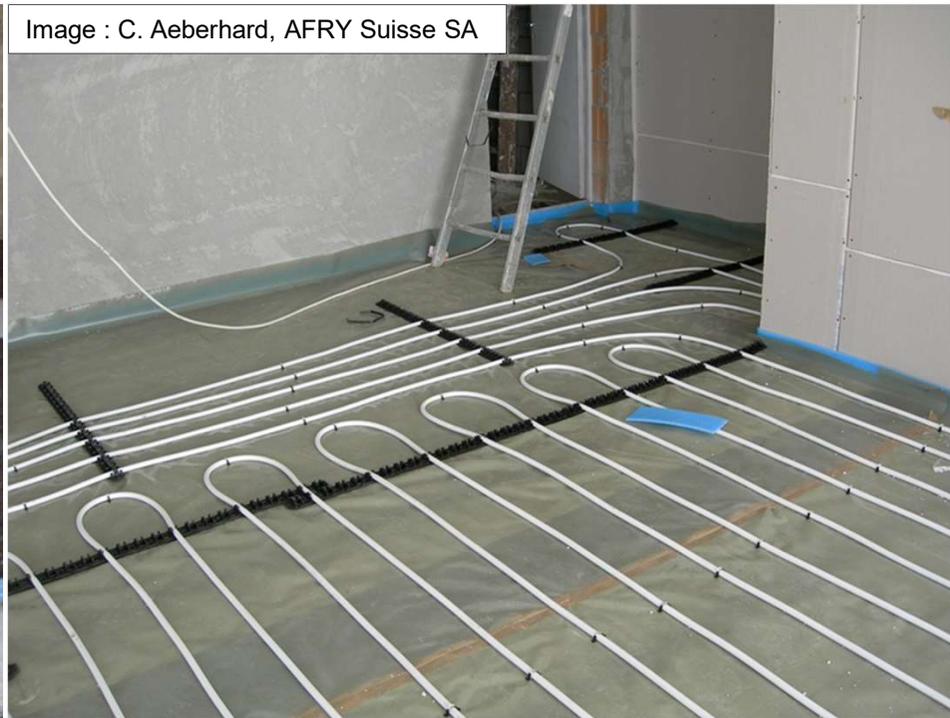
# Visite de chantier et équipement requis

Le conducteur de travaux est votre interlocuteur lors d'une visite. Les étapes de réalisation sont nombreuses avant la livraison d'un bâtiment.



# Visite de chantier et équipement requis

Le conducteur de travaux est votre interlocuteur lors d'une visite. Les étapes de réalisation sont nombreuses avant la livraison d'un bâtiment.



# Visite de chantier et équipement requis

Le conducteur de travaux est votre interlocuteur lors d'une visite. Les étapes de réalisation sont nombreuses avant la livraison d'un bâtiment.



# Visite de chantier et équipement requis

Le conducteur de travaux est votre interlocuteur lors d'une visite. Les étapes de réalisation sont nombreuses avant la livraison d'un bâtiment.



# Visite de chantier et équipement requis

Une visite de chantier se réalise uniquement si votre sécurité est assurée.



**Règle 1**  
Sécuriser les zones à risque de chute.



**Règle 2**  
Sécuriser les ouvertures dans les sols.



**Règle 3**  
Élinguer correctement les charges.



**Règle 4**  
Travailler avec un échafaudage de façade.

# Visite de chantier et équipement requis

Une visite de chantier se réalise uniquement si votre sécurité est assurée.



**Règle 5**  
Contrôler les échafaudages.



**Règle 6**  
Installer des accès sûrs.



**Règle 7**  
Porter les équipements de protection individuelle.



**Règle 8**  
Sécuriser les fouilles et les terrassements.

# Visite de chantier et équipement requis

Une visite de chantier se réalise uniquement si votre sécurité est assurée.



# Informations du dossier énergétique

# Informations du dossier énergétique

Formulaires énergétiques et annexes (MOPEC 2014) :

- EN-XX (principal différent pour chaque canton)
- EN-101a, b ou c (vérification production de chaleur renouvelable)
- EN-102a ou b (isolation thermique ponctuelle ou globale)
- EN-103 (chauffage et eau chaude sanitaire)
- EN-104 (production propre de courant photovoltaïque)

Certains cantons ont des formulaires spécifiques cantonaux qui remplacent certains présents ci-dessus.

# Informations du dossier énergétique

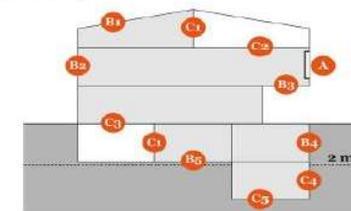
Objet : \_\_\_\_\_ Parcelle : \_\_\_\_\_ Rue, no : \_\_\_\_\_

Dossier : \_\_\_\_\_ Lieu : \_\_\_\_\_ Requérant : \_\_\_\_\_

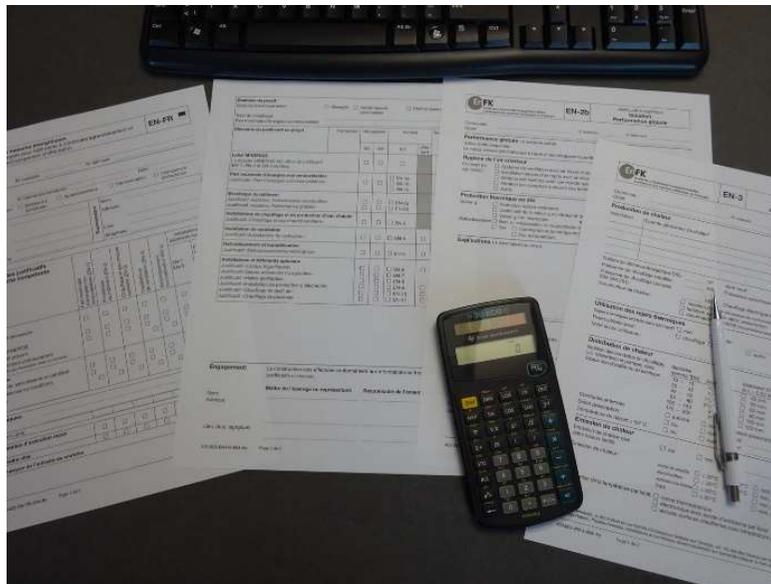
Nature des travaux  Nouvelle construction  Agrandissement  
 Transformation  Changement d'affectation

**Isolation thermique**

*A contrôler pendant le chantier*



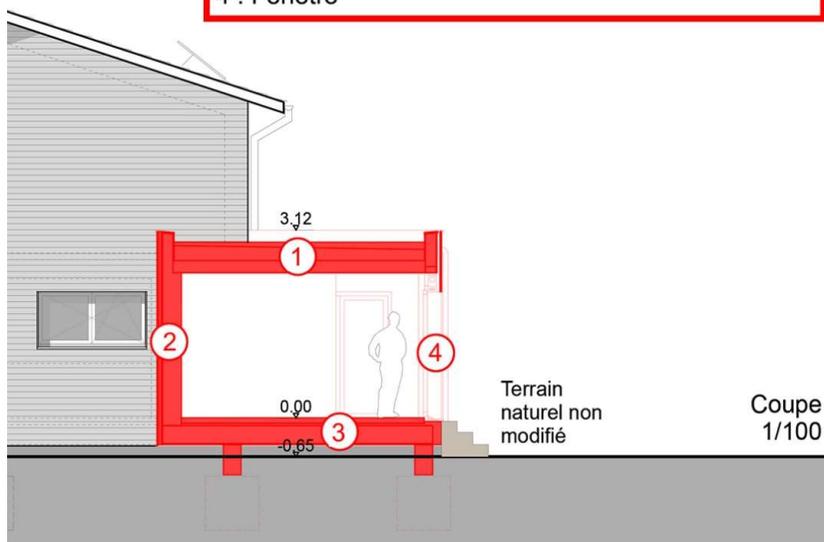
Éléments de construction	Prévu		Réalisé		Remarques, contrôlé par, date
	Épaisseur (cm)	Qualité (valeur $\lambda$ )	Épaisseur (cm)	Qualité (valeur $\lambda$ )	
A Fenêtre	<input type="checkbox"/> double vitrage <input type="checkbox"/> triple vitrage		<input type="checkbox"/> double vitrage <input type="checkbox"/> triple vitrage		
B1 Toit					
B2 Mur contre l'ext. (façade)					
B3 Sol contre l'ext. (sous face)					
B4 Mur contre terre (enterré jusqu'à 2 m)					
B5 Sol contre terre (enterré jusqu'à 2 m)					
C1 Paroi donnant sur un local non chauffé					
C2 Plafond donnant sur un local non chauffé (dalles des combles)					
C3 Sol donnant sur un local non chauffé (plafond de la cave)					
C4 Mur contre terre (enterré à plus de 2 m)					
C5 Sol contre terre (enterré à plus de 2 m)					



# Informations du dossier énergétique

## Enquête ponctuelle Calcul par éléments

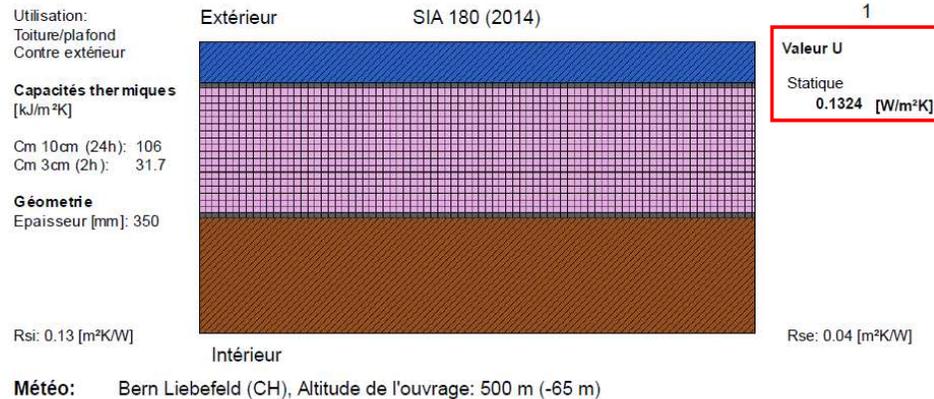
Identification des éléments pour enquête ponctuelle :  
 1 : Toiture plate  
 2 : Mur extérieur  
 3 : Sol contre extérieur  
 4 : Fenêtre



Elément	Elément contre:		l'extérieur ou enterré à moins de 2 m			locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m			
	Épaisseur de l'isolant en cm	N° ②	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ②	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K
Toit/plafond		①	15	0.13	0.17				0.25
Toit/plafond					0.17				0.25
Mur		②	32	0.13	0.17				0.25
Mur					0.17				0.25
Sol		③	16	0.14	0.17				0.25
Sol					0.17				0.25
Portes (SIA 343)					1.70				2.00
Caisson de store					0.50				0.50
		N° ②	U <sub>vitrage</sub> W/m²K	U <sub>fenêtre</sub> W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ②	U <sub>vitrage</sub> W/m²K	U <sub>fenêtre</sub> W/m²K	Valeur limite W/m²K
Fenêtre, porte-fenêtre		④	0.70	1.00	1.00				1.30
Porte					1.20				1.50
Fenêtre avec corps de chauffe ③					1.00				1.30

# Informations du dossier énergétique

## 1 - Plafond annexe/ext.



### Section 1

Nom matériau	Epais. [cm]	Sd [m]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	$\rho$ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
Rsi							
1 SIA 381/1 : Épicéa (15% d'humidité)	14	4.2	0.14	30	480	0.611	1
2 CEN 2008 : Etanchéité CEN	0.5	105	0.23	21000	1500	0.417	0.022
3 Project : swissporLAMBDA Roof avec pente intégrée	5	2.5	0.029	50	25	0.39	1.724
4 Project : swissporPUR (PIR) Alu	10	10000	0.022	100000	30	0.39	4.545
5 CEN 2008 : Etanchéité CEN	0.5	105	0.23	21000	1500	0.417	0.022
6 CEN : Sable gravier pour toiture	5	0.08	0.7	2	1900	0.222	0.071
Rse							
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							
dR							
RT							
<b>7.554</b>							

Elément	Elément contre:	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m			locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m					
		Épaisseur de l'isolant en cm	N° ②	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ②	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K
Toit/plafond			①	15	0.13	0.17				0.25
Toit/plafond					0.17					0.25
Mur			②	32	0.13	0.17				0.25
Mur					0.17					0.25
Sol			③	16	0.14	0.17				0.25
Sol					0.17					0.25
Portes (SIA 343)					1.70					2.00
Caisson de store					0.50					0.50
			N° ②	U <sub>vitrage</sub> W/m²K	U <sub>fenêtre</sub> W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ②	U <sub>vitrage</sub> W/m²K	U <sub>fenêtre</sub> W/m²K	Valeur limite W/m²K
Fenêtre, porte-fenêtre			④	0.70	1.00	1.00				1.30
Porte						1.20				1.50
Fenêtre avec corps de chauffe ③						1.00				1.30

# Informations du dossier énergétique

**2 - Mur annexe/ext.** **Composition inhomogène**

Utilisation: Mur  
Contre extérieur

Capacités thermiques [kJ/m²K]  
Cm 10cm (24h): 25.5  
Cm 3cm (2h): 20.1

Géométrie  
Épaisseur [mm]: 419

Intérieur SIA 180 (2014) Extérieur

Rsi: 0.13 [m²K/W] Rse: 0.04 [m²K/W]

Valeur U Statique 0.1311 [W/m²K]

Météo: Bern Liebfeld (CH), Altitude de l'ouvrage: 500 m (-65 m)

Section 1 (Proportion de cette section 91%)

Nom matériau	Épais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi								
1 Fermacell : FERMACELL plaque fibres-gypse	1.5	0.2	0.32	13	1150	0.306	0.047	
2 Project : PAVAFLEX	6	0.3	0.038	5	55	0.58	1.579	
3 Project : Panneau à fibres orientées OSB 600 kg/m3	1.5	0.6	0.13	40	600	0.472	0.115	
4 Project : PAVAFLEX	20	1	0.038	5	55	0.58	5.263	
5 Project : ISOLAIR	6	0.18	0.044	3	200	0.58	1.364	
6 CEN : Lame d'air	5	0.01	0.273	1	1.23	0.278	0	
7 SIA 381/1 : Épicéa (15% d'humidité)	1.9	0.57	0.14	30	480	0.611	0	
Rse								
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
							RT	8.628

Elément	Elément contre:	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m			locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m					
		Épaisseur de l'isolant en cm	N° ②	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ②	épaisseur cm	Valeur U W/m²K	Valeur limite W/m²K
Toit/plafond			①	15	0.13	0.17				0.25
Toit/plafond						0.17				0.25
Mur			②	32	0.13	0.17				0.25
Mur						0.17				0.25
Sol			③	16	0.14	0.17				0.25
Sol						0.17				0.25
Portes (SIA 343)						1.70				2.00
Caisson de store						0.50				0.50
			N° ②	U_vitrage W/m²K	U_fenêtre W/m²K	Valeur limite W/m²K	N° ②	U_vitrage W/m²K	U_fenêtre W/m²K	Valeur limite W/m²K
Fenêtre, porte-fenêtre			④	0.70	1.00	1.00				1.30
Porte						1.20				1.50
Fenêtre avec corps de chauffe ③						1.00				1.30

# Informations du dossier énergétique

## Enquête globale Bilan thermique SIA 380/1

$0.5 \leq U_g \leq 0.7 \Rightarrow$  triples vitrages  
 $1.0 \leq U_g \leq 1.1 \Rightarrow$  doubles vitrages

### 4.1b Fenêtres et portes-fenêtres

n°	Désignation	Nb élém.	A [m²]	Atot [m²]	Inclin. [°]	orient. [°]	Cadre [%]	Uw [W/m²K]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]
1	FE5 - Fenêtre (FE5)	1	1.56	1.56	90	E	23.1	1.01	0.7	1.4
2	FE1 - Fenêtre annexe (FE1)	1	2.6	2.6	90	E	16.9	0.93	0.7	1.4
3	FE2 - Fenêtre (FE2)	1	0.63	0.63	90	E	23.8	1.02	0.7	1.4
4	FE3 - Fenêtre (FE3)	1	3.89	3.89	90	E	15.1	0.91	0.7	1.4
5	FE4 - Fenêtre (FE4)	1	0.91	0.91	90	E	20.9	0.98	0.7	1.4
6	FN1 - Fenêtre (3x) (FN1)	3	0.63	1.89	90	N	23.8	1.02	0.7	1.4
7	FN2 - Fenêtre (FN2)	1	1.56	1.56	90	N	23.1	1.01	0.7	1.4
8	FO1 - Fenêtre (FO1)	1	1.62	1.62	90	O	21	0.98	0.7	1.4
9	FO2 - Fenêtre (FO2)	1	2.16	2.16	90	O	18.5	0.96	0.7	1.4
10	FS2 - Fenêtre annexe (FS2)	1	2.88	2.88	90	S	11.5	0.86	0.7	1.4
11	FS1 - Fenêtre (4x) (FS1)	4	3.78	15.12	90	S	15.3	0.91	0.7	1.4
12	FS3 - Fenêtre (4x) (FS3)	4	3.78	15.12	90	S	15.3	0.91	0.7	1.4



Eléments de construction		Prévu	
		Epaisseur (cm)	Qualité (valeur λ)
A	Fenêtre $U_g = 0.7 \Rightarrow$ triples vitrages	<input type="checkbox"/> double vitrage <input checked="" type="checkbox"/> triple vitrage	
B1	Toit		
B2	Mur contre l'ext. (façade)		
B3	Sol contre l'ext. (sous face)		
B4	Mur contre terre (enterré jusqu'à 2 m)		
B5	Sol contre terre (enterré jusqu'à 2 m)		
C1	Paroi donnant sur un local non chauffé		
C2	Plafond donnant sur un local non chauffé (dalle des combles)		
C3	Sol donnant sur un local non chauffé (plafond de la cave)		

Projet: Rénovation maison  
imprimé le: 20.04.2017 09:37:36

Lesosai  
page 25 de 32

Liste des modèles de fenêtres

FN1 - (F1)

Type de vitrage:

Nom vitrage	Fabricant	Norme

Gp [-]    0.5    U vitrage W/m²K    0.7

Type de cadre    Intercalaire du vitrage

Matériau	Bois-Métal	Coeff. Uf cadre W/m²K	1.4	Coeff. linéique W/mK	0.035

# Informations du dossier énergétique

Projet : Rénovation maison  
imprimé le: 20.04.2017 09:37:36

Lesosai  
page 21 de 32

Liste des modèles parois, toiture, planchers, plafonds, portes non vitrées

**M9 - Toiture annexe/terrasse**

Utilisation: Toiture/plafond  
Contre extérieur

Extérieur SIA 180

Intérieur

Valeur U Statique: 0.1461 [W/m²K]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Météo: Bern Liebfeld (CH), Altitude de l'ouvrage: 680 m (+115 m)

Section 1 (Proportion de cette section 91%)

Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
1 SIA 381/1 : Épiroëa (15% d'humidité)	18	5.4	0.14	30	480	0.611	1.286	
2 CEN 2008 : Etanchéité CEN	0.5	105	0.23	21000	1500	0.417	0.022	
3 Flumroc : Panneau isolant Flumroc PRIMA	20	0.2	0.038	1	120	0.23	5.263	
4 CEN 2008 : Etanchéité CEN	0.5	105	0.23	21000	1500	0.417	0.022	
5 CEN : Lame d'air	2	0.01	0.126	1	1.23	0.278	0	
6 SIA 381/1 : Plot de ciment plein	3	0.375	1.1	12.5	2000	0.306	0	
Rsi							0.130	
Rse							0.130	
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
							RT	6.852

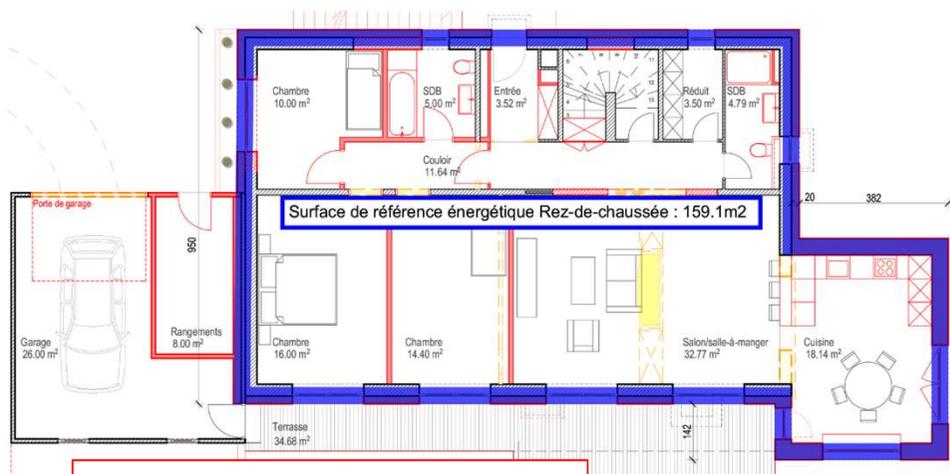
fsl = 0.964 [-], fsl\_min\_cond = 0.713 [-], fsl\_min\_moist = 0.750 [-]

Section 2 (Proportion de cette section 9%)

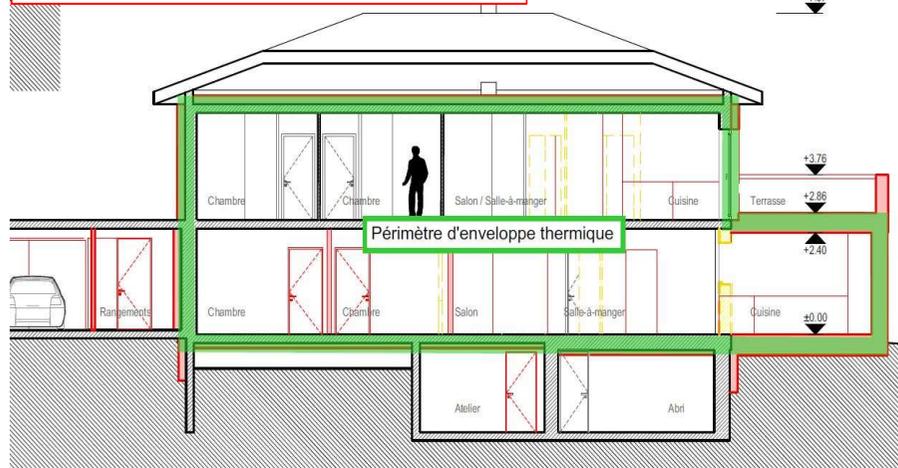
Nom matériau	Epaiss. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
1 SIA 381/1 : Épiroëa (15% d'humidité)	18	5.4	0.14	30	480	0.611	1.286
2 CEN 2008 : Etanchéité CEN	0.5	105	0.23	21000	1500	0.417	0.022
3 Flumroc : Panneau isolant Flumroc PRIMA	20	0.2	0.038	1	120	0.23	5.263
4 CEN 2008 : Etanchéité CEN	0.5	105	0.23	21000	1500	0.417	0.022
5 CEN : PVC, rigide	2	1000	0.17	50000	1390	0.25	0.118
6 SIA 381/1 : Plot de ciment plein	3	0.375	1.1	12.5	2000	0.306	0.027

Eléments de construction	Prévu	
	Epaisseur (cm)	Qualité (valeur λ)
A Fenêtre Ug = 0.7 => triples vitrages	<input type="checkbox"/> double vitrage <input checked="" type="checkbox"/> triple vitrage	
B1 Toit Toiture annexe/terrasse	20	0.038
B2 Mur contre l'ext. (façade)		
B3 Sol contre l'ext. (sous face)		
B4 Mur contre terre (enterré jusqu'à 2 m)		
B5 Sol contre terre (enterré jusqu'à 2 m)		
C1 Paroi donnant sur un local non chauffé		
C2 Plafond donnant sur un local non chauffé (dalle des combles)		
C3 Sol donnant sur un local non chauffé (plafond de la cave)		

# Informations du dossier énergétique



**Périmètre d'enveloppe isolée**



## Installations techniques

	Oui	Non	Remarques
Régulation par pièce (Thermostats/sondes d'ambiance)			
Conduites isolées chauffage/eau chaude			
Chauffage ou chauffe-eau électrique (Interdit)			
Radiateur/chauffage de sol dans locaux non isolés			
Compteurs de chaleur chauffage et eau chaude (habitat collectif de 5 appartements ou plus)			

### Type de chauffage

**Formulaire EN-103**

Prévu :

- PAC sondes géothermiques   
  PAC air/eau   
  Bois   
  Gaz   
  Mazout

Réalisé :

- PAC sondes géothermiques   
  PAC air/eau   
  Bois   
  Gaz   
  Mazout

# Identifications des isolants et fenêtres

# Types d'isolants rencontrés

## Isolation à crépir

- Synthétiques (polystyrène expansé et extrudé)
- Minéraux (laine de roche, béton cellulaire)
- Naturels (liège expansé)

## Briques monolithiques

- Terre cuite ou béton cellulaire

Image : Atelier d'architecture Lutz Associés sàrl



# Types d'isolants rencontrés

Isolants en panneaux ou à insuffler

- Fibres minérales (laine de verre, laine de roche)
- Fibres végétales (laine de bois, fibres de cellulose, laine de chanvre, laine de mouton, laine de lin, etc.)

Isolants de sol ou toitures

- Synthétiques (polystyrène extrudé, mousse de polyuréthane)
- Minéraux (laine de roche, laine de verre, verre cellulaire)
- Naturels (fibres végétales pour toitures en pente)

Image : Atelier d'architecture Lutz Associés sàrl



# Types de vitrages rencontrés

## Eléments vitrés

- simple vitrage\* (simple ou double fenêtre)
- double vitrage\*
- double vitrage isolant (si nouveau => bilan global)
- triple vitrage isolant (obligatoire si nouvelles fenêtres dans le cadre d'une enquête ponctuelle)

## Cadre

- PVC
- bois ou bois-métal
- Métal

## Intercalaire

- alu, inox ou synthétique

\* éléments existants parfois présents lors de rénovations partielles



# Types de vitrages rencontrés

## Eléments vitrés

- simple vitrage\* (simple ou double fenêtre)
- double vitrage\*
- double vitrage isolant (si nouveau => bilan global)
- triple vitrage isolant (obligatoire si nouvelles fenêtres dans le cadre d'une enquête ponctuelle)

## Cadre

- PVC
- bois ou bois-métal
- Métal

## Intercalaire

- alu, inox ou synthétique

\* éléments existants parfois présents lors de rénovations partielles



# Séquences de travaux selon le mode constructif

# Séquences de travaux selon le mode constructif

Construction en **maçonnerie** (isolation périphérique ou mur monolithique)

1. Isolation du radier
2. Isolation de la toiture
3. Pose des fenêtres
4. Isolation des façades (sauf mur monolithique)

L'ordre d'exécution peut varier selon le chantier

- dalle isolée sur sous-sol froid au lieu de radier
- moment d'exécution des chapes
- autres



# Séquences de travaux selon le mode constructif

Construction en **maçonnerie** (isolation périphérique ou mur monolithique)

1. Isolation du radier
2. Isolation de la toiture
3. Pose des fenêtres
4. Isolation des façades (sauf mur monolithique)

L'ordre d'exécution peut varier selon le chantier

- dalle isolée sur sous-sol froid au lieu de radier
- moment d'exécution des chapes
- autres

Image : C. Aeberhard, AFRY Suisse SA



# Séquences de travaux selon le mode constructif

Construction en **ossature bois** préfabriquée

1. Construction fondation en béton ou radier
2. Montage bois (enveloppe + fenêtres)
3. Isolation sur dalles + coulage chapes

L'ordre d'exécution peut varier selon le chantier

- parfois pose des fenêtres après montage bois
- radier béton isolé au lieu de sous-sol froid
- autres

Image : Atelier d'architecture Lutz Associés sàrl



socle / sous-sol en béton

Image : Atelier d'architecture Lutz Associés sàrl



montage bois

# Séquences de travaux selon le mode constructif

Construction en **ossature bois** préfabriquée

1. Construction fondation en béton ou radier
2. Montage bois (enveloppe + fenêtres)
3. Isolation sur dalles + coulage chapes

L'ordre d'exécution peut varier selon le chantier

- parfois pose des fenêtres après montage bois
- radier béton isolé au lieu de sous-sol froid
- autres



# Séquences de travaux selon le mode constructif

Construction industrielle avec **panneaux sandwich**

1. Construction fondation en béton ou radier
2. Montage structure porteuse bois ou métallique
3. Pose panneaux sandwich en façade + toiture
4. Pose des fenêtres
5. Isolation sur dalles + coulage chapes

L'ordre d'exécution peut varier selon le chantier

- souvent partie administrative en maçonnerie / béton
- radier béton isolé au lieu de sous-sol froid
- autres



# Séquences de travaux selon le mode constructif

Construction industrielle avec **panneaux sandwich**

1. Construction fondation en béton ou radier
2. Montage structure porteuse bois ou métallique
3. Pose panneaux sandwich en façade + toiture
4. Pose des fenêtres
5. Isolation sur dalles + coulage chapes

L'ordre d'exécution peut varier selon le chantier

- souvent partie administrative en maçonnerie / béton
- radier béton isolé au lieu de sous-sol froid
- autres



# Séquences de travaux selon le mode constructif

## Autres types constructifs rencontrés

- Bâtiment historique en pierre / moellons
  - Crépi isolant extérieur + isolation intérieure
- Ancienne construction en bois / madrier
  - Isolation dans la structure ou autre

L'ordre d'exécution peut varier selon le chantier

- dépend de l'ampleur de la rénovation
- niveau de protection patrimoniale
- autres



# Séquences de travaux selon le mode constructif

Isolations sous chape, différences importantes

- Polystyrène expansé EPS (billes blanches)
- Polystyrène extrudé XPS (jaune, vert ou violet)
- Polyuréthane PIR/PUR (jaune clair)
- Laine de roche/pierre (fibre vert-brun)
- Liège expansé (billes brun-foncé)



# Séquences de travaux selon le mode constructif

Isolations sous chape, différences importantes

- Polystyrène expansé EPS ( $\lambda = \sim 0.033 \text{ W/mK}$ )
- Polystyrène extrudé XPS ( $\lambda = \sim 0.035 \text{ W/mK}$ )
- Polyuréthane PIR/PUR ( $\lambda = \sim 0.020 \text{ W/mK}$ )
- Laine de roche/pierre ( $\lambda = \sim 0.034 \text{ W/mK}$ )
- Liège expansé ( $\lambda = \sim 0.040 \text{ W/mK}$ )

Pour une valeur de **0.17 W/m<sup>2</sup>K**, il faut

**12cm** de PUR  $\approx$  **18cm** XPS/EPS/LR  $\approx$  **24cm** liège

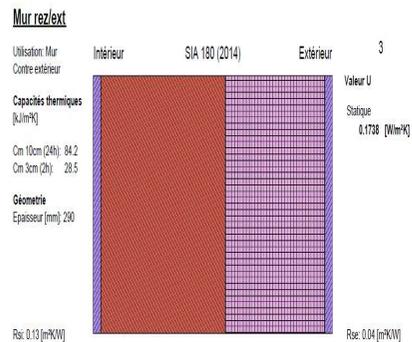
Image : Guide énergie bâtiment



# Séquences de travaux selon le mode constructif

## Epaisseur équivalente Mur isolation périphérique crépie U = 0.17 W/m<sup>2</sup>K

### PUR/PIR 12cm

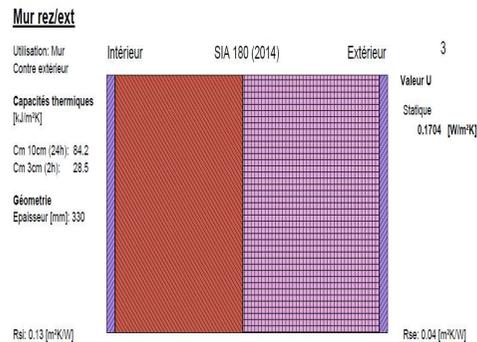


Météo: Bern Liebefeld (CH), Altitude de l'ouvrage: 726 m (+161 m)

#### Section 1

Nom matériau	Epais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [Wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Rsi							
1) Project: Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014
2) Tuileries Fribourg et Lausanne: Brique Module MXE	15	0.6	0.44	4	850	0.26	0.341
3) Weber Marmoran - PIR Top 023	12	7.8	0.023	65	35	0.39	5.217
4) Project: Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
Rse							
							0.040
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR
							0
							RT
							5.784

### EPS 16cm

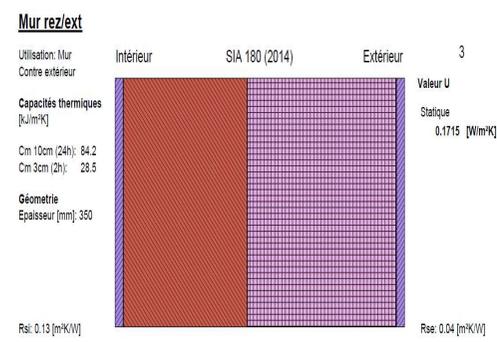


Météo: Bern Liebefeld (CH), Altitude de l'ouvrage: 726 m (+161 m)

#### Section 1

Nom matériau	Epais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [Wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Rsi							
1) Project: Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014
2) Tuileries Fribourg et Lausanne: Brique Module MXE	15	0.6	0.44	4	850	0.26	0.341
3) Swisspor AG - swissporLAMBDA White 030	16	4.8	0.03	30	19	0.39	5.333
4) Project: Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
Rse							
							0.040
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR
							0
							RT
							5.87

### Laine roche 18cm

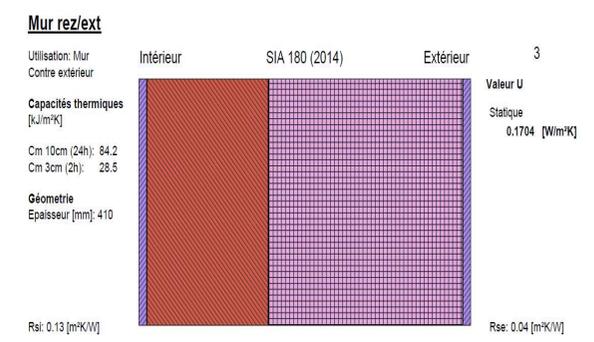


Météo: Bern Liebefeld (CH), Altitude de l'ouvrage: 726 m (+161 m)

#### Section 1

Nom matériau	Epais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [Wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Rsi							
1) Project: Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014
2) Tuileries Fribourg et Lausanne: Brique Module MXE	15	0.6	0.44	4	850	0.26	0.341
3) Kabe - Wancortherm 34 Compact Pro	18	0.18	0.034	1	80	0.23	5.234
4) Project: Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
Rse							
							0.040
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR
							0
							RT
							5.831

### Béton cellulaire 24cm



Météo: Bern Liebefeld (CH), Altitude de l'ouvrage: 726 m (+161 m)

#### Section 1

Nom matériau	Epais. [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [Wh/kgK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Rsi							
1) Project: Enduit mortier intérieur	1	0.08	0.7	8	1400	0.25	0.014
2) Tuileries Fribourg et Lausanne: Brique Module MXE	15	0.6	0.44	4	850	0.26	0.341
3) Xella Schweiz AG - Multipor panneau isolante minérale WAP	24	1.08	0.045	5	115	0.36	5.333
4) Project: Enduit mortier extérieur	1	0.25	0.87	25	1800	0.306	0.011
Rse							
							0.040
dUg= 0 [W/m <sup>2</sup> K], dUf= 0 [W/m <sup>2</sup> K]							dR
							0
							RT
							5.87

# Pause

# Identification des installations techniques

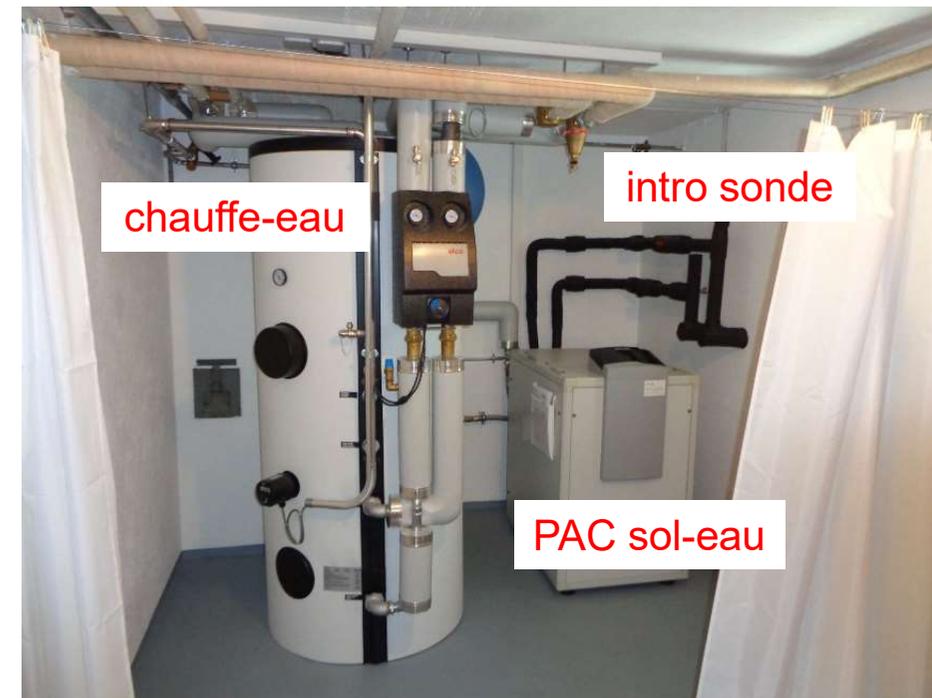
Exercice à réaliser en groupes :

- Identifiez les différents producteurs de chaleurs sur les images

# Types de production de chaleur : correction

## Pompe à chaleur (PAC) sol-eau

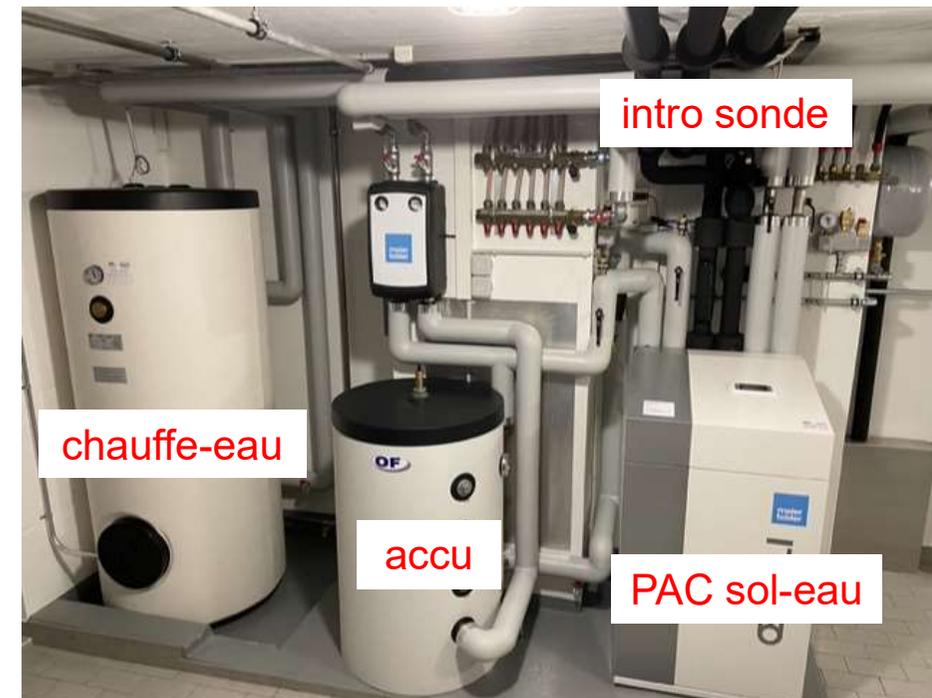
- Sonde(s) géothermique(s)
- Introduction forage en isolation noire
- Chauffe-eau ECS
- Eventuellement accumulateur de chaleur
- Rafrachissement passif possible
  - free-cooling



# Types de production de chaleur : correction

Pompe à chaleur (PAC) sol-eau

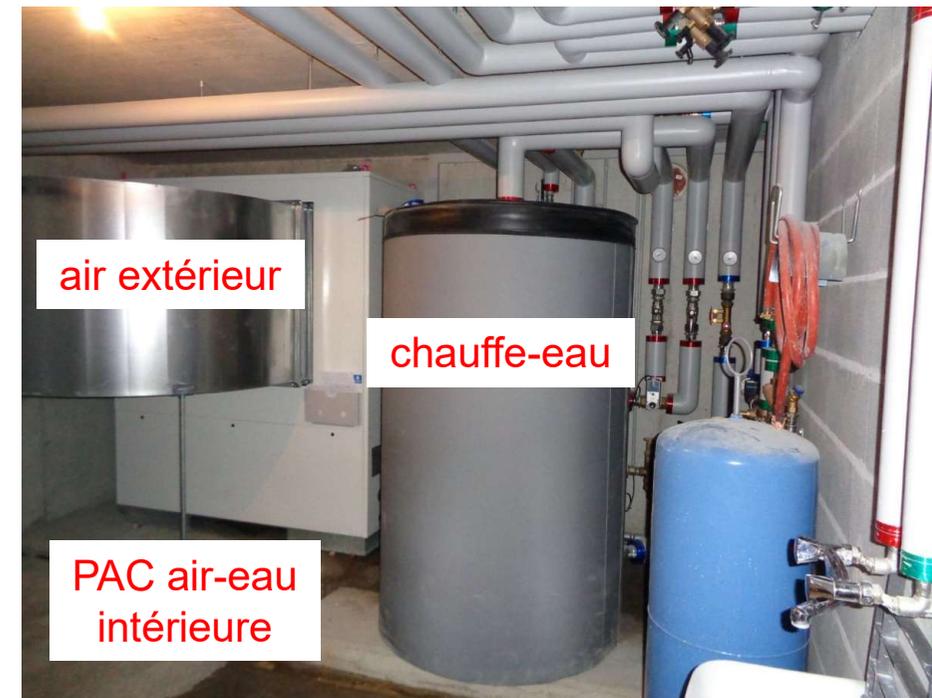
- Sonde(s) géothermique(s)
- Introduction forage en isolation noire
- Chauffe-eau ECS
- Eventuellement accumulateur de chaleur
- Rafrachissement passif possible
  - free-cooling



# Types de production de chaleur : correction

## Pompe à chaleur (PAC) air-eau

- Captage d'énergie dans l'air extérieur
- Pas de sonde géothermique
- Chauffe-eau ECS
- Eventuellement accumulateur de chaleur
- Rafraîchissement actif possible
  - pas autorisé



# Types de production de chaleur : correction

## Pompe à chaleur (PAC) air-eau

- Captage d'énergie dans l'air extérieur
- Pas de sonde géothermique
- Chauffe-eau ECS
- Eventuellement accumulateur de chaleur
- Rafraîchissement actif possible
  - pas autorisé



# Types de production de chaleur : correction

Chaudière automatique à pellets (granulés)

- Vis ou tube d'aspiration depuis stock
- Chauffe-eau ECS
- Accumulateur de chaleur
- Pas de rafraichissement possible
- Cheminée en métal



# Types de production de chaleur : correction

Chaudière automatique à pellets (granulés)

- Vis ou tube d'aspiration depuis stock
- Chauffe-eau ECS
- Accumulateur de chaleur
- Pas de rafraichissement possible
- Cheminée en métal



vis d'alimentation



stock avec extracteur rotatif

# Types de production de chaleur : correction

## Installation solaire thermique ECS

- Introduction conduites solaires
- Chauffe-eau ECS
  - mitigeur thermostatique



# Types de production de chaleur : correction

## Installation solaire thermique ECS

- Introduction conduites solaires
- Chauffe-eau ECS
  - mitigeur thermostatique



# Types de production de chaleur : correction

## Installation solaire thermique combinée

- Introduction conduites solaires
- Chauffe-eau ECS et chauffage combiné
  - mitigeur thermostatique
- Panneaux fortement inclinés



# Types de production de chaleur : correction

## Installation solaire thermique ECS

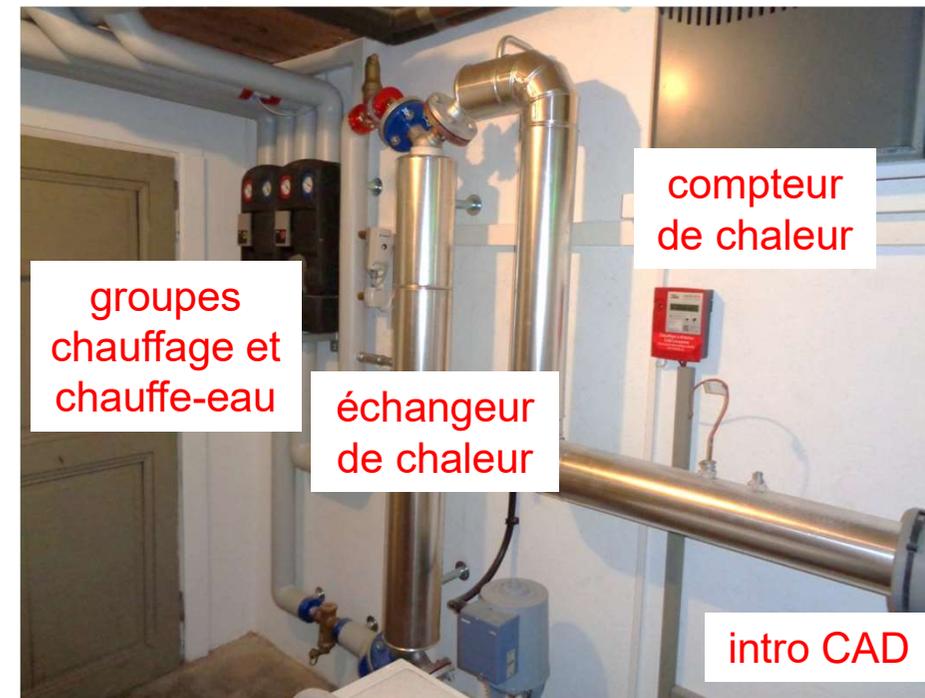
- Introduction conduites solaires
- Chauffe-eau ECS
  - mitigeur thermostatique
- Accumulateur de grande dimension
  - dès 1'500 litres environ



# Types de production de chaleur : correction

## Chauffage à distance (CAD)

- Introduction de 2 tubes isolés
- Chauffe-eau eau chaude sanitaire (ECS)
- Compteur de chaleur pour la facturation
- Pas d'autre accumulateur de chaleur



# Types de production de chaleur : correction

## Chauffage à distance (CAD)

- Introduction de 2 tubes isolés
- Chauffe-eau eau chaude sanitaire (ECS)
- Compteur de chaleur pour la facturation
- Pas d'autre accumulateur de chaleur



# Types de production de chaleur : correction

Chauffe-eau pompe à chaleur

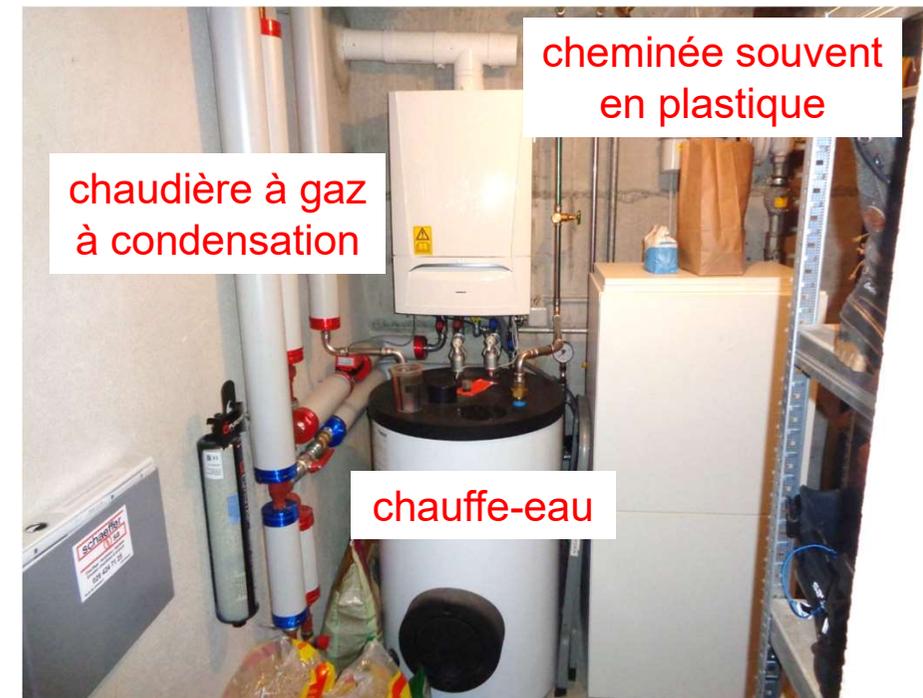
- Captage d'énergie dans l'air (intérieur/extérieur)
- Ressemble à un chauffe-eau électrique
- Production d'ECS uniquement



# Types de production de chaleur : correction

## Chaudière à gaz (à condensation)

- Introduction avec compteur volumétrique
- En principe tube + vanne gaz = jaune
- Chauffe-eau ECS
- Pas d'accumulateur de chaleur
- Pas de rafraichissement possible
- Cheminée en plastique = condensation
- Bac de neutralisation pour condensats





# Types de production de chaleur : correction

## Chaudière à mazout (à condensation)

- Local avec citernes plastiques ou métal
- Chauffe-eau ECS
- Pas d'accumulateur de chaleur
- Pas de rafraichissement possible
- Cheminée en plastique = condensation
- Bac de neutralisation pour condensats



# Types de production de chaleur : correction

Chaudière à mazout (à condensation)

- Local avec citernes plastiques ou métal
- Chauffe-eau ECS
- Pas d'accumulateur de chaleur
- Pas de rafraichissement possible
- Cheminée en plastique = condensation
- Bac de neutralisation pour condensats

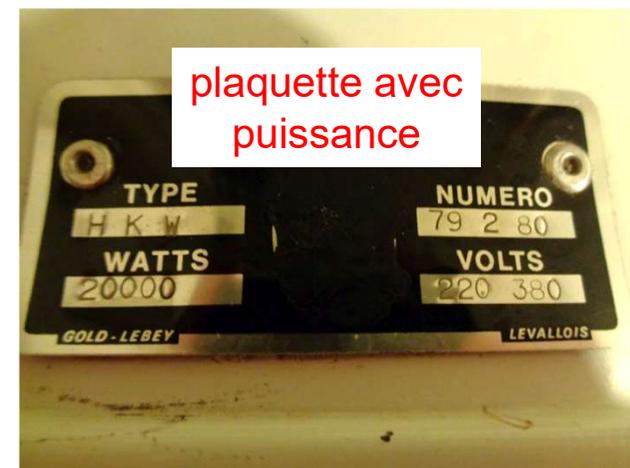


# Types de production de chaleur : correction

Chaudière électrique avec distribution à eau

- Chauffe-eau électrique séparé en principe
- Eventuellement accumulateur de chaleur

Interdit de remplacer une telle installation  
par le même système.



# Types de production de chaleur : correction

Chaudière électrique avec distribution à eau

- Chauffe-eau électrique séparé en principe
- Eventuellement accumulateur de chaleur

Interdit de remplacer une telle installation  
par le même système.



# Types de production de chaleur : correction

Chauffage électrique direct

- Chauffe-eau électrique séparé en principe
- Pas d'accumulateur de chaleur
- Pas de distribution hydraulique

**Interdit de remplacer une telle installation  
par le même système.**



# Types de production de chaleur : correction

## Chauffe-eau électrique

- Avec chauffage électrique direct ou autre
- Registre électrique en bas
- Alimentation eau froide + sortie ECS en haut
- Pas d'accumulateur de chaleur
- Pas de circulation

**Interdit de remplacer une telle installation par le même système.**



# Distribution de chaleur

# Distribution de chaleur : conduites

## Isolation des conduites

- Prescription du MoPEC selon diamètre conduite
- A isoler
  - Conduites de chauffage en zone froide
  - Conduites d'ECS jusqu'au consommateur

Annexe 4 Epaisseur minimale de l'isolation thermique des conduites de distribution de chauffage et des conduites d'eau chaude sanitaire (art. 1.17, al. 2)

Diamètre nominal [DN]	Pouces	si $\lambda > 0,03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ jusqu'à $\lambda \leq 0,05 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	si $\lambda \leq 0,03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
10 - 15	$\frac{3}{8}$ " - $\frac{1}{2}$ "	40 mm	30 mm
20 - 32	$\frac{3}{4}$ " - $1\frac{1}{4}$ "	50 mm	40 mm
40 - 50	$1\frac{1}{2}$ " - 2"	60 mm	50 mm
65 - 80	$2\frac{1}{2}$ " - 3"	80 mm	60 mm
100 - 150	4" - 6"	100 mm	80 mm
175 - 200	7" - 8"	120 mm	80 mm



# Distribution de chaleur : régulation

## Régulation par pièce (nouveau chauffage)

- Chauffage de sol avec départ 35°C
  - Thermostats d'ambiance partout
  - Actionneurs sur collecteurs de distribution
- Exceptions\*
  - Locaux sanitaires avec faibles apports solaires
  - Chauffage de sol avec départ  $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 
    - 1 pièce de référence doit quand-même être équipée
  - Distribution chauffage existant non modifiée

\*aide à l'application EN-103



# Distribution de chaleur : régulation

Régulation par pièce (nouveau chauffage)

- Radiateurs
  - Vannes thermostatiques partout
- Exception
  - Distribution chauffage existant non modifiée

vanne thermostatique



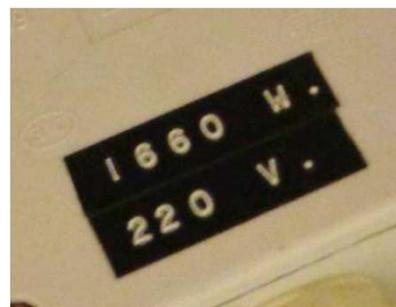
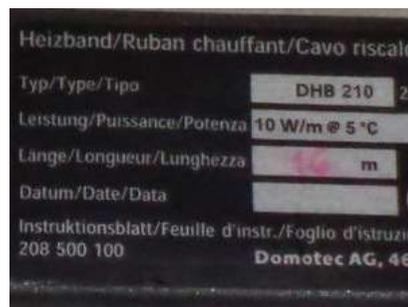
vanne manuelle ancienne



# Distribution de chaleur : régulation

## Maintien en température ECS

- Pompe de circulation
  - Avec horloge
  - Asservie selon température
  - Intelligente selon habitudes consommateurs
- Ruban chauffant (si nouveau max 5W/m)
  - Avec horloge ou enclenché en permanence...

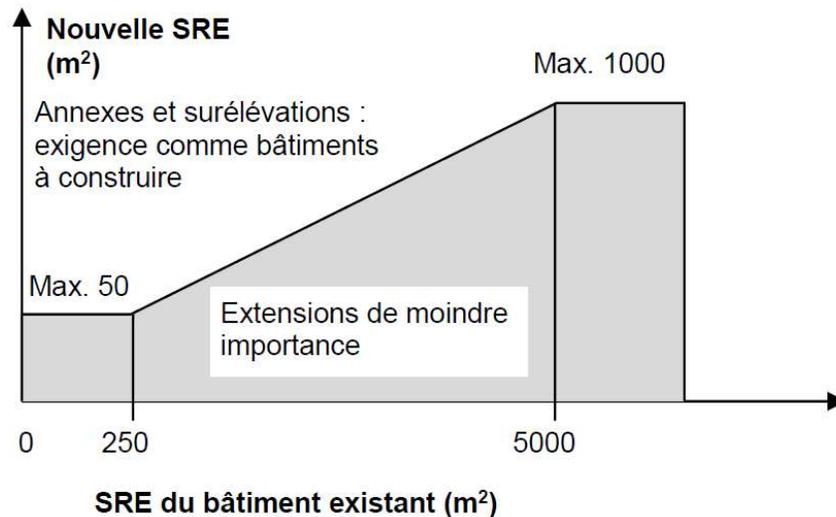


# Installations photovoltaïques

# Panneaux solaires photovoltaïques

## Puissance à installer

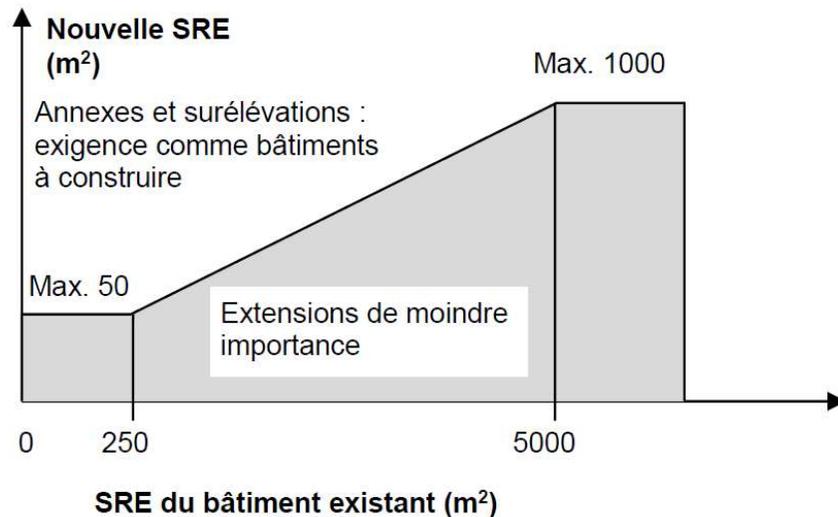
- Bâtiments neufs et grandes extensions
  - 10 à 15 Wp/m<sup>2</sup> SRE à installer selon le canton
  - Pas de limite ou maximum 30kWp selon le canton
- Pas d'exigence pour petits agrandissements



# Panneaux solaires photovoltaïques

## Puissance à installer

- Bâtiments neufs et grandes extensions
  - 10 à 15 Wp/m<sup>2</sup> SRE à installer selon le canton
  - Pas de limite ou maximum 30kWp ou selon le canton
- Pas d'exigence pour petits agrandissements



# Panneaux solaires photovoltaïques

## Rappel : différences

- Solaire thermique (production de chaleur)
  - Tubes absorbeur perceptibles
  - Cadre épais
  - Tubes de raccordement avec eau glycolée
  - Inclinaison  $\sim 30^\circ$  à  $90^\circ$
- Solaire photovoltaïque (production d'électricité)
  - Câbles électriques (pas toujours visible)
  - Cadre plus fin
  - Parfois quadrillage des cellules visible
  - Pose souvent presque à l'horizontale



# Déroulement du contrôle de chantier

# Déroulement du contrôle de chantier

- Préparation de la visite de chantier
  - Check liste (enveloppe, technique)
  - Copie de tous les éléments utiles pour remplir la check liste (dossier d'enquête)
  - Listes des contacts (conducteur de travaux, maître d'ouvrage, entreprises)
  - Livre de bord
    - Date des visites avec résumés des constats
    - Dossier photos
    - Date d'envoi de courrier
    - Date de réception de courrier
    - Date de réception de documents complémentaires
    - Date et procès verbaux des séances

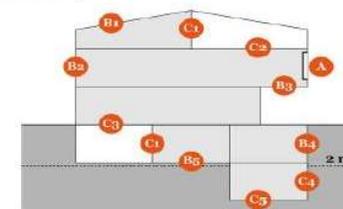
Objet : \_\_\_\_\_ Parcelle : \_\_\_\_\_ Rue, no : \_\_\_\_\_

Dossier : \_\_\_\_\_ Lieu : \_\_\_\_\_ Requérant : \_\_\_\_\_

Nature des travaux  Nouvelle construction  Agrandissement  
 Transformation  Changement d'affectation

**Isolation thermique**

*A contrôler pendant le chantier*



Éléments de construction	Prévu		Réalisé		Remarques, contrôlé par, date
	Épaisseur (cm)	Qualité (valeur $\lambda$ )	Épaisseur (cm)	Qualité (valeur $\lambda$ )	
A Fenêtre	<input type="checkbox"/> double vitrage <input type="checkbox"/> triple vitrage		<input type="checkbox"/> double vitrage <input type="checkbox"/> triple vitrage		
B1 Toit					
B2 Mur contre l'ext. (façade)					
B3 Sol contre l'ext. (sous face)					
B4 Mur contre terre (enterré jusqu'à 2 m)					
B5 Sol contre terre (enterré jusqu'à 2 m)					
C1 Paroi donnant sur un local non chauffé					
C2 Plafond donnant sur un local non chauffé (dalles des combles)					
C3 Sol donnant sur un local non chauffé (plafond de la cave)					
C4 Mur contre terre (enterré à plus de 2 m)					
C5 Sol contre terre (enterré à plus de 2 m)					

# Déroulement du contrôle de chantier

- Départ vers le chantier : matériel de sécurité
  - Chaussures de sécurité et gilet haute visibilité
  - Casque si gros œuvre ou risque de chute d'éléments
  - Mètre, appareil photo, lampe et dossier
- Arrivée sur le chantier
  - Respecter les consignes de sécurité sur le chantier
  - S'annoncer auprès du conducteur de travaux
  - Expliquer le but de la visite aux entreprises présentes
  - Effectuer les contrôles
  - Annoncer son départ
- Performance moindre par rapport au permis ?
  - Remonter à l'autorité de contrôle du dossier énergétique les différences constatées



# Déroulement du contrôle de chantier

- **Éléments à contrôler**
  - Enveloppe du bâtiment
    - Epaisseur et type d'isolation
    - Type de fenêtres et vitrages
    - Périmètre d'enveloppe chauffée
    - Ponts thermiques
  - Technique
    - Production de chaleur et d'eau chaude sanitaire (ECS)
    - Isolation des conduites
    - Régulation en température des locaux
    - Comptage de chaleur (dès 5 unités d'occupation)
    - Solaire photovoltaïque

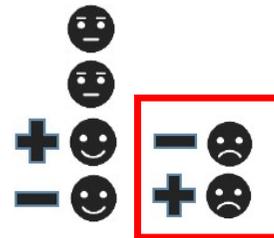


# Déroulement du contrôle de chantier

- Épaisseur et type d'isolation

- Différence entre exécution et permis de construire

- Marque différente
- Type différent
- Épaisseur différente (cm)
- Lambda différent (W/m<sup>2</sup>K)



Vérifier:

- Épaisseur
- Type
- Performance



# Déroulement du contrôle de chantier

- Périmètre d'enveloppe chauffée
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - Zone chauffée



Image : Service de l'Energie Fribourg



Seuil indiquant une  
différence d'isolation

Image : Service de l'Energie Fribourg



Boucles de chauffage  
dans zone non isolée

# Déroulement du contrôle de chantier

- Périmètre d'enveloppe chauffée
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - PSI ponts thermiques (W/mK)



1.1-A3 :  
 Goujons d'ancrage  
 Limite parois : 0.15/0.4 [W/m<sup>2</sup>.K]

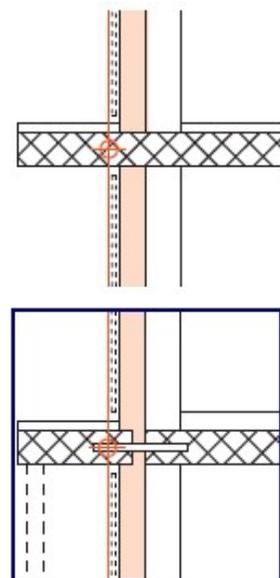
Variations	Minoration/Ma...
Chauffage par le sol	
<input type="radio"/> Non	0
<input checked="" type="radio"/> Oui	0.02
Isolation raccord porte-...	
<input type="radio"/> 3 cm	0.07
<input type="radio"/> 4 cm	0.03
<input checked="" type="radio"/> 5 cm	0

Longueur [m] 100 Coeff. linéique ψ [W/m.K]

Type: 1

Dalle de balcon  
 Coeff. U x b x Long. [W/K] 0

Image : Lesosai



# Déroulement du contrôle de chantier

- Production de chaleur et d'ECS
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - Autre producteur de chaleur que mis à l'enquête
    - Puissance installée plus élevée
    - Jacuzzi électrique (non autorisé)

Kältemittel:	R410A (GWP100: 2088)	WQA	WNA
Füllgewicht:	5,50 kg / 11,48 t CO2e	Luft (A)	Wasser (W)
PS (HD):	4,5 MPa		
Volumenstrom:		4000 m³/h	
Volumenstrom Heizung EN 14511 (A7/W35; 5 K):			1,06 m³/h
Druckabfall in WPzul. Überdruck:		30 Pa	110 hPa / 0,3 MPa
Einsatzgrenzen:		-20 °C / +40 °C	+15 °C / +65 °C
Betriebspunkt*	Wärmeleistung (kW)	Leistungsaufnahme (kW)	Leistungszahl (COP) (%)
A 2 / W 35	8,33	2,01	4,14
A 7 / W 55	10,73	4,10	2,62
A 7 / W 35	7,84	1,54	5,09
Wärmepumpe:	Anschluss	Absch.	L-Aufnahme max.
Zusatzheizung (DHC):	3/NPE-400 V 50 Hz	3 x 16 A	5,5 kW
	3/NPE-400 V 50 Hz	3 x 16 A	8,8 kW
Anlaufstrom I,RA:	5 A / 35 A		
Schutzart:	IP 14B		
*gemäß EN 14511 Enthält fluorierte Treibhausgase - Hermetisch dicht!			
Montageanleitung beachten! Sicherheit geprüft! Made in Germany 311-1W0071 279975-42			



# Déroulement du contrôle de chantier

- Distribution de chaleur et d'ECS
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - Isolation des conduites non réalisée



# Déroulement du contrôle de chantier

- Distribution de chaleur et d'ECS
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - Régulation en température des locaux pas installée



# Déroulement du contrôle de chantier

- Distribution de chaleur et d'ECS
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - Free-cooling => OK, conforme
    - **Froid actif => soumis à autorisation et doit être compensé**

Image : Eberle



# Déroulement du contrôle de chantier

- Distribution de chaleur et d'ECS
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - Comptage de chaleur (dès 5 unités d'occupation)



# Déroulement du contrôle de chantier

- Installation solaire photovoltaïque (neuf)
  - Différence entre exécution et permis de construire
    - Puissance et surface installée



# Des outils existants à votre disposition

Guide pour le contrôle de conformité énergétique des bâtiments

Objectifs Trois solutions - Dossiers de demandes - **Conformité des chantiers -** Législation FAQ Contact

Conformité des chantiers > Exemples concrets

## Exemples concrets

Voici quelques illustrations de cas que vous pourrez rencontrer sur les chantiers. Utilisez-les pour vous orienter lors de vos visites et vous aider à repérer facilement les différents éléments à contrôler. Cette liste n'est pas exhaustive et ne demande qu'à être complétée de votre propre initiative.

N'hésitez pas à nous [envoyer](#) vos commentaires, propositions ainsi que des photos illustrant des exemples que vous rencontrez sur le terrain.

- INSTALLATIONS TECHNIQUES
- FENÊTRES
- MURS
- SOLS
- TOITURES

### Installations techniques

### Régulation pièce par pièce

<https://guide-energie-batiment.ch/conformite-des-chantiers/>

<https://guide-energie-batiment.ch/conformite-des-chantiers/exemples-concrets/>

Energie-FR  
Programme de formation continue

acf-fgv  
association des communes fribourgeoises  
trauburger gemainsdeverens

MÉMENTO

CONTRÔLE DES CHANTIERS  
DANS LES COMMUNES DU  
CANTON DE FRIBOURG

DOMAINE DE L'ÉNERGIE

ÉTAT DE FRIBOURG  
STAUF FRIBOURG

Service de l'énergie S&E  
Amt für Energie A&E  
energie.s&e

Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg  
Hochschule für Technik und Architektur Fribourg

<https://www.energie-fr.ch/FR/Pages/Newsletter.aspx>

<https://www.energie-fr.ch/FR/Documents/ENERGIE-FR-MEMENTO-FR-WEB.pdf>



Konferenz Kantonaler Energiefachstellen  
Conférence des services cantonaux de l'énergie

Merci pour votre participation !



CRDE - CONFÉRENCE ROMANDE DES DÉLÉGUÉS À L'ÉNERGIE

c/o Service de l'énergie SdE, Bd de Pérolles 25, Case postale, 1701 Fribourg, tél. 026 305 28 41