



# PECC

Bienvenue

## Romanel-sur-Morges

# Plan Energie et Climat Communal



## Séance d'information Rénovation énergétique dans l'habitat

Mercredi 20 novembre 2024

Lionel Lemaire

Matthijs van Straaten



# PECC



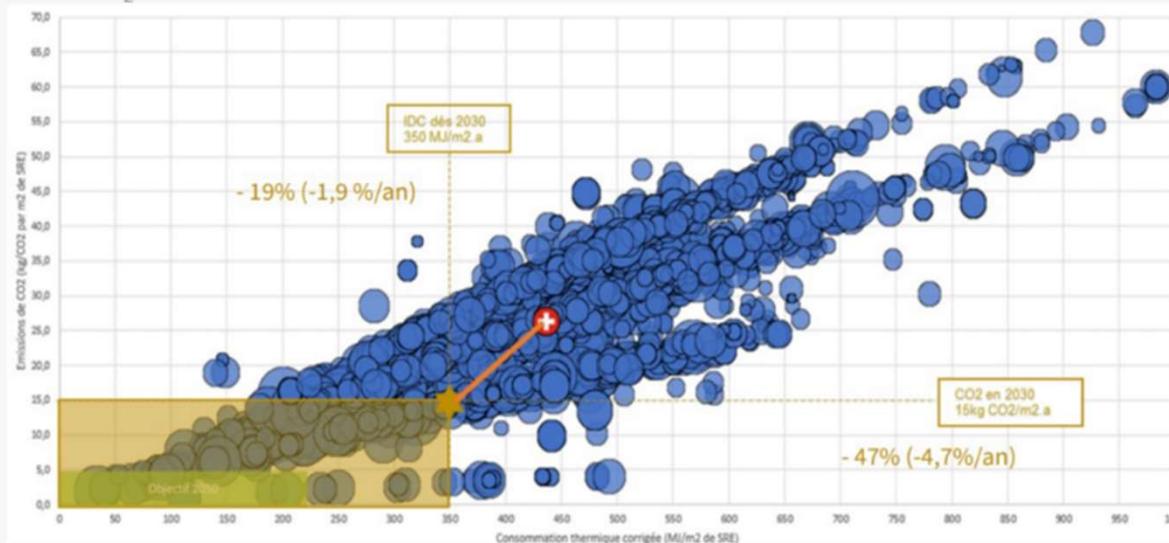
## Confédération

Dans le cadre de la «**stratégie énergétique 2050**» décidée par le peuple suisse, le Conseil fédéral souhaite **réduire presque de moitié la consommation énergétique** du parc immobilier suisse d'ici le milieu du siècle (de 100 TWh aujourd'hui à 55 TWh).

### La réalité du parc immobilier

8'000 immeubles sous surveillance énergétique et CO2 par Signa-Terre en 2021

Emissions CO<sub>2</sub>



Objectifs 2030 «accords de Paris» et SIA 2047

Consommations chauffage + ECS  
Scope 1+2



## Confédération

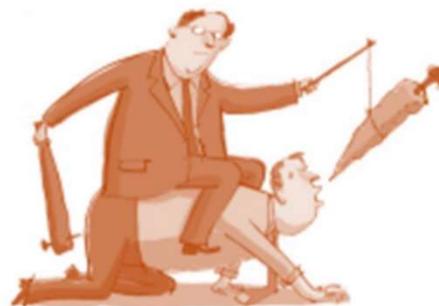
### STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE 2050

Pour réussir les objectifs de la «**stratégie énergétique 2050**», il faudra un catalogue de mesures complet qui permettra d'y parvenir, notamment:

1. **via des prescriptions légales (p. ex. des prescriptions énergétiques cantonales),**
2. **la taxe sur le CO2, autres**
3. **le Programme Bâtiments et les programmes de subvention cantonaux, des mesures volontaires de SuisseEnergie,**
4. **le renforcement de l'importance des normes et des labels du bâtiment pour stimuler l'optimisation énergétique du parc immobilier**



NON



OUI



# PECC



COMMUNE DE ROMANEL-SUR-MORGES

## PLAN ENERGIE ET CLIMAT COMMUNAL (PECC)



2013, © LAURENT GILLIERON / KEYSTONE



# PECC



Bilan 2022

## Volet 1 : Principaux postes d'émissions de GES

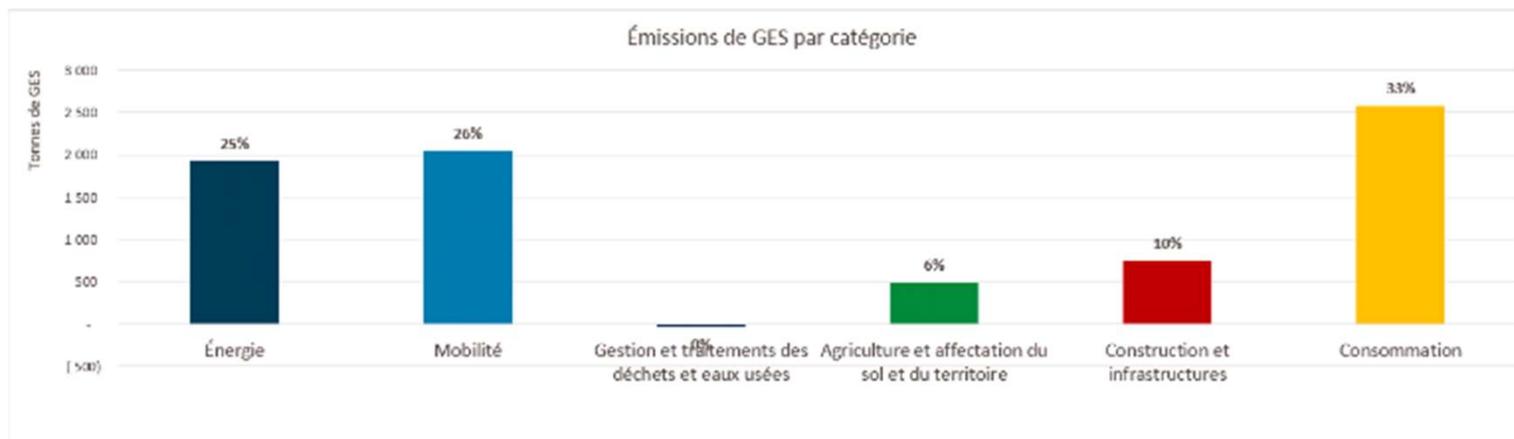


Fig. 6 : Emissions de GES par catégorie pour la commune de Romanel-sur-Morges, extrait du bilan carbone simplifié

L'énergie (chauffage, eau chaude sanitaire, électricité) représente un quart des émissions de GES de Romanel-sur-Morges.

Les émissions de GES territoriales de la commune de Romanel-sur-Morges sont en premier lieu liées au volet «Consommation», avec 33 % des émissions totales du territoire. Cette catégorie inclut l'alimentation et les boissons, les biens et services en général comme les vêtements, les loisirs, la culture mais aussi la santé (données fédérales) et enfin les émissions liées au domaine du numérique (données Quantis). Ce résultat est cohérent et plutôt usuel, dans la mesure où une grande partie des émissions de GES de la Suisse est externalisée.



# PECC



## Plan énergie et climat communal

### Profil énergétique

#### Besoins en chaleur

Le profil énergétique de la Commune de Romanel-sur-Morges a été réalisé en 2022 et actualisé en 2023 sur la base des données transmises par le Canton (cf. Annexe 1). Il donne des indications nécessaires à la bonne compréhension de la consommation et la production d'énergie sur le territoire communal.

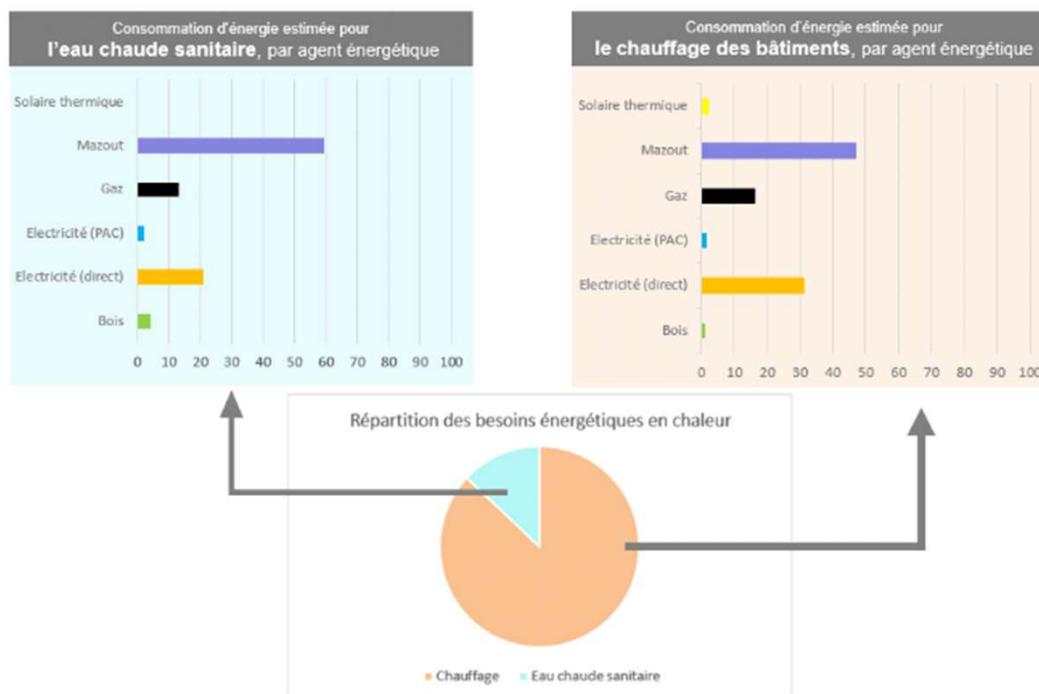


Fig. 10 : Importance de l'utilisation de différents agents énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, extrait du profil énergétique de Romanel-sur-Morges



# PECC

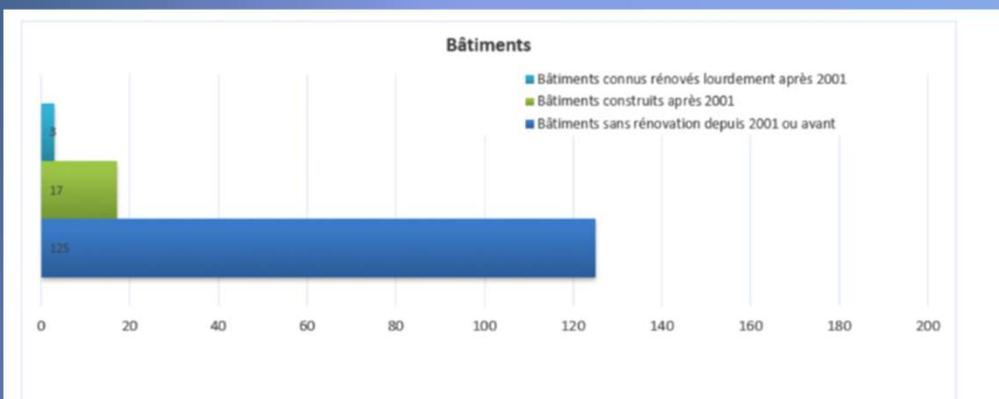


Fig. 2 : Proportion de bâtiments à assainir énergétiquement (données cantonales, 2022)

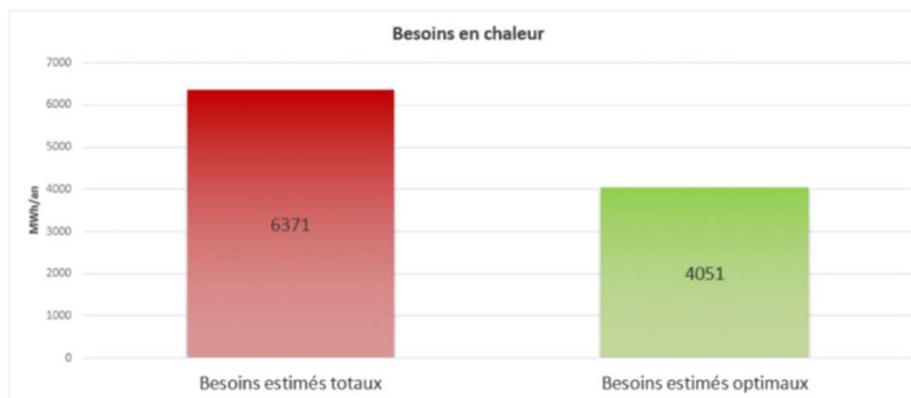


Fig. 3 : Besoins en chaleur estimés totaux et optimaux (si tous les bâtiments construits avant 2001 étaient assainis) (données cantonales, 2022)



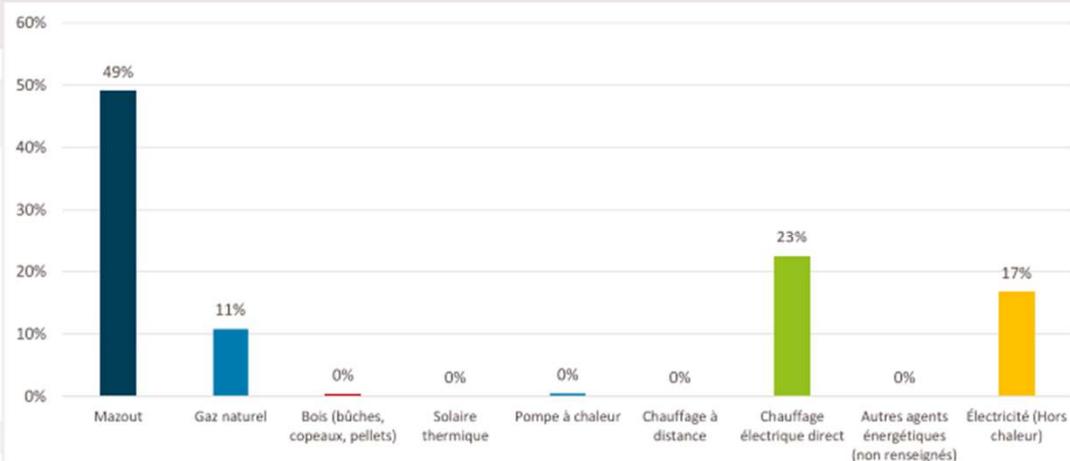
# PECC



Bilan (2022)

## Focus sur l'énergie

Agent énergétique	Consommation (MWh)	Émissions (tonnes de CO <sub>2</sub> eq)	Émissions (%)
Mazout	3 084	948	49%
Gaz naturel	720	209	11%
Bois (bûches, copeaux, pellets)	178	7	0%
Solaire thermique	46	1	0%
Pompe à chaleur	150	9	0%
Chauffage à distance	-	-	0%
Chauffage électrique direct	2 407	436	23%
Autres agents énergétiques (non renseignés)	-	-	0%
Électricité (Hors chaleur)	1 788	324	17%
<b>Total</b>	<b>8 373</b>	<b>1 934</b>	<b>100%</b>





# PECC



La Commune de Romanel-sur-Morges a consommé en 2022 6'360 MWh pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS). C'est 5 MWh de plus par personne que pour la moyenne du Canton de Vaud. Le chauffage est la principale source des besoins énergétiques en chaleur (environ 7 fois plus que l'eau chaude sanitaire).

En terme de quantité de chaleur délivrée, le mazout constitue l'agent énergétique principal pour l'ECS et le chauffage des bâtiments de Romanel-sur-Morges. Il couvre en effet près de la moitié de la consommation de chaleur pour l'ECS, et 60 % pour le chauffage. Le second agent énergétique délivrant le plus de chaleur (entre 20 et 30 %) est l'électricité directe. Le gaz couvre environ 15 % des besoins, et le reste est partagé entre les PAC, le solaire thermique et le bois.



# PECC

- **Etat des lieux**
  - Profil énergétique
  - Bilan carbone simplifié
  - Enjeux d'adaptation par région

## • Vision et objectifs (y.c. slogan et/ou logo)

## • Plan d'actions

- Choix de 10 actions
- 3 obligatoires

**PECC**  
Plan Energie et climat communal  
Fiches d'actions transversales

### 4 Favoriser la participation et l'engagement de la population

La préservation du climat est un enjeu central de notre société. À l'âge d'un réchauffement climatique, parfois dénoté et qui semble éloigné dans le temps. Pourtant la transition énergétique et l'adaptation aux changements climatiques peuvent apporter des bénéfices immédiats pour notre qualité de vie, celle de nos territoires, et il est important que la population soit sensibilisée, mais également impliquée dans la construction des solutions. Les communes, par leur proximité avec la population, peuvent jouer un rôle clé.

**Objectifs**

- Impliquer la population dans la définition et la validation des actions mises en œuvre par le Commune.
- Associer les habitants et leurs représentants à l'élaboration de leur stratégie et l'adoption de changements climatiques, et plus largement de la stratégie.
- Élaborer un plan de communication et de sensibilisation.
- Assurer la visibilité et la lisibilité de l'engagement de la population.

**3 bonnes raisons de le faire**

1. **Une vision de la préservation du climat** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
2. **Créer un dynamisme de changement, capitaliser sur les opportunités et prévenir des coûts futurs** : La mobilisation de la population contribue à montrer que la transition énergétique et climatique représente une opportunité, avant d'être une contrainte. De plus, l'articulation des enjeux permet de déterminer les coûts directs et indirects liés au réchauffement climatique.
3. **Être à l'écoute de la population** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.

**Marche à suivre**

1. **Établir un état des lieux** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
2. **Établir un état des lieux** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
3. **Établir un état des lieux** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.

**PECC**  
Plan Energie et climat communal  
Fiches d'actions transversales

### 13 Planifier l'approvisionnement en énergie du territoire communal

Les communes souhaitent développer le développement de leur territoire, et il est important qu'elles intègrent une réflexion sur l'approvisionnement en énergie, appelée planification énergétique. Cela permet d'anticiper les besoins futurs et de favoriser les énergies renouvelables.

**Objectifs**

- Disposer d'une stratégie d'approvisionnement en énergie et maximiser sa contribution dans les zones d'habitat dispersé.
- Favoriser les énergies renouvelables locales.
- Informes les propriétaires privés du territoire pour leur permettre de bénéficier des avantages de la production d'énergie renouvelable.

**3 bonnes raisons de le faire**

1. **Disposer d'une vision de l'approvisionnement en énergie du territoire** : La planification énergétique permet de connaître la situation énergétique du territoire communal et de définir les solutions d'approvisionnement adaptées à ses besoins et aux ressources locales. Les plans communaux sont encouragés à se proposer pour réaliser une planification énergétique complète.
2. **Anticiper les besoins énergétiques du territoire** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
3. **Être à l'écoute de la population** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.

**Marche à suivre**

1. **Si nécessaire, rédiger un cahier des charges** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
2. **Si nécessaire, rédiger un cahier des charges** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
3. **Si nécessaire, rédiger un cahier des charges** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.

**PECC**  
Plan Energie et climat communal  
Fiches d'actions transversales

### 17 Renforcer la biodiversité pour s'adapter aux changements climatiques

Les changements climatiques augmentent la pression sur les écosystèmes et modifient le microclimat des espaces verts. Selon la nature des surfaces, leur perméabilité, la profondeur des sols et le type de couverture végétale, l'impact des canicules ou des crises peut être réduit. Il est donc primordial de promouvoir les pratiques de milieux naturels, d'aires ou de surfaces publiques, les communes peuvent agir sur leur qualité, quantité et répartition afin de renforcer la biodiversité.

**Objectifs**

- Caractériser et protéger les espaces de biodiversité.
- Favoriser la biodiversité dans les zones d'habitat dispersé.
- Protéger et restaurer la biodiversité.

**3 bonnes raisons de le faire**

1. **Diminuer les coûts liés aux dégâts de crues** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
2. **Diminuer les coûts liés aux dégâts de crues** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
3. **Diminuer les coûts liés aux dégâts de crues** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.

**Marche à suivre**

1. **Caractériser et protéger les espaces de biodiversité** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
2. **Caractériser et protéger les espaces de biodiversité** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.
3. **Caractériser et protéger les espaces de biodiversité** : Favoriser la participation de la population, des associations ou des entreprises, c'est leur donner envie de s'engager et de contribuer à la réalisation des objectifs communs. Cela permet de fédérer et de créer un projet, mais encourage également l'engagement de propositions individuelles.

# PECC

    Actions transversales 	1	Mettre en place une commission de l'énergie, du climat et/ou de la durabilité	   Actions transversales et mobilité    	10	Assurer la conformité énergétique et encourager l'efficacité énergétique des bâtiments privés	  Adaptation aux changements climatiques  	17	Renforcer la biodiversité pour s'adapter aux changements climatiques
	2	Créer un fonds pour l'énergie, le climat et/ou la durabilité		11	Assurer l'exemplarité des communes dans la conception et l'exploitation de leurs bâtiments		18	Identifier et lutter contre les espèces exotiques envahissantes
	3	Former les élu-e-s et le personnel communal		12	Réduire la consommation de l'éclairage public		19	Aménager et gérer les cours d'eau en tenant compte des changements climatiques
	4	Favoriser la participation et l'engagement de la population		13	Planifier l'approvisionnement en énergie du territoire communal		20	Prévenir et gérer les dangers naturels
	5	Acheter de manière responsable et sobre en carbone		14	Développer les réseaux de chaleur d'origine renouvelable		21	Protéger la santé de la population des atteintes dues à la canicule
	6	Réduire, réutiliser et recycler les déchets		15	Développer la production d'électricité photovoltaïque		22	Protéger les sols
	7	Organiser et accueillir des manifestations responsables		16	Sécuriser et améliorer les infrastructures pour les piéton-ne-s et les vélos			
	8	Rénover ou construire de manière durable						
	9	Promouvoir une alimentation locale, saine et durable						



# PECC



Plan énergie et climat communal

---

## Objectifs à l'horizon 2030

### Energie & mobilité

*Réduire la consommation énergétique de la commune par l'assainissement des bâtiments et le développement de modes de chauffages plus durables*

*Augmenter la part d'énergie photovoltaïque dans la consommation d'énergie*

*Développer une mobilité plus durable à l'échelle de la Commune*

**E10 « Conformité bâtiments privés »**

E11 « Exemplarité bâtiments publics »

E12 « Eclairage public »

E13 « Planification énergétique »

E14 « Réseaux de chaleur »

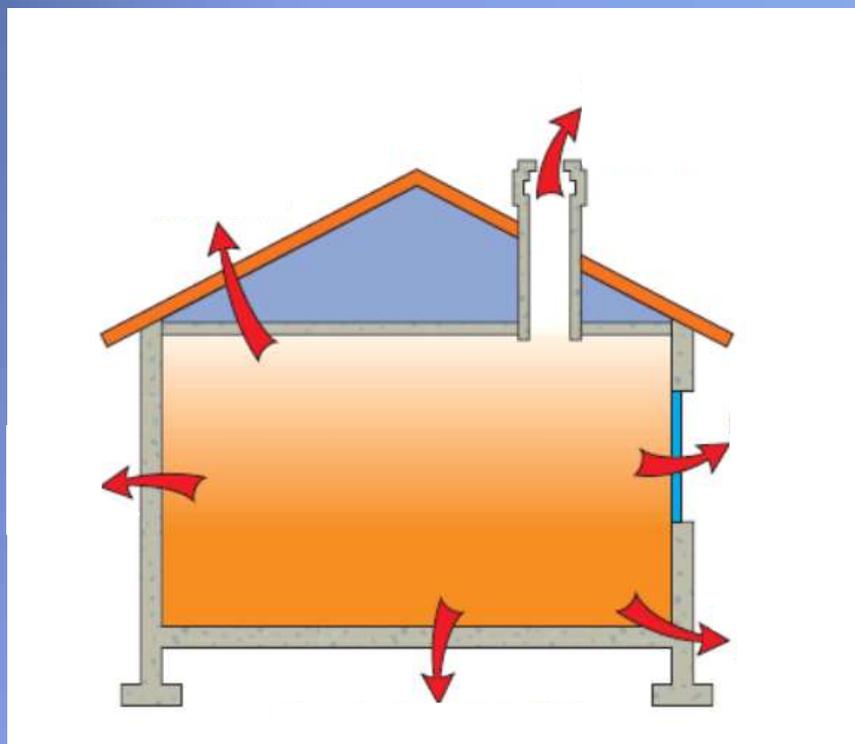
E15 « Photovoltaïque »

E16 « Sécurisation piétons et vélos »



# PECC

## Rénovation énergétique

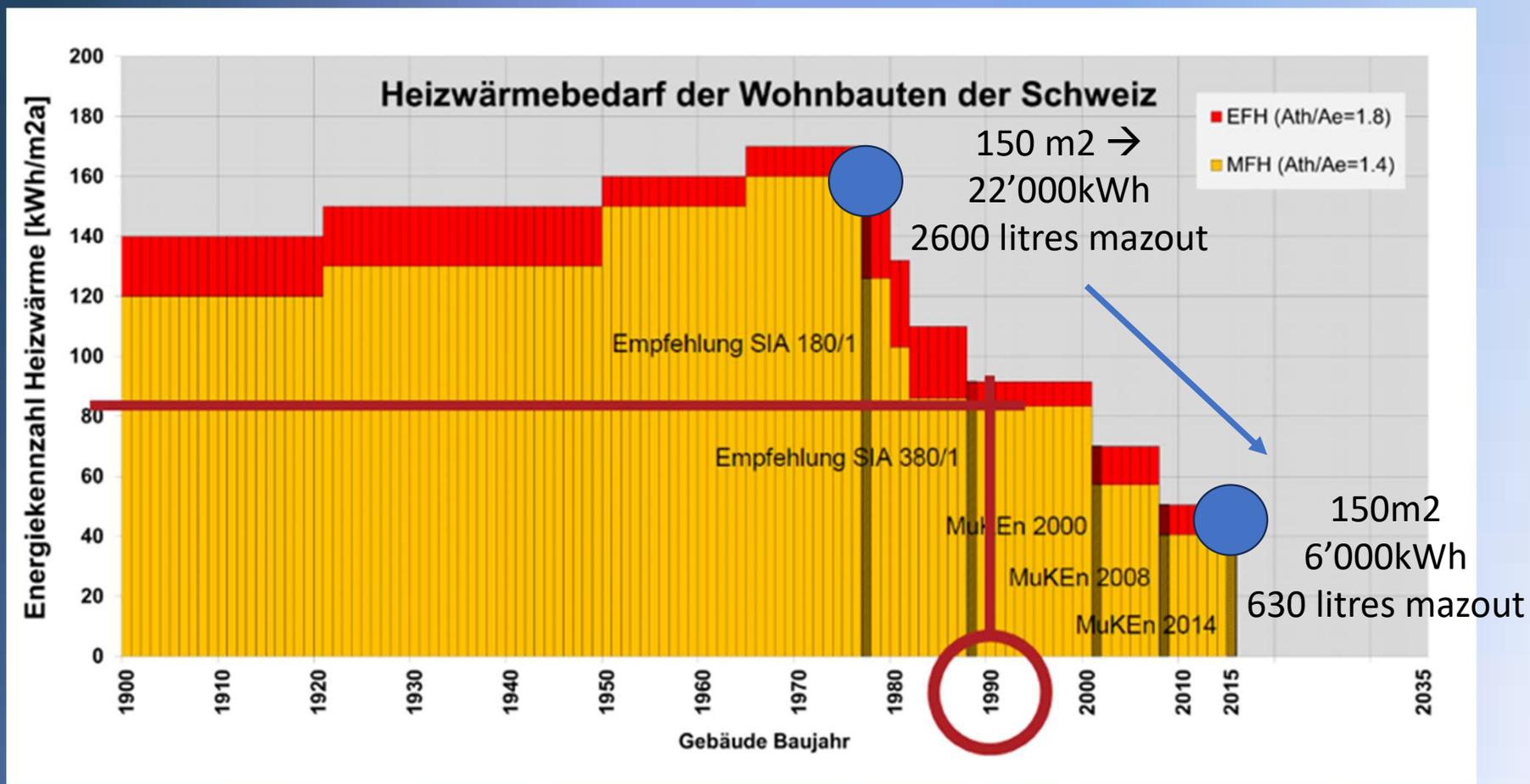




# PECC



## Historique de la performance énergétique des bâtiments



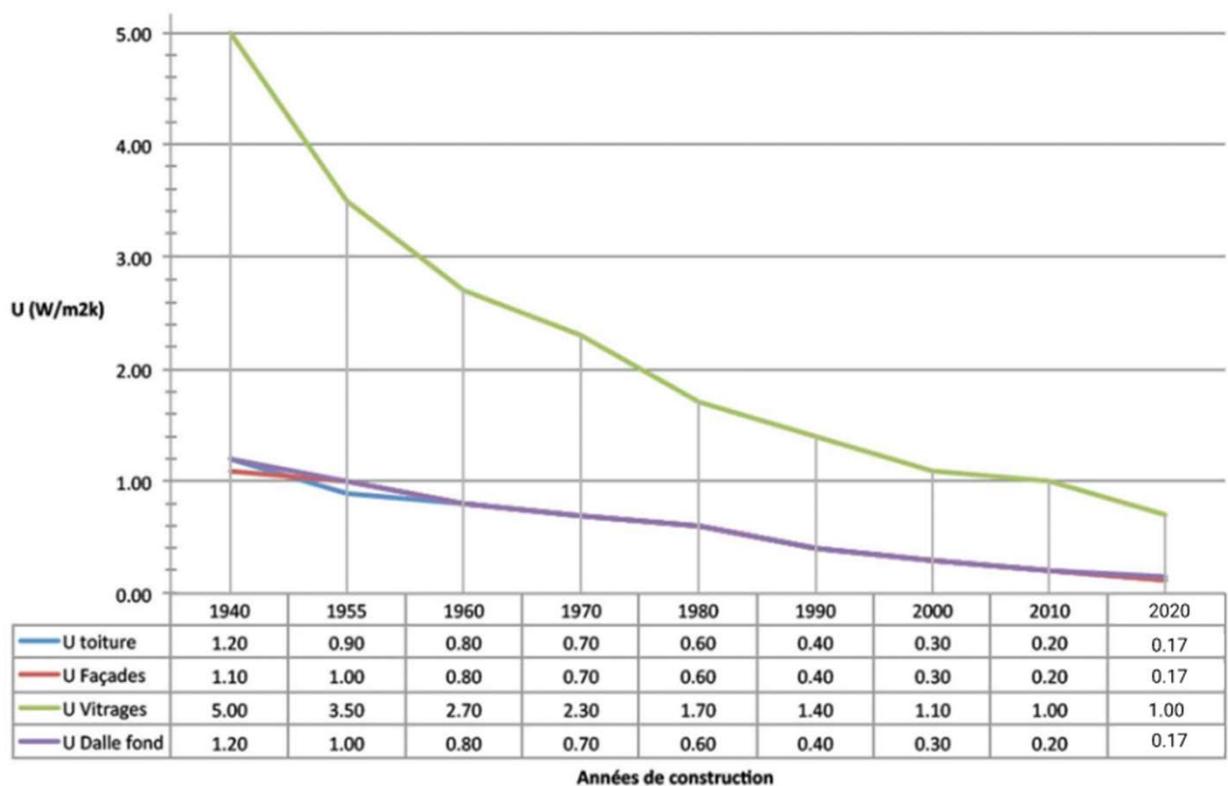


# PECC



## Evolution des exigences légales

### AUGMENTATION DES EXIGENCES



Fenêtres Uw: 1

Murs  
Toit  
Dalle U: 0,17



# PECC



## Isolation exigences légales

### VALEURS LIMITES

Sia 380/1 édition 2016

Neuf

Tableau 2 Valeurs limites des coefficients de transmission thermique pour les bâtiments à construire et une température intérieure de 20 °C

éléments d'enveloppe contre	Valeurs limites $U_{fi}$ en $W/(m^2 \cdot K)$	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, mur, sol)	0,17	0,25
fenêtres, portes-fenêtres	1,0	1,3
portes	1,2	1,5
portes supérieures à 6 m <sup>2</sup> (selon SIA 343)	1,7	2,0
caissons de store	0,50	0,50

Sia 380/1 édition 2009

Rénovation

Tableau 2a Valeurs limites et valeurs cibles des coefficients de transmission thermique pour éléments plans touchés par une transformation ou un changement d'affectation, pour une température ambiante de 20 °C

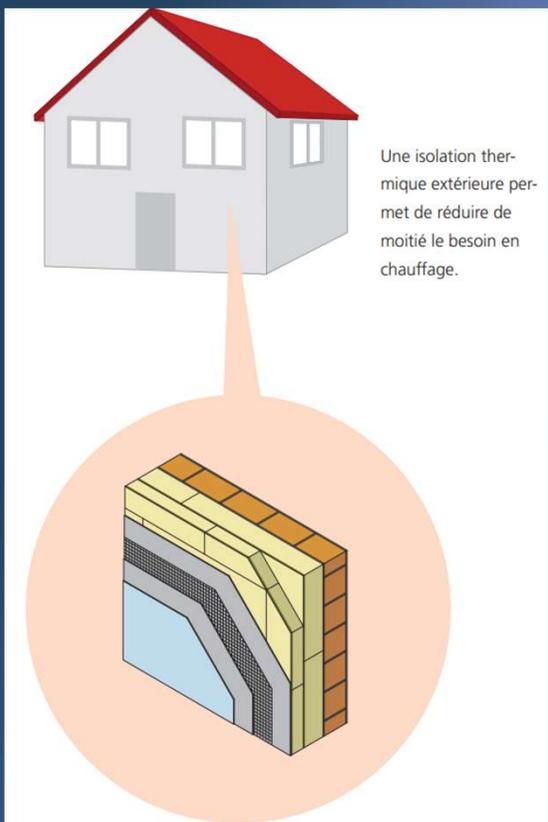
élément d'enveloppe contre	Valeurs limites $U_{fi}$ $W/(m^2 \cdot K)$		Valeurs cibles $U_{fa}$ $W/(m^2 \cdot K)$	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterré à plus de 2 m	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterré à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond) (murs, sol)	0,25	0,28	0,15	0,20
éléments opaques avec système de chauffage intégré	0,25	0,28	0,15	0,20
fenêtres, portes-fenêtres	1,3	1,6	0,90	1,1



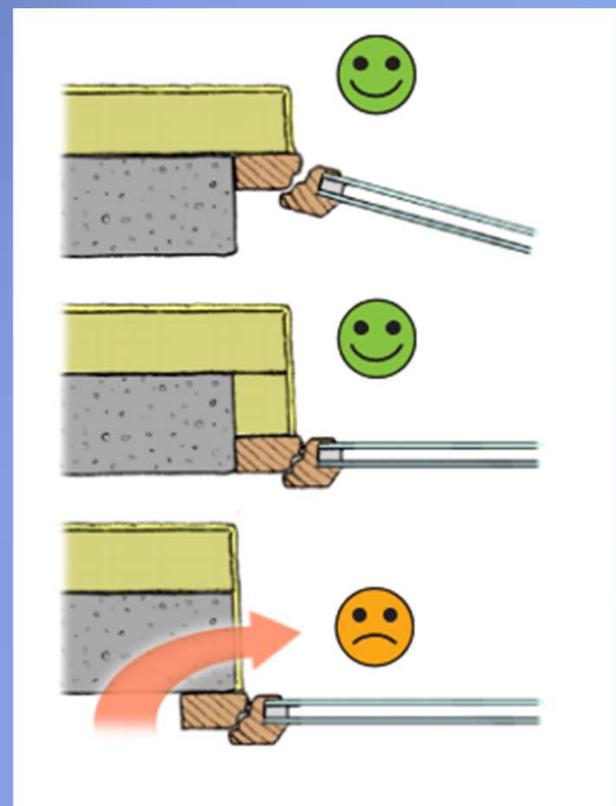
# PECC



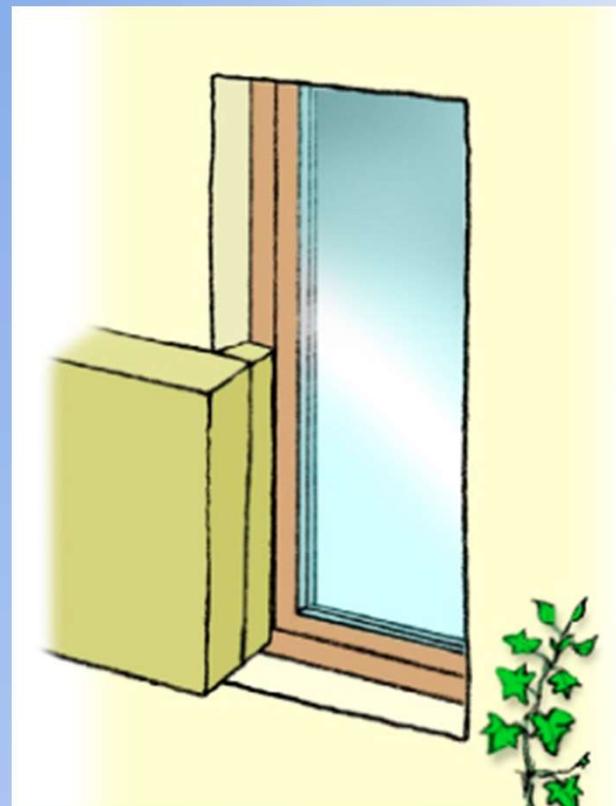
## Epaisseur de l'isolation



De 10 à 20 cm d'isolant



Traiter les ponts thermiques



Embrasures → 4 cm d'isolant minimum

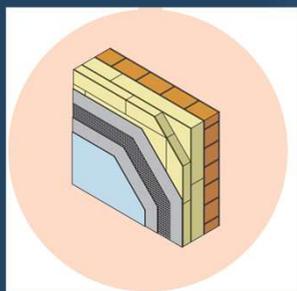


# PECC



## Epaisseur isolant exemples

## Même épaisseur



Brique 20cm +

$$U = \text{Lambda} / E$$



## Pas la même performance thermique

**LAINES DE CHANVRE**

- ✓ ÉCOLOGIQUE
- ✓ RESPIRE

Lambda **0.042** W/mK

14 cm  
U=0,2

**FIBRE DE BOIS**

- ✓ ÉCOLOGIQUE
- ✓ RESPIRE

**0.038** W/mK

14 cm  
U=0,189

**LAINES DE ROCHE**

- ✓ MATÉRIAU RECYCLÉ
- ✓ PHONIQUE

**0.034** W/mK

14 cm  
U=0,175

**POLYSTYRENE EPS**

- ✓ PERFORMANT
- ✓ ÉCONOMIQUE

**0.031** W/mK

14 cm  
U=0,164



14 cm  
U=0,107



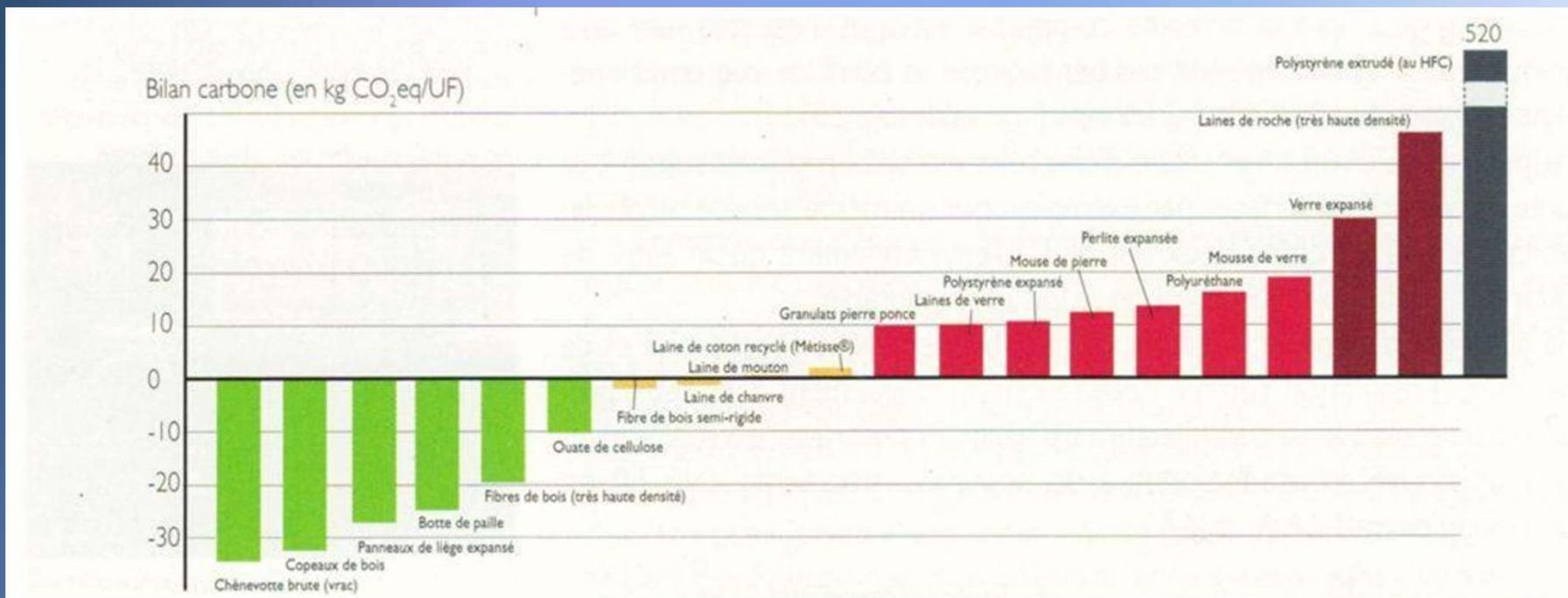
# PECC



## Quel isolant choisir → CO<sub>2</sub>?

Naturel

Minéral & Synthétique





# PECC



## Quel isolant choisir → énergie grise?

1.

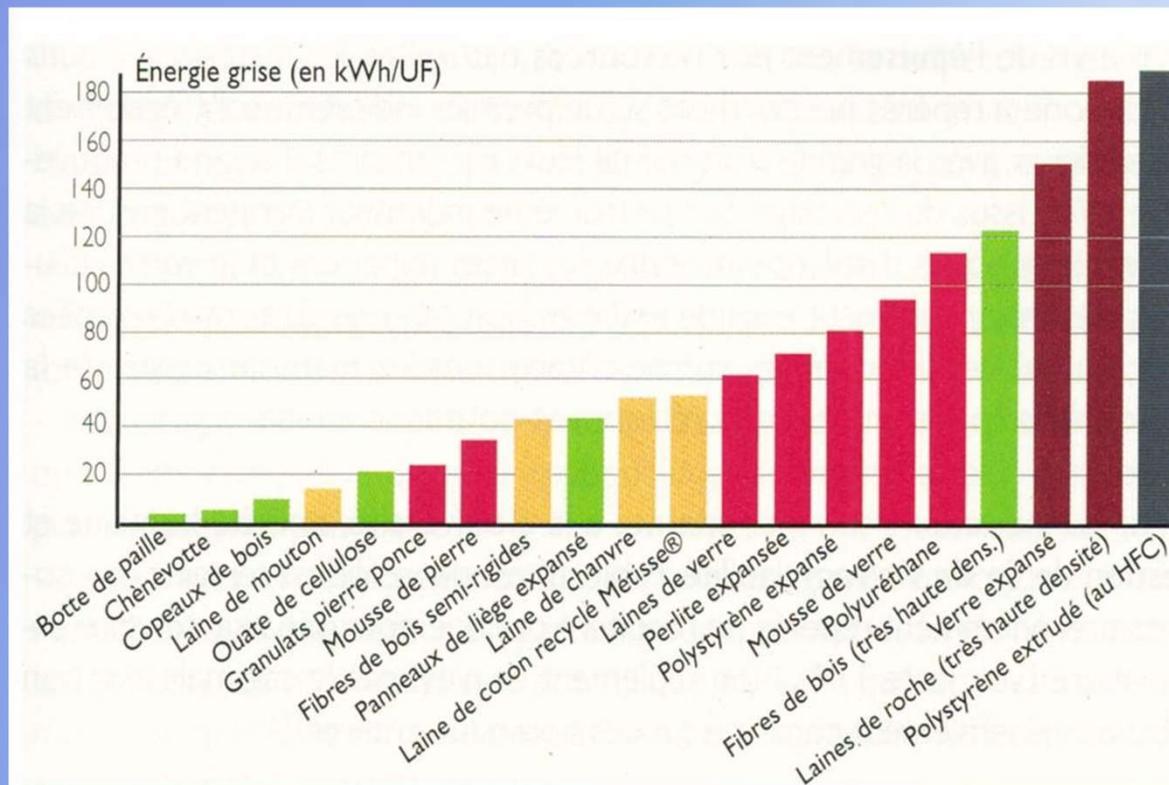
fibres recyclées ou à base de matériaux végétaux au maximum  
(ouate de cellulose, fibre de chanvre, laine de mouton, fibre de bois).

2.

concilier impact environnemental, coûts financiers et performance thermique de l'isolation, laine minérale.

3.

dernier recours, lorsque la place à disposition limite la pose d'une épaisseur importante, on peut alors se tourner vers des isolants très efficaces mais très transformés et issus de l'industrie pétrochimique (polyuréthane, polystyrène)



Unité fonctionnelle (UF) = pour une surface donnée, une isolation thermique correspondant à 0.20 [W/m<sup>2</sup>K]

## La ventilation



Ventilation naturelle



Jusqu'à 10x- de ventilation



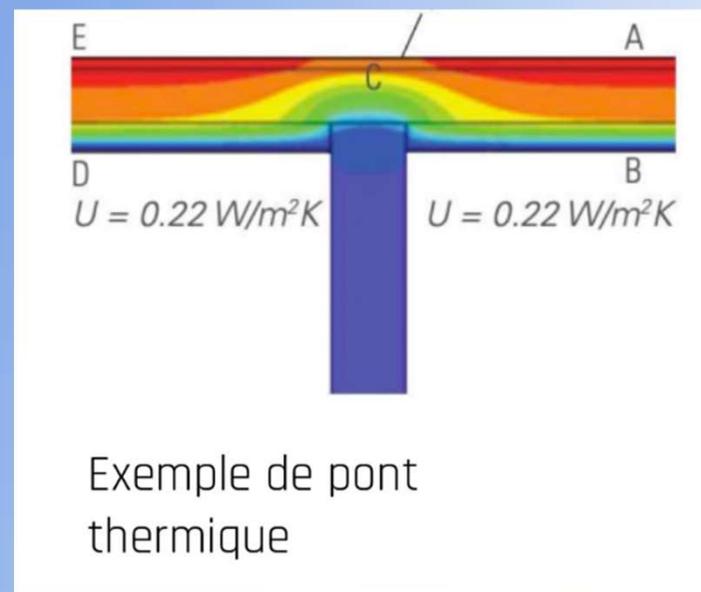
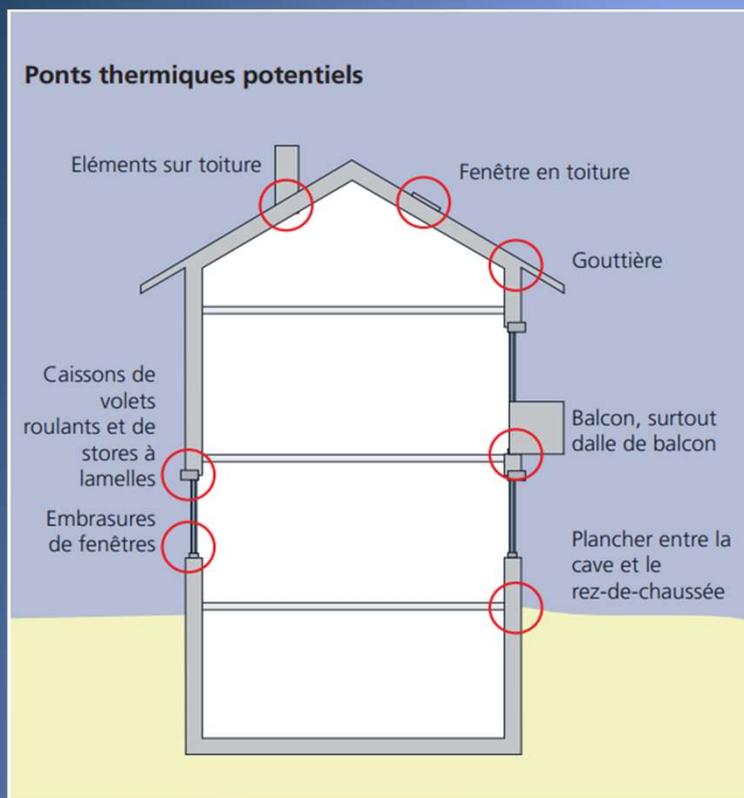
Ventilation  
0,7 m<sup>3</sup> h/m<sup>2</sup>



# PECC

## Ponts thermiques →

Ils peuvent représenter jusqu'à 30% de la déperdition thermique du bâtiment





# PECC



## Par où commencer ?

### Le Certificat Energétique Cantonal des bâtiments

#### Le bilan initial CECB



#### Les pistes d'améliorations CECB +





# PECC



## Les classes énergétiques CECB

Principales caractéristiques des classes CECB de l'étiquette Energie		
	Efficacité de l'enveloppe du bâtiment	Efficacité énergétique globale
<b>A</b>	Excellente isolation thermique avec vitrages isolants triples.	Installations à la pointe de la technologie, d'efficacité élevée, pour chauffage, eau chaude et éclairage. Excellents appareils électriques. Utilisation d'énergies renouvelables.
<b>B</b>	D'après la législation en vigueur, exigence minimum pour les constructions nouvelles.	Le standard des constructions nouvelles en matière d'enveloppe et d'installations techniques. L'utilisation d'énergies renouvelables améliore encore l'efficacité.
<b>C</b>	Pour les constructions anciennes: bâtiment dont l'enveloppe a subi une réhabilitation complète.	Bâtiment ancien entièrement réhabilité (enveloppe et installations techniques). Le plus souvent avec utilisation d'énergies renouvelables.
<b>D</b>	Bâtiment bien et complètement isolé après coup, avec toutefois des ponts thermiques qui subsistent. Egalement: construction nouvelle des années 80.	Bâtiment réhabilité dans une large mesure, avec toutefois un certain nombre de lacunes manifestes ou sans l'utilisation d'énergies renouvelables.
<b>E</b>	Bâtiment dont l'isolation thermique a été améliorée considérablement, notamment avec la pose de nouveaux vitrages isolants.	Bâtiment partiellement réhabilité, avec par exemple un nouveau générateur de chaleur et éventuellement de nouveaux appareils et un éclairage réévalué.
<b>F</b>	Bâtiment partiellement isolé thermiquement.	Bâtiment tout au plus réhabilité partiellement, avec remplacement de certains équipements ou l'utilisation d'énergies renouvelables.
<b>G</b>	Bâtiment non rénové, avec tout au plus une isolation incomplète ou défectueuse, posée après coup, et dont la réhabilitation apporterait un changement radical.	Bâtiment non rénové, sans utilisation d'énergies renouvelables, et dont la réhabilitation apporterait un changement radical.



# PECC



## La production de chaleur

	Impact sur l'environnement	Agent énergétique	Technique de chauffage	Avantages	Inconvénients	Eau chaude
Baisse tendancielle des émissions de CO <sub>2</sub>	Energies non renouvelables	Mazout	Chaudière murale ou au sol à condensation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faibles coûts d'investissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissions de CO<sub>2</sub></li> <li>Encombrement de la citerne</li> </ul>	Une installation solaire compacte est très avantageuse. Degré de couverture: 50 %
		Gaz naturel	Chaudière murale ou au sol modulante à condensation. A partir de 2010: pile à combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faibles coûts d'investissement</li> <li>Aucun espace nécessaire pour le combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissions de CO<sub>2</sub> (moins importantes qu'avec le mazout)</li> </ul>	
	Energies renouvelables	Pompe à chaleur (électricité)	Pompe à chaleur air-eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quasi neutre en termes de CO<sub>2</sub></li> <li>Fonctionnement simple</li> <li>Faible encombrement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coûts d'investissement</li> </ul>	Une installation solaire compacte est parfois avantageuse. Production d'eau chaude par la pompe à chaleur
			Pompe à chaleur avec sonde géothermique			
		Bois	Chaudière à granulés	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neutre en termes de CO<sub>2</sub></li> <li>Ressource renouvelable et locale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Particules fines, NO<sub>x</sub></li> <li>Espace nécessaire pour le combustible</li> <li>Coûts d'investissement</li> </ul>	Une installation solaire compacte est avantageuse
			Chaudière à bûches			
		Chaudière à plaquettes				
		Poêle				
	Chauffage solaire	Installation solaire: surface de capteurs égale à 10 % de la surface habitable chauffée, chauffage d'appoint nécessaire (p. ex. au bois)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie gratuite</li> <li>Fonctionnement simple</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne couvre qu'une partie de l'énergie de chauffage</li> <li>L'énergie solaire n'est pas toujours disponible</li> </ul>	Production d'eau chaude par l'installation solaire	



# PECC



Où agir  
en premier ?

Utiliser efficacement l'énergie: les mesures essentielles		
Domaine, service énergétique	Mesures appropriées	Efficacité, potentiel
<b>Qualité de l'enveloppe du bâtiment (besoin en chaleur utile)</b>	Réduction des pertes par	
	<u>○ Une isolation thermique adéquate</u>	***
	○ Etanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment	**
	○ Installation de ventilation avec récupération de chaleur	**
	○ Valorisation des gains solaires (fenêtres, accumulation dans les sols et les murs)	**
<b>Chauffage, production d'eau chaude et renouvellement de l'air</b>	○ Production de chaleur efficace	**
	<u>○ Energies renouvelables</u>	***
	○ Isolation des conduites de distribution	**
	<u>○ Production d'eau chaude efficace</u>	***
	○ Armatures à économie d'eau	**
	○ Pompes de circulation bien dimensionnées	**
	○ Système de ventilation efficace (classe d'efficacité A)	**
	○ Vannes thermostatiques	**
	○ Décompte individuel des frais de chauffage et d'eau chaude en fonction de la consommation	**
<b>Eclairage</b>	<u>○ Lampes à économie d'énergie</u>	***
	○ En cas d'utilisation uniquement sporadique: avec commande	*
	○ Pas d'auxiliaires en veille tels que les transformateurs	*
<b>Appareils</b>	<u>○ Appareils de classe A, A+ et A++</u>	***
	○ Déconnexion du réseau en cas de non utilisation au moyen d'une multiprise.	**



# PECC

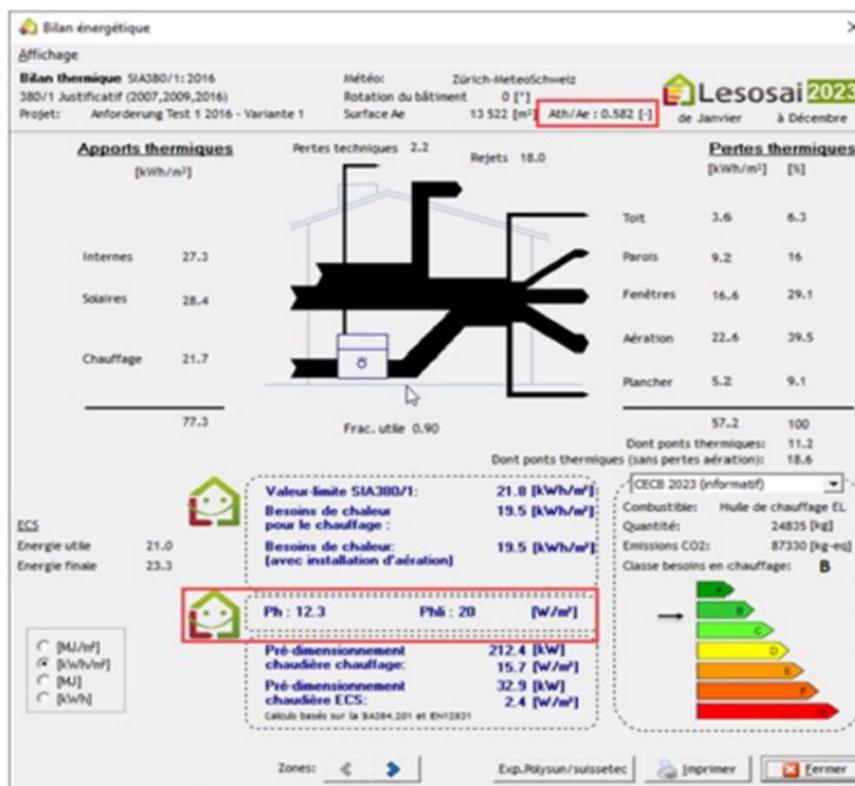


## OPTIMISATION ENERGETIQUE

### IDENTIFIER LA SITUATION GLOBALE DU BÂTIMENT

Identifier les sources de gain

Diagramme de Sankey



- identifier l'état actuel
- définir la hiérarchie des éléments à traiter (CECB+, rapport OFEN ou conseil par un expert)
- analyser la difficulté technique
- identifier la faisabilité de réalisation: investissement /nuisances/résultat
- préserver les caractéristiques architecturales
- reconstruire les caractéristiques
- ajouter de nouveaux éléments ou modifier l'image



# PECC



## Illustration d'un projet de rénovation énergétique d'une villa vaudoise

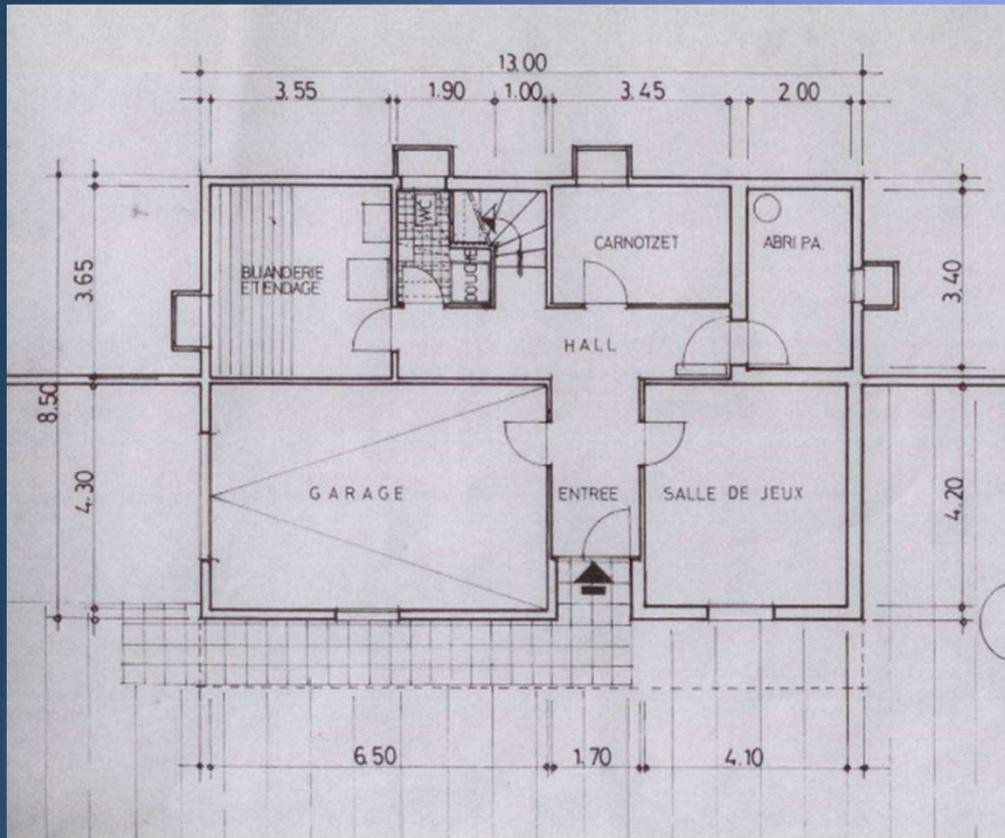
- Etat initial
- 3 Options de rénovation énergétique
- La rénovation énergétique retenue
  - ✓ Autorisations
  - ✓ Demandes de subvention



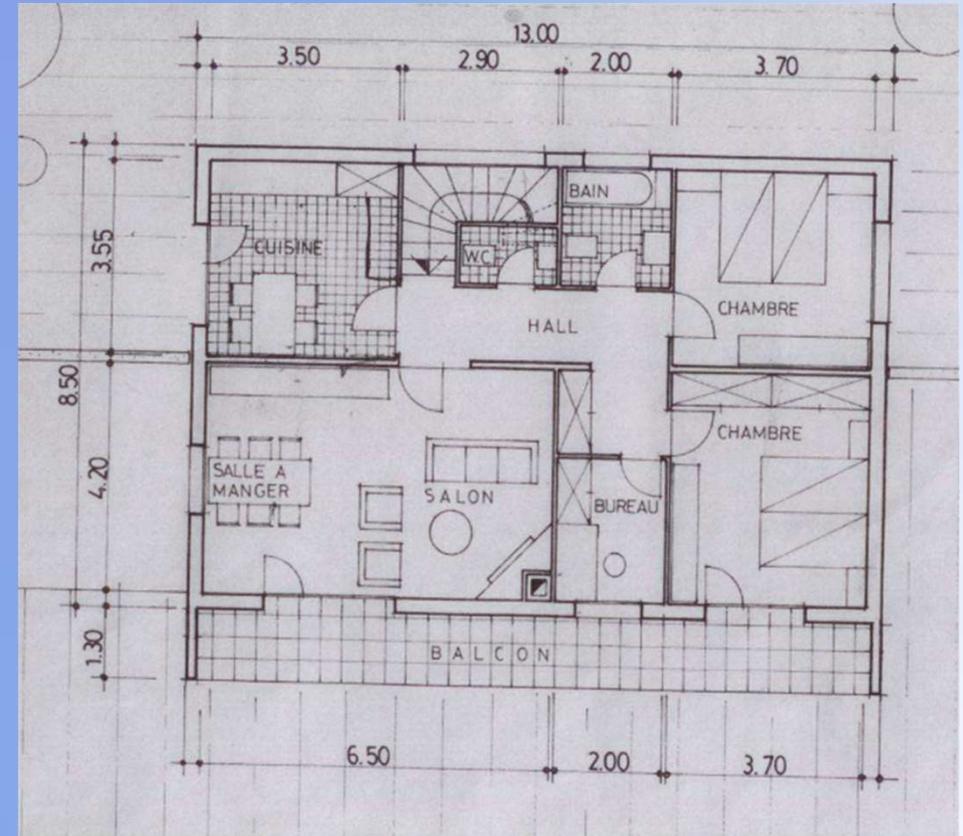
# PECC

- Etat initial -plans

Plan rez-de-chaussée supérieur



Plan rez-de-chaussée supérieur



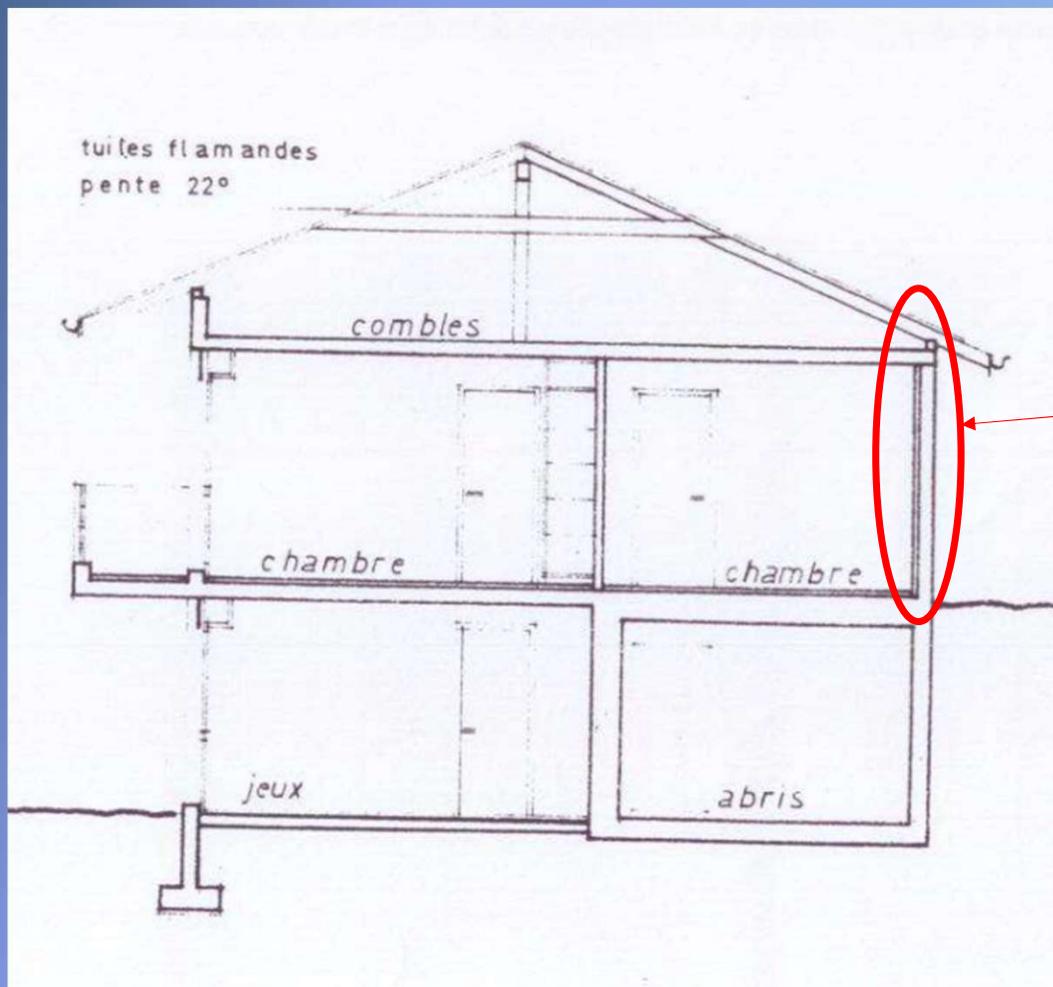
Pas d'informations sur la constitution des éléments de l'enveloppe



# PECC

- Etat initial - plans

Plan de coupe



Murs extérieurs  
doublés



# PECC

- Etat initial - visite



Poutrelle  
hourdi



Isolation  
plafond



Ouvertures



Chauffage  
électrique



# PECC



- Etat initial – consommations

## Utilisation du réseau national (Swissgrid)



	Quantité	Prix Unitaire CHF	Montant CHF hors TVA	% TVA
<i>Période du 1er mai 2023 au 31 décembre 2023</i>				
HP tarif double interruptible	5345	0.0188	100.49	7.7
HC tarif double interruptible	6875	0.0121	83.19	7.7
<i>Période du 1er janvier 2024 au 30 avril 2024</i>				
HP tarif double interruptible	2640	0.0243	64.15	8.1
HC tarif double interruptible	3396	0.0163	55.36	8.1
Réserve hivernale (art.22 OIRH)	6036	0.012	72.43	8.1
<b>Sous-total Utilisation du réseau national (Swissgrid) (hors TVA)</b>			<b>375.62</b>	

## Taxes publiques et émoluments



	Quantité	Prix Unitaire CHF	Montant CHF hors TVA	% TVA
<i>Période du 1er mai 2023 au 31 décembre 2023</i>				
Taxes fédérales (art.35 LEne)	12220	0.023	281.06	7.7
Emol. cantonal (art.19 LSecEI)	12220	0.0002	2.44	7.7
Emol. communal (art.20 al.1 LSecEI)	12220	0.007	85.54	7.7
<i>Période du 1er janvier 2024 au 30 avril 2024</i>				
Taxes fédérales (art.35 LEne)	6036	0.023	138.83	8.1
Emol. cantonal (art.19 LSecEI)	6036	0.0002	1.21	8.1
Emol. communal (art.20 al.1 LSecEI)	6036	0.007	42.25	8.1
<i>Période du 1er mai 2023 au 30 avril 2024</i>				
Taxe cantonale (art.40 LVLEne)	18256	0.006	109.54	0.0
Taxe communale spécifique (art.20 al.2 LSecEI)	18256	0.002	36.51	0.0
<b>Sous-total Taxes publiques et émoluments</b>			<b>697.38</b>	

**Total Electricité (hors TVA)**

**5'294.57**

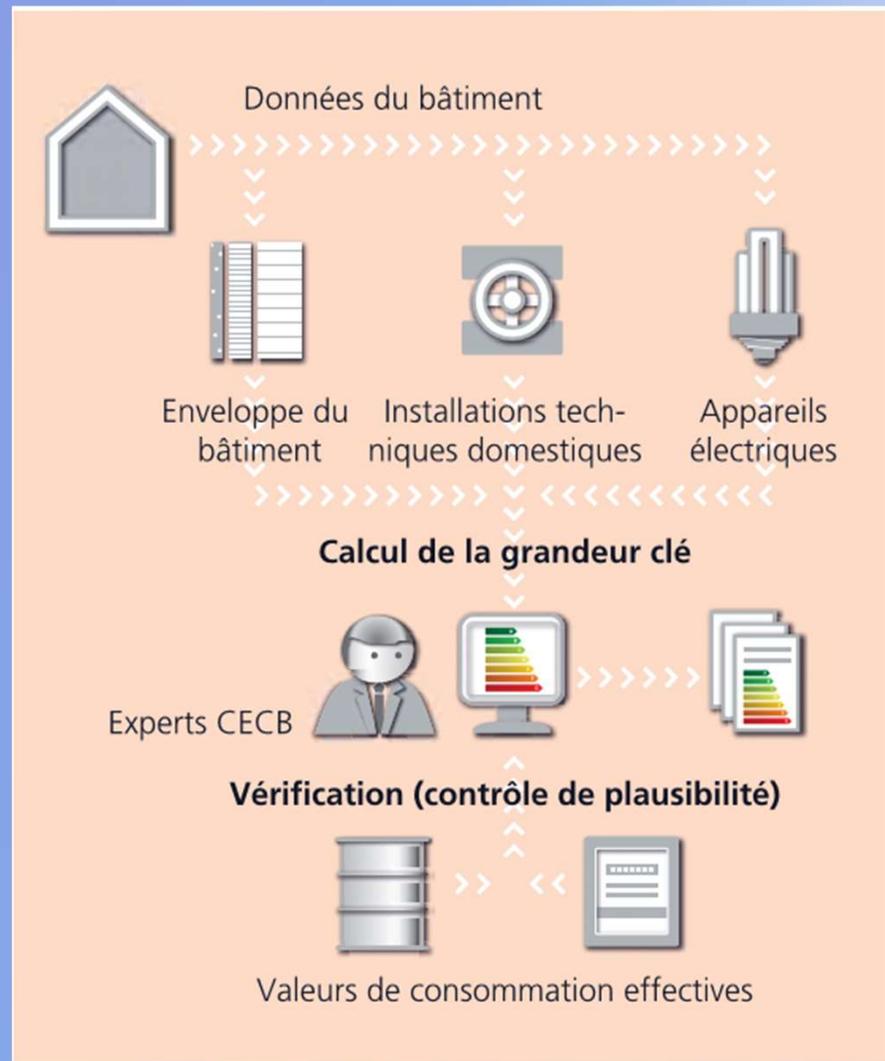


# PECC



## Etat initial- Bilan énergétique

### Méthode de calcul





# PECC



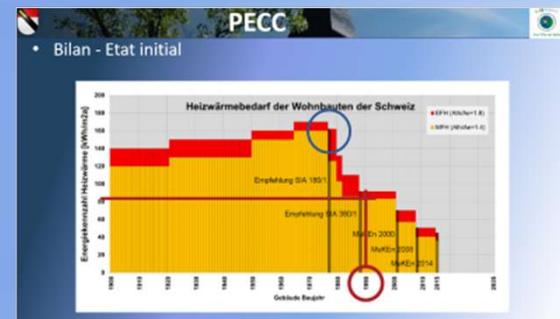
- Etat initial – Résultat bilan thermique CECB

Page 1

Évaluation	Efficacité de l'enveloppe du bâtiment	Efficacité énergétique globale	Émissions directes de CO <sub>2</sub>
<b>A</b>			<b>A</b>
<b>B</b>			
<b>C</b>			
<b>D</b>			
<b>E</b>			
<b>F</b>	<b>F</b>		
<b>G</b>		<b>G</b>	

Données (valeurs calculées, Qh,eff)		Authentification	
Efficacité de l'enveloppe	152 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Date d'établissement	11.05.2023
Efficacité énergétique globale	393 kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Émissions directes de CO <sub>2</sub>	0 kg/(m <sup>2</sup> a)		
Émissions de gaz à effet de serre	25 kg/(m <sup>2</sup> a)		
Consommation mesurée (basée sur des valeurs moyennes)			
Chauffage	18'280 kWh/a		
Eau chaude	3'000 kWh/a		
Énergie auxiliaire et ménagère	2'600 kWh/a		

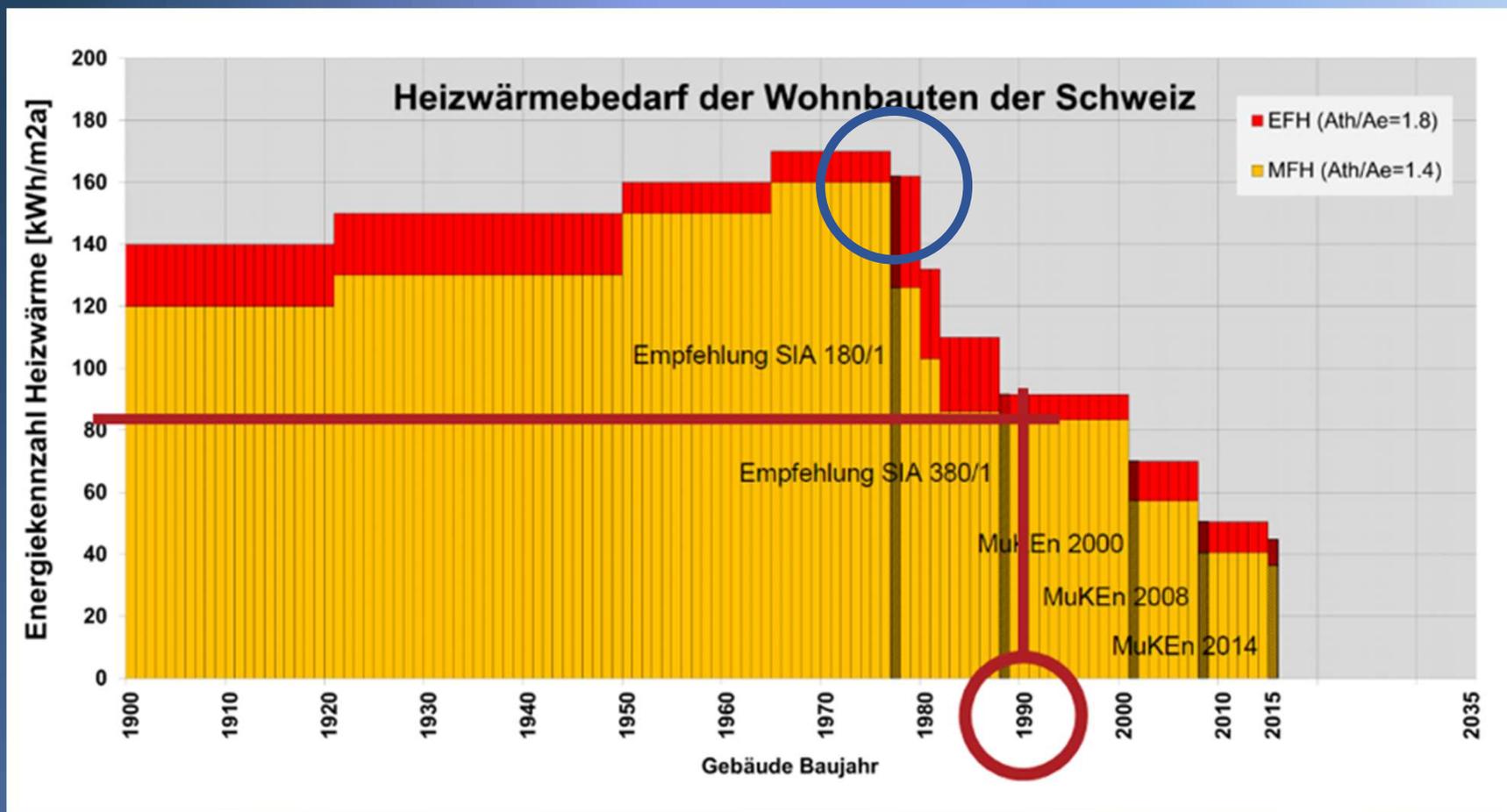




# PECC



- Bilan - Etat initial





# PECC



- Etat initial – Résultat bilan thermique CECB

Page 2

Description du bâtiment									
Généralités		Valeurs U [W/(m²K)]			Producteur de chaleur		Degré de couverture / rendement		
Total de la surface de référence énergétique [m²]	156		Contre extérieur ou enterré ≤ 2 m		Contre espace non chauffé ou enterré > 2 m	Électro direct	Chauffage	Eau chaude sanitaire	Année de construction
Nombre d'appartements	1					100 % / 1.0	- / -	-	2014
Nombre moyen de pièces	≤ 5.5					Chauffe-eau électrique	- / -	100 % / 0.93	1974
Étages entiers	1	Toits/plafonds		-	0.70				
Facteur d'enveloppe	2.71	Murs		0.43	1.5				
Station météo		Sols		0.81	0.92				
Payenne		Fenêtres et portes		1.0	-				
Affectation du bâtiment (Surface de référence énergétique [m²])						Puissance thermique spécifique [W/m²]			
Habitat individuel (156)						Puissance thermique spéc. *			
						53			
Installations de ventilation	VIAE (m³/hm²) Débit d'air neuf thermiquement actif	Production d'électricité	Puissance [kWc]	Gain [kWh/a]	Indicateurs énergétiques standard [kWh/(m²a)]		Valeur-limite	Valeur-cible	
Ventilation par fenêtres, enveloppe étanche	0.70	Inst. PV effect Inst. PV prise en c.	-	-	Efficacité de l'enveloppe du bâtiment (SIA 3801:2016)		57	34	
Hotte aspirante	Bon	Installation CCF		-	Efficacité énergétique globale (SIA CT 2031/CECB)		115		
Extraction air vicié Salle de bains/WC	Bon								

PC = producteur de chaleur, ECS = eau chaude sanitaire, PV = photovoltaïque, kWc = puissance crête, CCF = couplage chaleur-force, prise en c. = prise en compte  
 \* La puissance thermique spécifique P<sub>s</sub> représente une valeur d'optimisation uniquement, et ne sert pas au dimensionnement, même approximatif.

Évaluation		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment	<b>F</b>	L'enveloppe du bâtiment présente une isolation thermique très faible, voire inexistante. Les déperditions dépassent de 2,7 fois les exigences actuelles des nouvelles constructions.
Efficacité énergétique globale	<b>G</b>	L'efficacité énergétique globale est très insuffisante. Le besoin pondéré (chauffage, ECS, électricité) dépasse de 3,4 fois celui des nouvelles constructions.
Émissions directes de CO <sub>2</sub>	<b>A</b>	Le bâtiment ne génère pas d'émissions directes de CO <sub>2</sub> .

	Enveloppe du bâtiment			Technique du bâtiment		
	Intact	Légèrement usé	Usé	Chauffage	Eau chaude	Électricité
Très bon	<b>Fe</b>					
Bon						
Moyen	<b>Mu</b>					
Insuffisant	<b>Sol, Mu c. n-c., Sol c. n-c.</b>	<b>Pl c. n-c.</b>				

Besoin en énergie utile:

$$156 \times 152 = 23'712 \text{ Kwh}$$

Facteur d'enveloppe

Valeurs limites

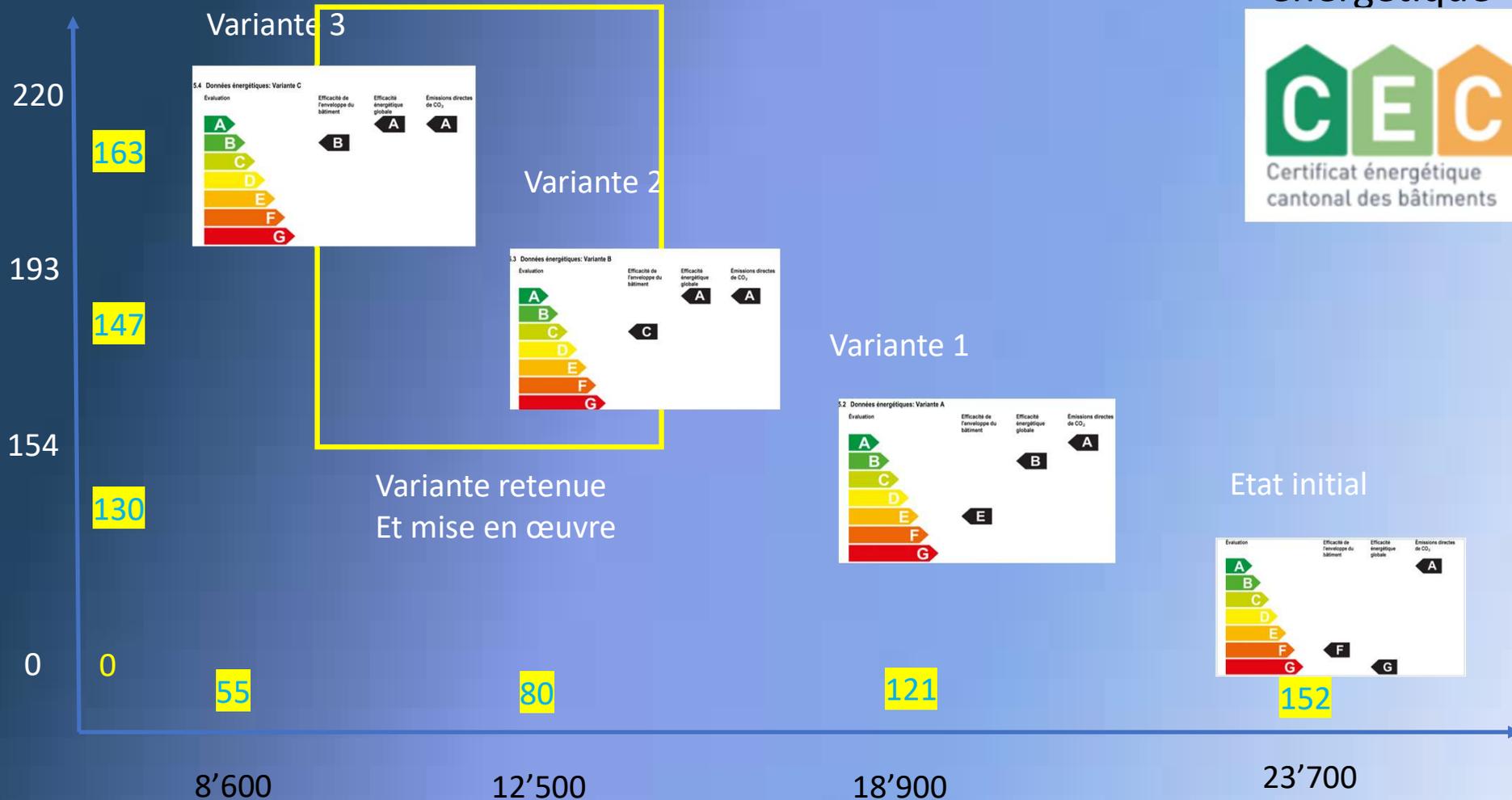
57 versus 152 kWh/an m<sup>2</sup>

Valeurs U



kChf rénovation

kChf réno - subvention



## Propositions de rénovation énergétique



Etat initial



Consommation kWh th/ m2 an

kWh th/an



## Réalisation

Les mesures d'assainissements retenus par le maître d'ouvrage:

- Enveloppe thermique
- Production de chaleur
- Production d'électricité PV



# PECC



## Réalisation

### Exemple de procédure à suivre

1

#### Prix, coûts et programmes de subvention

- Décision du propriétaire sur la variante à mettre en œuvre
- Organisation du financement par le propriétaire, éventuellement avec la banque
- Mandater un·e architecte, un maître d'œuvre ou un·e entrepreneur·euse expérimenté·e pour la suite de la planification et la mise en œuvre. Il/elle sera responsable de la qualité, des coûts et du calendrier

2

#### Planification

- Vérification de la nécessité d'obtenir un permis de construire et obtention de ce dernier le cas échéant
- Élaboration du projet de construction
- Établissement des plans de projet
- Demande d'éventuelles subventions
- Consolidation du coût des travaux
- Élaboration d'un calendrier approximatif

3

#### Appel d'offres et attribution aux entreprises

- Appel d'offre à différentes entreprises
- Actualisation des coûts, consolidation du financement
- Adjudication aux entreprises

4

#### Réalisation

- Etablissement des plans d'exécution
- Exécution par les entrepreneurs conformément aux plans
- Direction et contrôle permanent des travaux, des délais et des coûts
- Réception des travaux après achèvement, y compris mise en service et documentation
- Achèvement de la demande de subvention

# PECC

## Les plans d'architecte



Mur contre non chauffé  
Pas de subvention; U:0,2  
Coût : 240 Chf/m<sup>2</sup>

Privilégier isolation coté froid

Plafond contre non chauffé  
Pas de subvention; U:0,2  
Coût: 240 Chf/m<sup>2</sup>

Isolation coté chaud à éviter

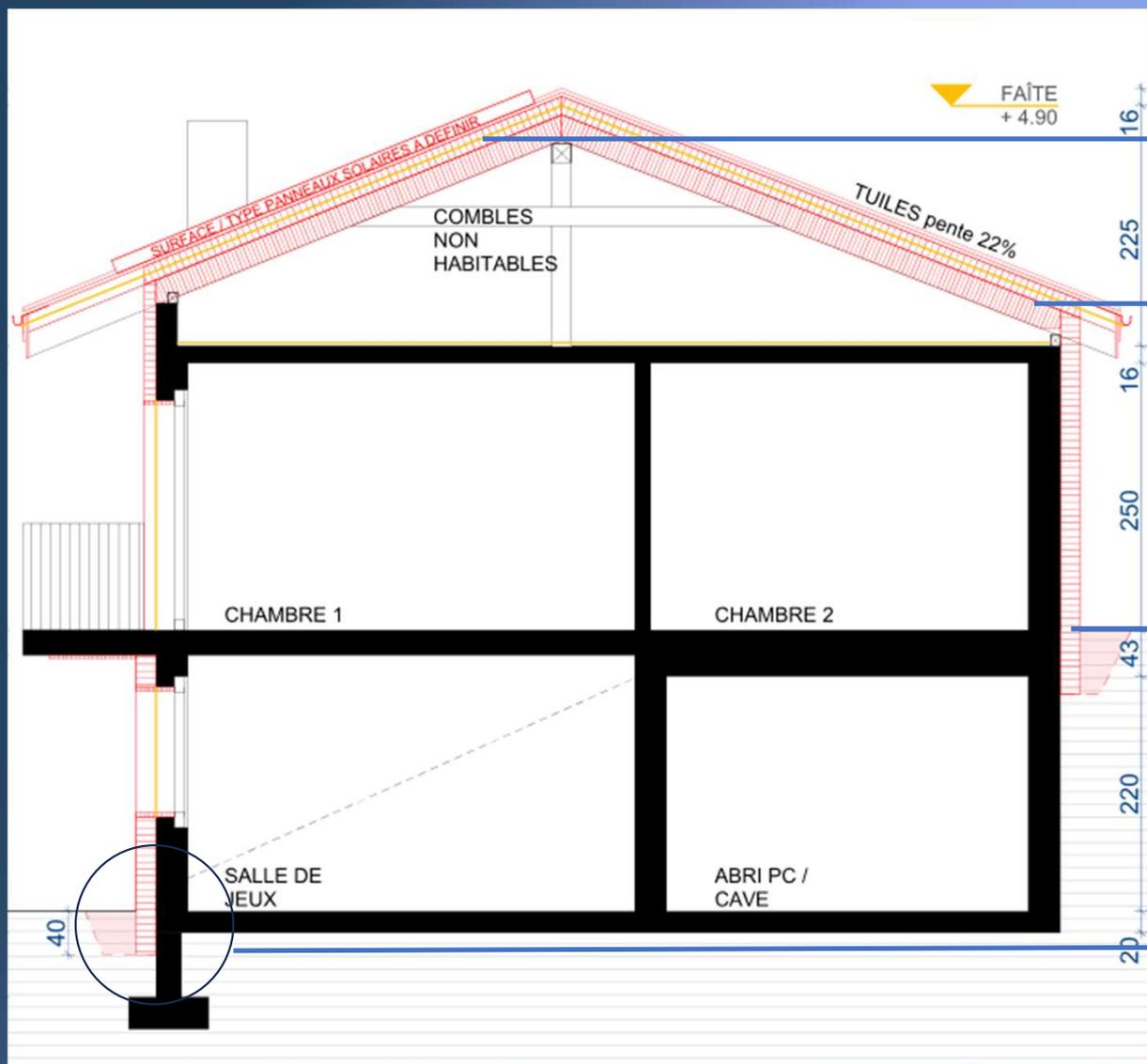
Mur contre extérieur  
Subventionné

Valeur U: < 0,15

Subvention 80 Chf/m<sup>2</sup>



# PECC



Valeur U: < 0,15  
Pose panneaux photovoltaïque  
Subvention 120 Chf/m<sup>2</sup>

Valeur U: < 0,15  
Subvention 80 Chf/m<sup>2</sup>  
Coût: 560 Chf/m<sup>2</sup>

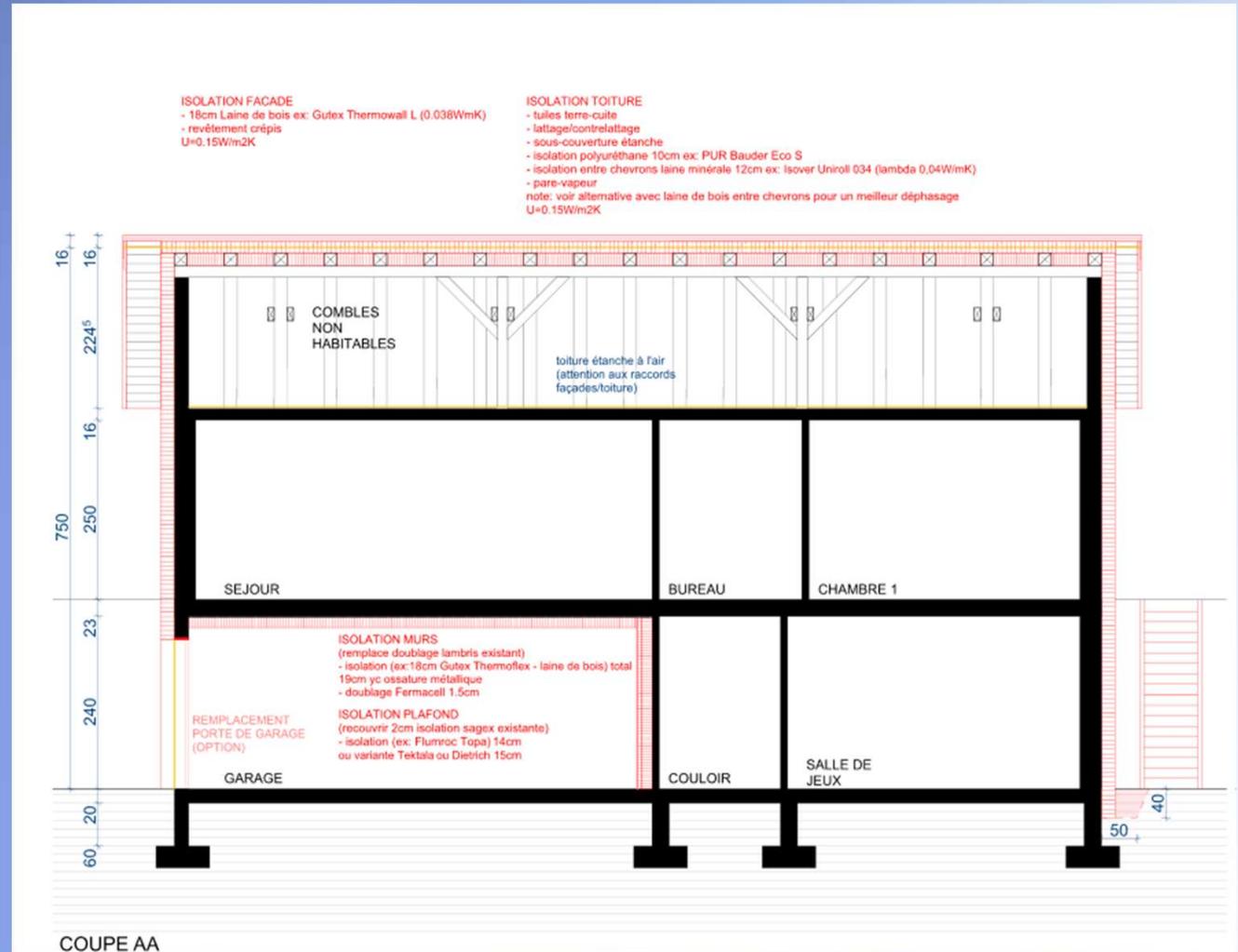
Valeur U: < 0,15  
Subvention 80 Chf/m<sup>2</sup>  
Coût: 285 Chf/m<sup>2</sup>

Isolation pied de façade



# PECC

## Descriptions détaillé pour appel d'offre



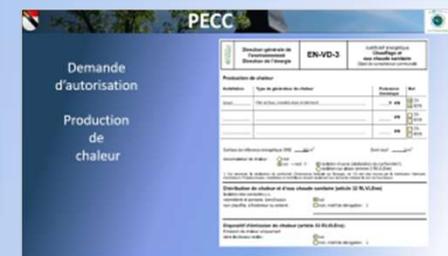
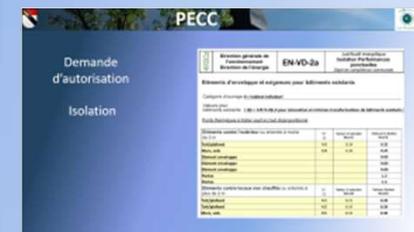


# PECC



## Demande d'autorisation

Justificatif des mesures énergétiques		EN-VD		canton de vaud		
Pour bâtiments à construire/agrandissement et transformations/ changement d'affectation						
Commune : <input type="text" value="Monts de Corsier"/>			Parcelle : <input type="text" value="829"/>			
Projet/Objet : <input type="text" value="Rénovation énergétique d'une villa individuelle"/>						
Nature des travaux :						
<u>Bâtiment à construire</u> <sup>1)</sup>			<u>Transformation</u> <sup>3)</sup>			
<input type="checkbox"/> Construction nouvelle <input type="checkbox"/> Agrandissement <sup>2)</sup> <input type="checkbox"/> Surélévation <input type="checkbox"/> Aménagement d'un rural <input type="checkbox"/> Murs et dalles intérieurs évacués			<input type="checkbox"/> Changement d'affectation <sup>4)</sup> <input type="checkbox"/> Aménagement de combles et/ou du sous-sol sans modification du volume construit <input checked="" type="checkbox"/> Rénovation de l'enveloppe			
Eléments du justificatif de projet	Formulaire :	A remplir par le responsable du projet énergétique		A remplir par le responsable communal		Objet de compétence
		Nécessaire <sup>8)</sup>		Annexé <sup>9)</sup>		
		oui	non	oui	non	
<b>Part minimale d'énergie renouvelable</b> Justificatif : « Part minimale d'énergie renouvelable »		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> EN-VD-72	<input type="checkbox"/>	Communale
<b>Enveloppe du bâtiment</b> Justificatif : « Isolation - Performances ponctuelles » Justificatif : « Isolation - Performance globale »		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> EN-VD-2a <input type="checkbox"/> EN-VD-2b	<input type="checkbox"/>	Communale
<b>Installations de chauffage et de production d'eau chaude</b> Justificatif : « Chauffage et eau chaude sanitaire »		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> EN-VD-3	<input type="checkbox"/>	Communale
<b>Installations de ventilation</b> Justificatif : « Installations de ventilation »		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> EN-VD-4	<input type="checkbox"/>	Cantonale
<b>Installations de refroidissement et/ou humidification confort et process</b> Justificatif : « Refroidissement / humidification »		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/> EN-VD-5	<input type="checkbox"/>	Cantonale





# PECC



## Demande d'autorisation

## Isolation

	<b>Direction générale de l'environnement Direction de l'énergie</b>	<b>EN-VD-2a</b>	<b>Justificatif énergétique Isolation Performances ponctuelles</b> Objet de compétence communale
--	---	-----------------	---

**Éléments d'enveloppe et exigences pour bâtiments existants**

Catégorie d'ouvrage: **II = habitat individuel**

Valeurs pour  
bâtiments existants: ( $Q_h < 125\% Q_{h,li}$  pour rénovation et minimales transformations de bâtiments existants)

Ponts thermiques à traiter sauf si c'est disproportionné

Éléments contre l'extérieur ou enterrés à moins de 2 m	N° ②	Valeur U calculée W/m²K	Valeurs U limites W/m²K
<b>Toit/plafond</b>	M3	0.14	<b>0.25</b>
<b>Murs, sols</b>	M4	0.15	<b>0.25</b>
<b>Élément enveloppe</b>			<b>0.00</b>
<b>Élément enveloppe</b>			<b>0.00</b>
<b>Élément enveloppe</b>			<b>0.00</b>
<b>Portes</b>			<b>1.3</b>
<b>Portes</b>			<b>1.3</b>

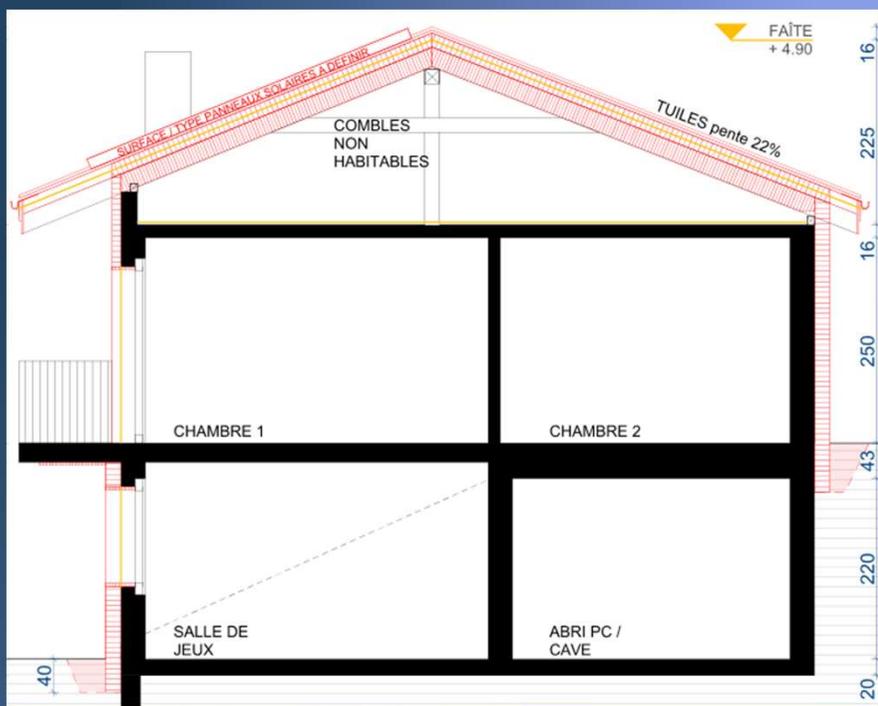
Éléments contre locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m	N° ②	Valeur U calculée W/m²K	Valeurs limites W/m²K
<b>Toit/plafond</b>	M1	0.21	<b>0.28</b>
<b>Toit/plafond</b>	M2	0.19	<b>0.28</b>
<b>Murs, sols</b>	M5	0.19	<b>0.30</b>



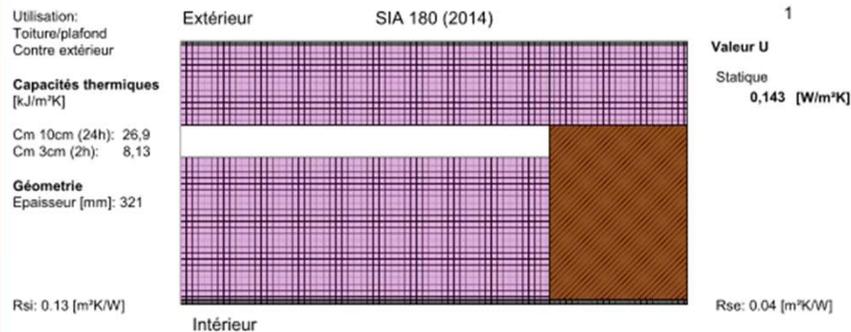
# PECC



## Demande d'autorisation Documents demandés



### M3 - Toiture nord & sud



#### Section 1 (Proportion de cette section 73%)

Nom matériau	Epaisseur [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi								0.130
1 Ampack AG : Ampatex Resano, Pare-vapeur hydrovariable Sd 0,9 - 12 m	0,037	6,45	0,23	17432	351,4	0,359	0,002	
2 Isover : UNIROLL 034 PR	18	0,18	0,034	1	20	0,286	5,294	
3 CEN : Lame d'air	4	0,01	0,247	1	1,23	0,278	0,162	
4 Paul Bauder AG : Bauder EPS gris	10	5	0,03	50	23	0,39	3,333	
5 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture Difuplan Top	0,07	0,18	0,2	257	442	0,39	0,003	
Rse								0.040
dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
							RT	8,965

frsi = 0.965 [-], frsi,min,cond = 0.767 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

#### Section 2 (Proportion de cette section 27%)

Nom matériau	Epaisseur [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]	
Rsi								0.130
1 Ampack AG : Ampatex Resano, Pare-vapeur hydrovariable Sd 0,9 - 12 m	0,037	6,45	0,23	17432	351,4	0,359	0,002	
2 Minergie ECO : Bois massif, conifère, séché à l'air, raboté	22	6,6	0,14	30	450	0,611	1,571	
3 Paul Bauder AG : Bauder EPS gris	10	5	0,03	50	23	0,39	3,333	
4 Swisspor AG : swisspor Lé de sous-couverture Difuplan Top	0,07	0,18	0,2	257	442	0,39	0,003	



# PECC



## Demande d'autorisation

## Production de chaleur

	<b>Direction générale de l'environnement Direction de l'énergie</b>	<b>EN-VD-3</b>	<b>Justificatif énergétique Chauffage et eau chaude sanitaire</b> Objet de compétence communale
---	---	----------------	--

**Production de chaleur**

Installation	Type de générateur de chaleur	Puissance thermique	But
neuve	PAC air/eau, installée dans le bâtiment	8 kW	<input checked="" type="checkbox"/> Ch <input checked="" type="checkbox"/> ECS
_____	_____	_____ kW	<input type="checkbox"/> Ch <input type="checkbox"/> ECS
_____	_____	_____ kW	<input type="checkbox"/> Ch <input type="checkbox"/> ECS

Surface de référence énergétique SRE 165 m<sup>2</sup>      Dont neuf : 0 m<sup>2</sup>

Accumulateur de chaleur :  non  
 oui → isol. ①       isolation d'usine (déclaration de conformité①)  
 isolation sur place (annexe 3 RLVLEne)

① Sur demande, la déclaration de conformité (Ordonnance fédérale sur l'énergie, art 10) doit être fournie par le distributeur (fabricant, importateur). Projeteur/euses, installateur et contrôleurs doivent seulement sur demande indiquer le nom du fournisseur.

---

**Distribution de chaleur et d'eau chaude sanitaire (article 32 RLVLEne)**

Isolation des conduites y c.  
 robinetterie et pompes, dans locaux  oui  
 non chauffés, à l'extérieur ou enterré :  non, motif de dérogation : ↓

---

**Dispositif d'émission de chaleur (article 33 RLVLEne)**

Emission de chaleur uniquement  
 dans les locaux isolés :  oui  
 non, motif de dérogation : ↓



# PECC

## Mesure M01: isolation thermique des bâtiments

Sont subventionnés:

Les éléments opaques de l'enveloppe thermique en contact avec l'extérieur:

- Air extérieur
- Contre terre

Montants (contre ext. ou enterre moins de 2m)

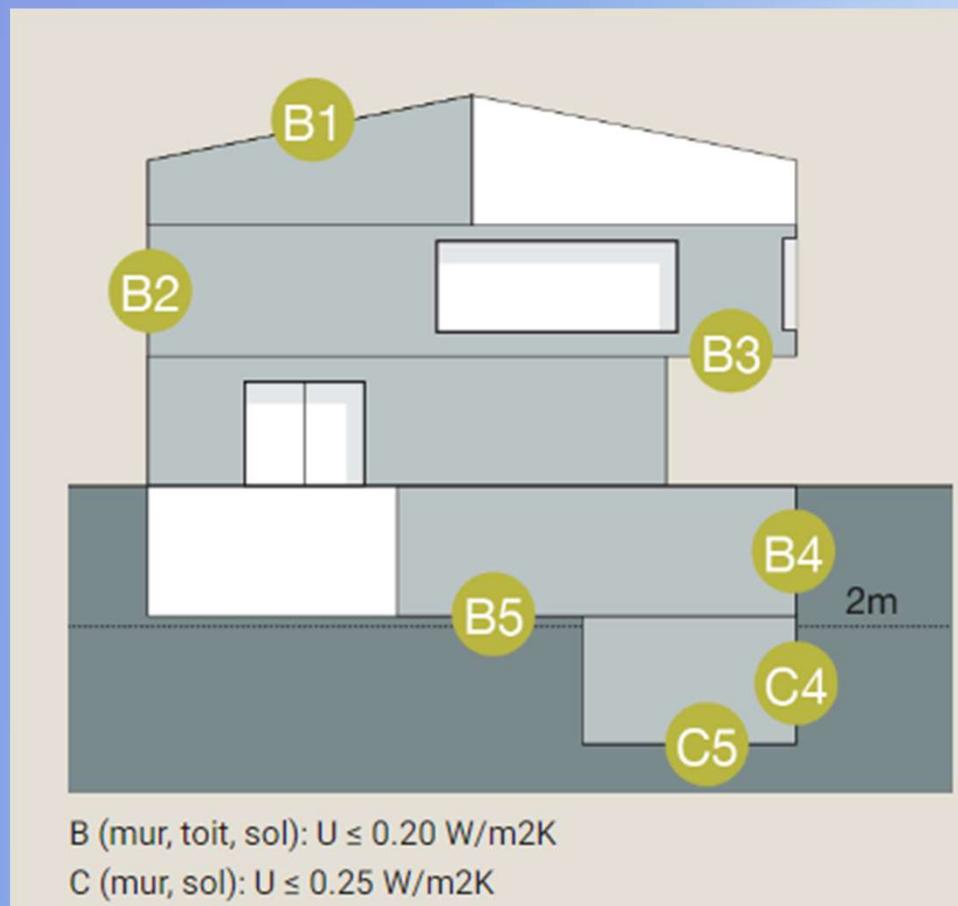
- $U \leq 0.20$  : 50 fr./m<sup>2</sup>
- $U \leq 0.15$  : 80 fr./m<sup>2</sup>
- $U \leq 0.15$  + solaire photovoltaïque\* : 120 fr./m<sup>2</sup>

Autre cas voir programme bâtiment VD

Ne sont pas subventionnés:

Les éléments de l'enveloppe thermique en contact contre des pièce non chauffées.

Les ouvertures (portes & fenêtres)





## Subventions



[www.francsenergie.ch](http://www.francsenergie.ch)



### Conseils

Programme	Proposé par	
Assistance à maître d'ouvrage en énergie (AMOén)	Services Industriels Lausanne	>
Assistance à maîtrise d'ouvrage Vaud (AMO)	Canton de Vaud	>
CECB Plus, Certificat énergétique cantonal des bâtiments	Canton de Vaud	>
Certification Minergie-Quartier	Canton de Vaud	>
Certification SNBS-Quartier	Canton de Vaud	>
Conseil incitatif «chauffez renouvelable»	Office fédéral de l'énergie	>
Conseils gratuits pour votre bien immobilier	Services Industriels Lausanne	>

+ ouvrir tout



# PECC



[www.francsenergie.ch](http://www.francsenergie.ch)

## Chauffage

Programme	Proposé par	
Chauffage à bois < 70 kW	Canton de Vaud	>
Chauffage à bois > 70 kW	Canton de Vaud	>
Chauffage à bois avec réservoir journalier (bûches ou pellets)	Canton de Vaud	>
Chauffages au bois (pellets, copeaux, bûches – autres sur demande)	Re nera AG / Programmes de soutien EZS	>
Chauffages aux pellets	myclimate	>
Installations de biogaz agricole	Genossenschaft Ökostrom Schweiz	>
Pompe à chaleur air-eau	Canton de Vaud	>
Pompe à chaleur immeuble d'habitation (15 à 400 kW)	myclimate	>
Pompe à chaleur sol-eau/eau-eau	Canton de Vaud	>
Pompes à chaleur (air/eau, eau/eau, saumure/eau)	Re nera AG / Programmes de soutien EZS	>



# PECC



[www.francsenergie.ch](http://www.francsenergie.ch)

## Assainissement de l'enveloppe du bâtiment

Programme	Proposé par	
Amélioration de la classe d'efficacité CECB (bâtiments protégés MH et INV)	Canton de Vaud	>
Bonus à l'isolation lors d'une rénovation globale	Canton de Vaud	>
Isolation thermique des bâtiments	Canton de Vaud	>
Rénovation complète CECB	Canton de Vaud	>
Rénovation complète Minergie	Canton de Vaud	>
SNBS (construction durable)	Canton de Vaud	>



# PECC



[www.francsenergie.ch](http://www.francsenergie.ch)



## Production d'électricité

Programme	Proposé par
Installations de biomasse	Pronovo >
Installations photovoltaïques	Pronovo >
Solaire photovoltaïque & Patrimoine	Canton de Vaud >



## Ventilation

Programme	Proposé par
Optivent: Ventilator plus efficacement	Renera AG / Programmes de soutien EZS >
Ventilation dans les habitations	Canton de Vaud >



## Allègements fiscaux

### Programme

Déductions pour les rénovations énergétiques

### Proposé par

Administration des impôts canton de Vaud

Les coûts des mesures mises en oeuvre dans les bâtiments existants pour économiser l'énergie et protéger l'environnement peuvent être déduits du revenu imposable dans le cadre de l'impôt fédéral direct et, dans la plupart des cantons, à titre d'entretien d'immeuble, le cas échéant sur plusieurs périodes fiscales. En contrepartie, les contributions d'encouragement sont imposables en tant que recettes. Les mesures énergétiques déductibles varient d'un canton à l'autre. Renseignez-vous auprès de l'administration fiscale de votre canton.

Administration des impôts canton de Vaud  
Route de Berne 46  
1014 Lausanne  
[info.aci@vd.ch](mailto:info.aci@vd.ch)  
[Site Internet](#)



# PECC



Merci pour votre attention