

Chauffage à distance à Saxon

Approprié vraiment ?

En conclusion : non
Une bonne lecture

Résumé

Ce n'était pas prévu, mais avec plus de 85 dias, ce document est devenu un gros travail. La tentation peut être alors de ne pas le lire jusqu'au bout, et donc de rater les conclusions. De ce fait, elles sont résumées ici.

Un CaD à Saxon ? En conclusion : non.

- 1 C'est depuis 2021 officiel : nous sommes en danger de blackout hivernal du réseau électrique. Toute machine qui fait de la chaleur pour l'habitat à sa demande de puissance maximale en hiver, quand le photovoltaïque produit très peu, les éoliennes peuvent être à l'arrêt, et les barrages vides. Les machines qui en font à l'électricité demandent alors trop de puissance électrique et contribuent au blackout. Cela s'applique aussi à des CaDs qui utiliseraient de telles machines.
- 2 Dans l'habitat, il est possible de couvrir les besoins de chaleur avec des mesures d'efficacité (isolation, compartimentage, comportement etc.) et de solaire thermique low-tech demandant très peu d'électricité. Le complément hivernal est fait au bois décentralisé demandant très peu d'électricité et plus efficient qu'un CaD pour la combustion/distribution. Selon les solutions, les quantités de bois sont si faibles que le bois indigène exploité est suffisant pour chaque Suisse.
- 3 Au niveau d'une parcelle de 1ha ou de quartiers, des stratégies impliquant des solutions analogues sont applicables. Pour l'immense majorité d'entre-elles, la demande de chaleur devient alors trop faible pour permettre la rentabilité d'un CaD selon les critères officiels. Ce résultat s'applique à peu près partout.
- 4 Ces stratégies ont été explorées pour la parcelle Gotterey, soit selon le cadastre de la Confédération, celle de l'actuelle plus forte demande de chaleur de tout Saxon. Les résultats se confirment pour cette parcelle : le seul moyen de rester rentable, c'est de ne rien faire ou quasi, mais alors la ponction sur la ressource en bois est insoutenable et par conséquent, l'impact sur le climat dévastateur.

Donc un CaD à Saxon ? Non

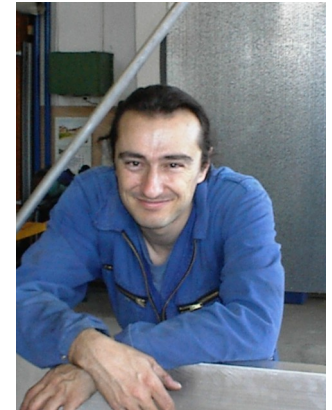


Qui parle ?

Pascal Cretton

Ingénieur physicien EPFL

Depuis 1991 dans les énergies renouvelables et le bâtiment

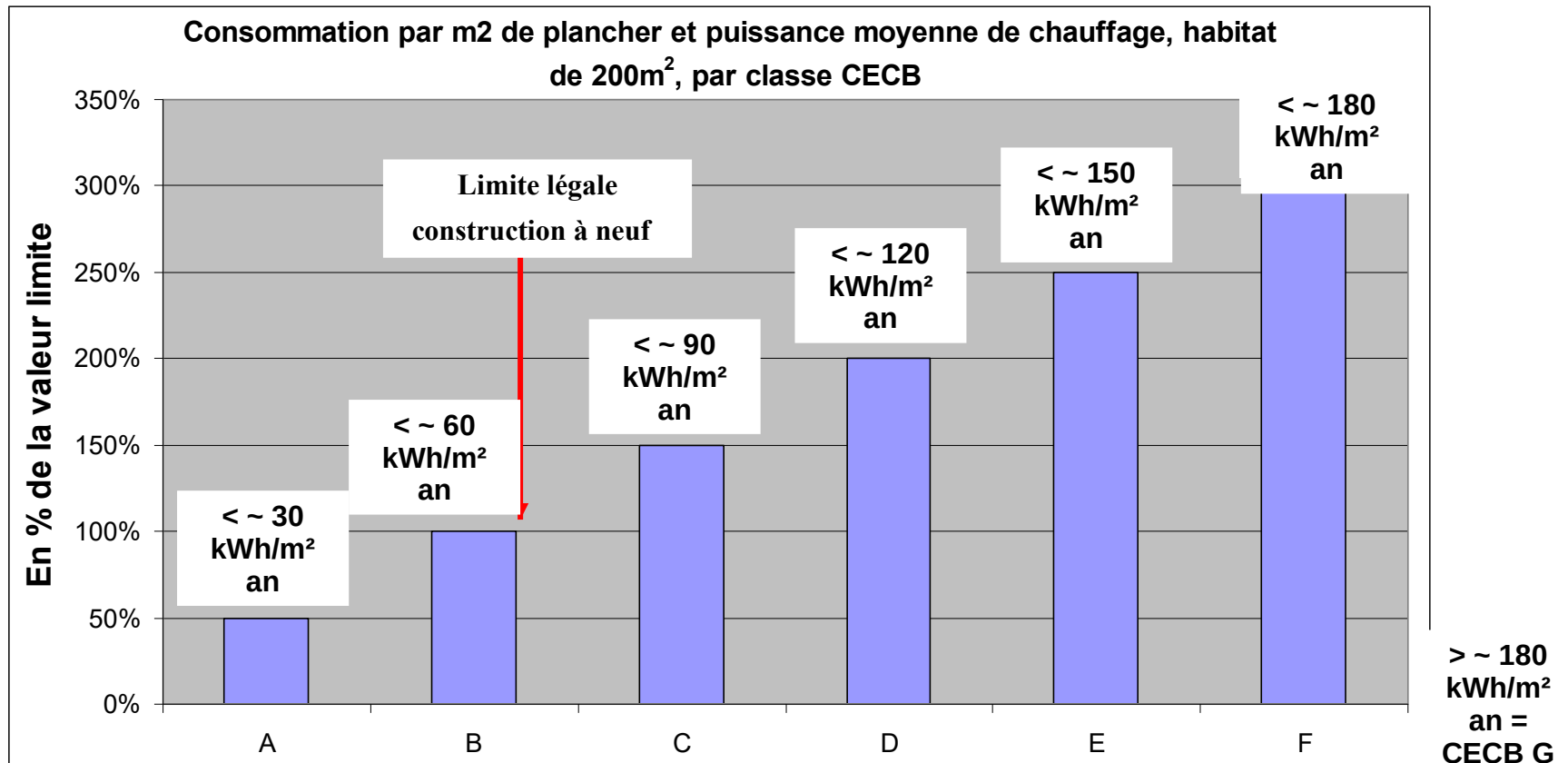


Qui remercier ?



Les centaines de personnes qui, sans soutien étatique, académique ou privé, par leur effort collectif et l'accumulation d'expertise citoyenne depuis 25 ans et sur la base de travaux contemporains ou antérieurs de pionniers, ont constitué sur plus d'un millier de projets réalisés, les connaissances et outils qui ont permis les résultats présentés ici. Leur indépendance a aussi fondé la liberté d'esprit nécessaire à la recherche de solutions sociales et écologiques fondées lorsque les temps deviennent difficiles, et dont trouverez peut-être quelques échos ici. Des solutions qui sont encore souvent dénigrées, mais dont il ne fait aucun doute qu'à futur si nous continuons sur la trajectoire présente, elles seront présentées par tout expert, académique ou politique comme siennes d'ici quelques années. Mieux : ils diront que cela avait été leur idée depuis le début. Sachez donc que non : ce n'était pas du tout leur idée. Au début.

Secteur du logement, puissance de chauffage et consommation selon la note CECB





Le soleil qui n'envoie pas de facture, peut-il tout faire ?

Le soleil brille en émettant une énergie constante de 1370 W/m^2 , appelée constante solaire, dans l'espace, au niveau de l'orbite de la terre

Par ciel dégagé, jusqu'à 1000 W/m^2 environ atteignent la surface de la terre.

En raison des saisons et des conditions climatiques, le rayonnement varie considérablement

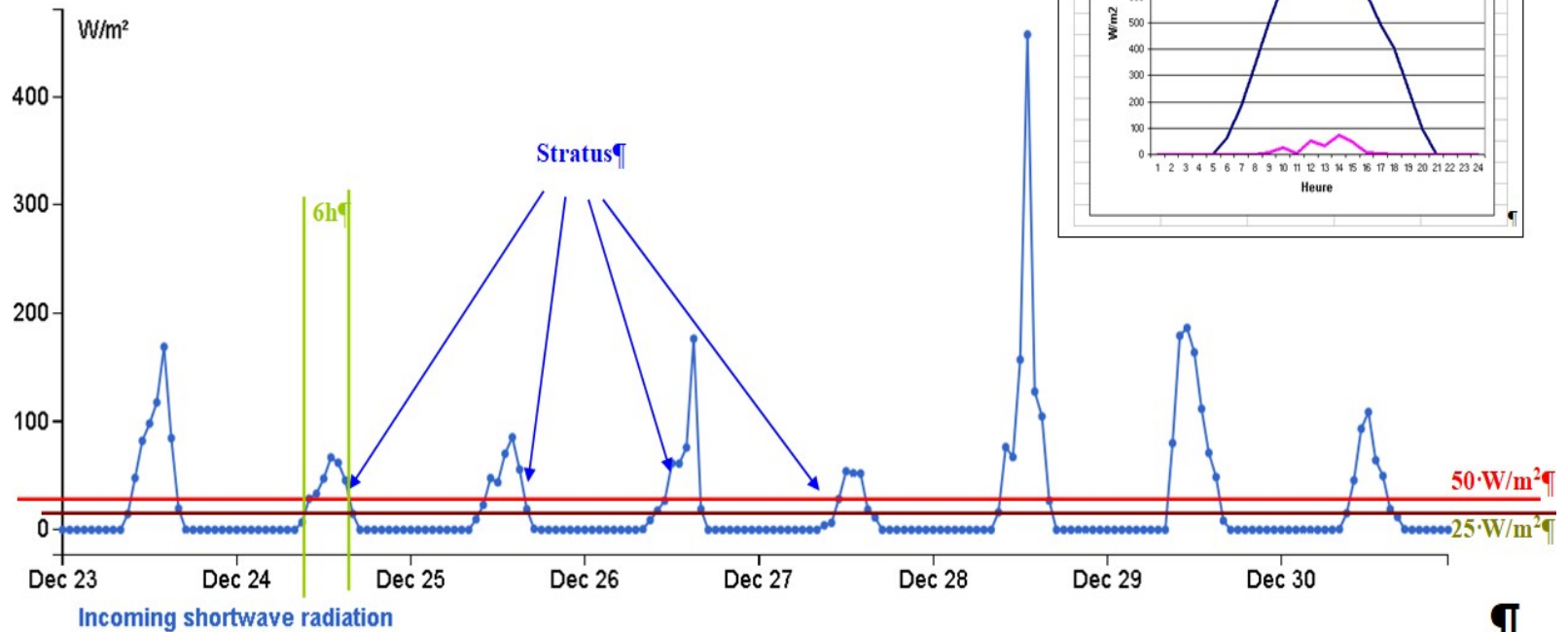
Par temps dégagé hiver/ été : $600 \dots 1000 \text{ W/m}^2$

Par temps couvert hiver/été : $40 \dots 200 \text{ W/m}^2$

Un exemple

Solar radiation

Buchillon, décembre 2017



La ligne rouge indique 50 W/m^2 . On voit qu'en jour de stratus, la période où il y a de la lumière est de l'ordre de 6h, et que pendant ces 6h la surface sous la ligne rouge excède celle dessus => en moyenne, il y a moins de 50 W/m^2 pendant ces 6h.

Source : <http://meteolakes.ch/#/insitu>

Une définition importante : le COP

Le COP, ou Coefficient de Performance, est un terme en usage en Suisse.
Le terme sémantique juste est «Rendement Electrothermique»

$$\text{Rendement Electrothermique} = \frac{\text{Puissance thermique Produite}}{\text{Puissance électrique investie}} = \text{"COP"}$$

C'est donc une grandeur instantanée qui caractérise la capacité d'une machine à produire de la chaleur avec de l'électricité. Instantanée signifie qu'elle peut varier au fil du temps, suivant les conditions de son fonctionnement. Ainsi, une pompe à chaleur air-eau, qui prend la chaleur dans l'air, voit son COP varier avec la température et l'humidité de l'air. En hiver par -10°C et air sec le COP peut être inférieur à 2, en été par 30°C il peut être 5.

Pour cette raison, on utilise souvent le COPa pour «annuel».

$$\begin{array}{l} \text{Rendement Electrothermique} \\ \text{en moyenne annuelle} \end{array} = \frac{\text{Chaleur Produite pendant l'année}}{\text{Electricité consommée pendant l'année}} = \text{"COPa"}$$

Il y a beaucoup de confusions entre COP et COPa.

Si un représentant en pompe à chaleur utilise le COP, il fait souvent référence à un mode de fonctionnement idéal ou normé de la machine. Il cite alors un chiffre optimiste, qui n'a rien à voir avec le COPa, ou avec le COP dans les plus mauvaises conditions de fonctionnement.

Pour les considérations de blackout, c'est le COP au pire moment de l'hiver, soit par grand froid quand tout le monde tire en même temps un maximum sur le réseau électrique, qui prévaut.

Conséquence, un exemple

Surface de photovoltaïque nécessaire à une pompe à chaleur, par grands froids et stratus, pour le bâtiment de 200m² précédent

Nombre de m² de panneaux photovoltaïques par grands froids et stratus

PaC	Sur 6h COP	CECB					
		A	B	C	D	E	F
air-eau	2,2	230	380	540	690	840	990
sol-eau	4	130	210	300	380	460	550

Sur 24h, 4x plus de surface pour stocker 6h de jour pour 24h yc la nuit

air-eau	920	1520	2160	2760	3360	3960
sol-eau	520	840	1200	1520	1840	2200

Surface de toiture à disposition : environ 120m² dont 60 au Sud => impossible
=> Il faut une autre source d'énergie : réseau (charbon allemand, nucléaire français), gaz russe, pétrole arabe.... Bois indigène ?

Conséquences

ElCom [0]



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Commission fédérale de l'électricité ElCom
Secrétariat technique

Sécurité de l'approvisionnement en hiver

État des lieux des risques liés aux importations

Juin 2021

T <https://www.letemps.ch> > opinions > marche-leelectricite-vers-un-blackout

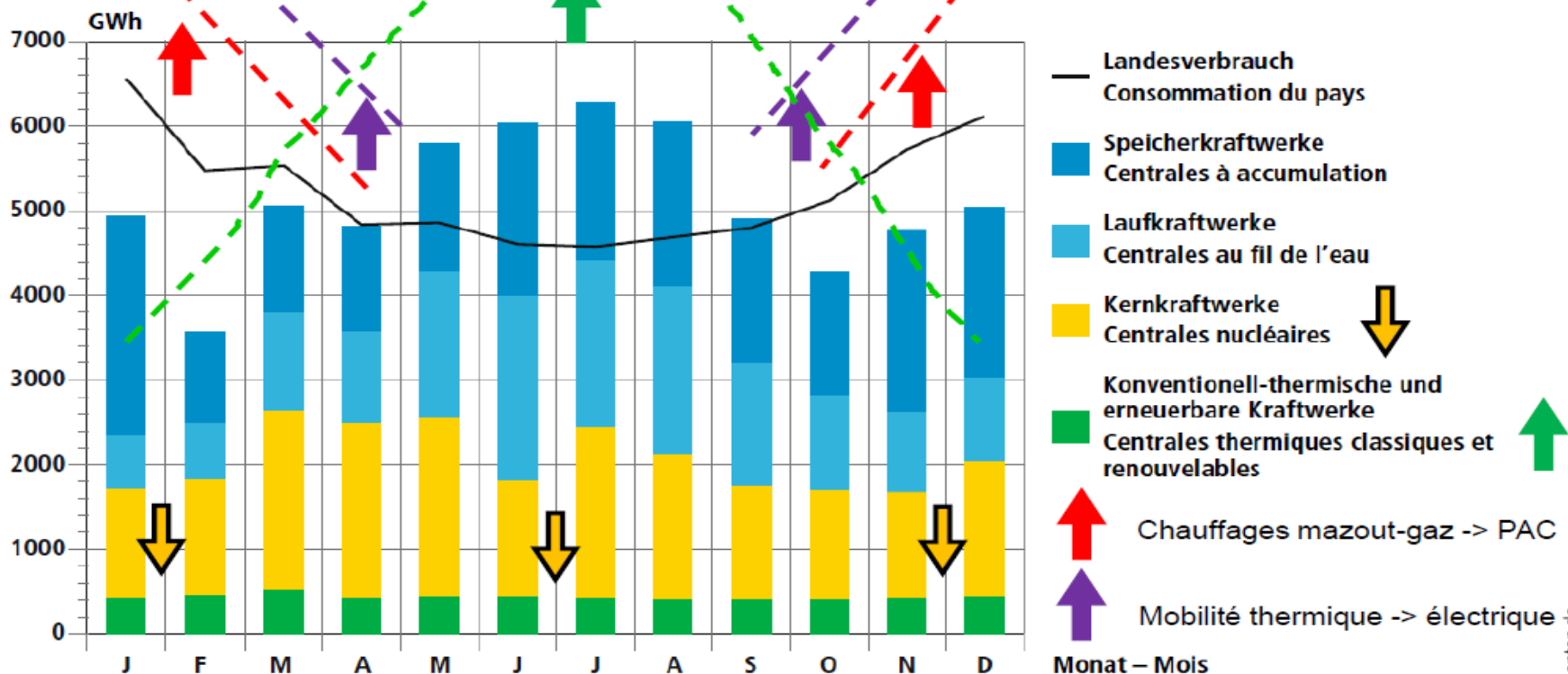
Marché de l'électricité: vers un black-out? - Le Temps

Cette semaine, le conseiller fédéral Guy **Parmelin** expliquait qu'un risque de pénurie d'électricité était envisageable à moyen terme, se fondant sur deux rapports élaborés par la Commission fédérale de l'électricité et Swissgrid. Leur lecture est complexe pour les béotiens, soit 99% des Suisses, alors que ce sujet s'avère ...

«Complexe pour les béotiens» ? La presse nous infantilise.

Le DIREN (service énergie VD) le montre sans calcul, en un graphique.

Fig. 10 Monatliche Erzeugungsanteile und Landesverbrauch im Kalenderjahr 2017
Quotes-parts mensuelles et consommation du pays durant l'année civile 2017



Note : ni la 5G, ni les écrans, ni l'internet des objets, ni le Big Data, ni le datamining ne sont inclus dans ce graphique !

BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017 (Fig. 10)
OFEN, Statistique suisse de l'électricité 2017 (fig. 10)

Conclusion 1

L'énergie solaire, qu'elle soit photovoltaïque ou thermique, ne peut pas couvrir tous les besoins hivernaux

En hiver, il faut une autre source d'énergie. On l'appelle l'appoint.

Ce nom est adéquat si l'énergie solaire couvre plus de 50% des besoins annuels : elle est alors le système principal de fourniture de chaleur

Mais est-ce tout ?

Secteur du logement : quelles sont les températures nécessaires ?

Chauffage : températures de départ pour du

- Chauffage au sol, bâtiment bien isolé : 28°C
- Chauffage au sol, bâtiment mal isolé : 40-45°C
- Radiateurs, bâtiment bien isolé : 35°C
- Radiateurs, bâtiment mal isolé : 75-50°C

Eau chaude sanitaire : températures d'usage

- au robinet : 35 °C (douche) à 50°C (vaisselle à l'évier)
- en départ du chauffe-eau : 60°C (protection légionelles)

Pour ces températures, quelles machines peuvent faire quoi ?

Pompes à chaleur air-eau

- En hiver : ~ 40-45 °C, COP 2.2, ensuite électrique direct dans la machine

Pompes à chaleur sol-eau

- Toute l'année : ~ 45-50 °C, COP 4, ensuite élec direct, dito

Corps de chauffe électrique direct

- Toute l'année : >> 100°C, mais stop à 90°C, COP.... 1 (un)

Installation solaire thermique

- En été : jusqu'à 200°C, mais stop à 95... COP 500+
- En hiver : si soleil, jusqu'à 80°C, COP 100-250
- En hiver : si stratus jusqu'à 20°C, COP 20-50

Toutes les chaudières à combustion (mazout, gaz, bois etc.)

- Toute l'année : >> 100°C, mais stop à 90°C, COP 400+

Conclusion 2

Un discours basé uniquement sur l'énergie rate un point essentiel : des usages différents de la chaleur nécessitent des températures différentes. Pas toutes les machines de production de chaleur ne peuvent atteindre les températures nécessaires.

La pompe à chaleur, dans son mode de fonctionnement en basse température, a un COP de 2-4, à peine mieux que celui d'un corps de chauffe électrique direct. Les moins-chères et plus installées (air-eau) sont les pires. Lors d'épisodes météo les plus défavorables (grands froids), ce COP est le pire => contribution au blackout.

En outre, la pompe à chaleur ne peut faire de haute température sans utiliser des corps de chauffe électriques internes. Elle pèse alors sur la demande de pointe comme un corps de chauffe électrique (= COP 1 / demande de puissance électrique maximale) => contribution au blackout

Avec un COP 100+, le solaire thermique ne contribue pas au blackout. Mais sous stratus en hiver, il ne peut pas faire de la haute température

Donc



Si l'objectif est d'échapper au blackout, il faut joindre un producteur de chaleur capable de faire de la haute température tout en conservant un COP de 100+.

Seules les chaudières à combustion peuvent jouer ce rôle. Il est donc irrationnel de ce point de vue, d'invalider leur usage de manière absolue, sous prétexte que ce n'est pas «moderne» (sous-entendu : pas électrique).

En outre

Le solaire ne pouvant tout couvrir en l'état actuel des coûts^{*}, que ce soit en quantité annuelle (énergie) ou qualité hivernale (température), il faut un appoint pour l'hiver. Cet appoint doit pouvoir faire de la haute température. Seules les chaudières à combustion peuvent le faire. Ou l'électricité directe de COP 1, qui pèse un max sur la demande de pointe => blackouts.

Mais pour l'électricité directe, le photovoltaïque n'en produit déjà pas assez pour des COP de 2-4 qui sont des moyennes annuelles. Donc ce sera pire pour un COP 1. Et pire en hiver.

^{*} Le stockage saisonnier solaire thermique avec des COPs de 100+ existe depuis longtemps. Il est pour l'instant considéré trop cher, suscite trop d'oppositions pour esthétisme et ne relève pas, au vu de la situation économique actuelle, de la nécessité. Mais du fait que c'est low-tech, économique en ressources et local (utilise l'eau du robinet!), et indépendant de la Chine, cela pourrait changer (encore une idée dont beaucoup diront que c'était la leur depuis le début...).

Ne restent donc plus que les chaudières à combustion si on veut éviter le blackout ou le de plus en plus hypothétique recours à l'étranger pour l'électricité. Les accords-cadres refusés en 2021 sont un faux problème : avec beaucoup moins de possibilité de stockage pour produire de l'électricité à la demande, l'étranger est dans une situation pire que nous. En situation de crise, de quelque nature que ce soit, il n'y aura pas d'électricité pour nous => blackout.

Le recours à l'étranger pour des fournitures combustibles (mazout, gaz, nucléaire) pour produire de l'électricité est soumis au même problème. Outre la situation géostratégique de plus en plus instable, l'étranger en aura besoin avant nous pour produire sa propre électricité et échapper à ses propres blackouts.

En d'autres mots : il arrive un moment où l'argent, aussi abondant ou «lourd» soit-il, ne peut plus tout acheter. Ou les «accords» commerciaux, ou autres, internationaux sont sacrifiés sur l'autel de la nécessité nationale.

Et en plus il faut être renouvelable ! Retour aux chaudières à combustion

Quel combustible ?

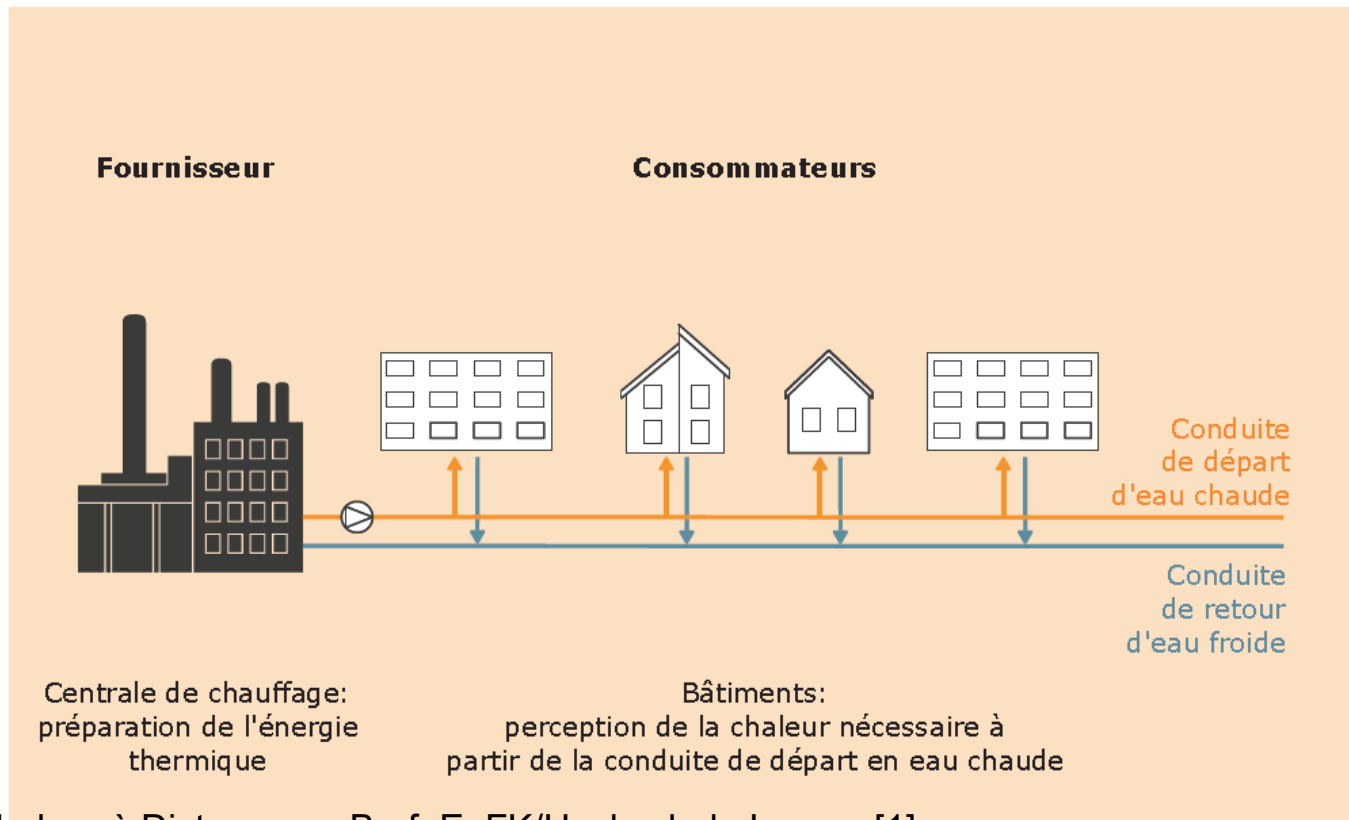
- Gaz : de moins en moins en odeur de sainteté depuis un mois (écrit le 29.03.22)... Mais aussi non, pour le climat, sauf très très peu
- Mazout ; on oublie, pour le climat, sauf très très peu
- Electricité directe via charbon allemand ou nucléaire français au lieu du gaz... on oublie, pour le climat, les risques, l'indépendance du pays

Reste la biomasse. Soit

- Le bois : mais la ressource est limitée.
- Les déchets : mais la ressource est en diminution, et c'est brûler du pétrole quand même => climat

Et on arrive au Chauffage à Distance (CaD)

Illustration 7
Réseau uni-
directionnel
dirigé



Source : La Chaleur à Distance en Bref, EnFK/Hochschule Luzern [1]

L'EnFK est la CRDE alémanique
(commission des délégués
cantonaux à l'énergie) ----->

Lancé par l'EnFK
Publié par la Haute école de Lucerne,
Technique et architecture, Mars 2019,
thermische-netze@hslu.ch



Un CaD est une chaudière à combustion centralisée

Un CaD est soumis à deux limitations

1. La disponibilité de la ressource renouvelable pour faire de la haute température nécessaire à certains besoins
2. Une consommation des clients suffisante pour assurer la rentabilité

Disponibilité de la ressource en bois ; y en a-t-il assez pour tout le monde ?

Le bois de feu indigène exploité, c'est selon Energie Bois Suisse

- Sans importation de granulés (séché au charbon?)
- Sans prise en compte du bois de déchet (de toute façon peu)

800 kWh par personne et par an soit

- 80 L de mazout
- 80 m³ de gaz
- **0.4 stère de feuillu => 1 famille de 4 personnes ≈ 1.6 stère**
- **160 kgs de granulés (= environ 10 sacs de 15 kgs)**

C'est insuffisant au regard des besoins actuels

Ce constat n'a pas à voir qu'avec les CaDs, mais il les concerne aussi, surtout s'ils perdent d'avantage que des chaudières décentralisés

Ajout avril 2022 suite à une intervention en présentation

Objection : pas tout le bois de feu exploité ne peut être transformé en bûches, la proportion/le quota par Suisse pour le chauffage granulés/bûches, à priori décentralisé, est donc moindre.

Renseignement pris auprès de Energie Bois Suisse / Richard Golay : 15% du bois de feu exploité appartient à cette catégorie

Le reste, soit 85% est transformable en bûches, mais une partie est transformée en plaquettes / pellets

Conclusion : la ressource de bois de feu indigène actuellement exploitée est

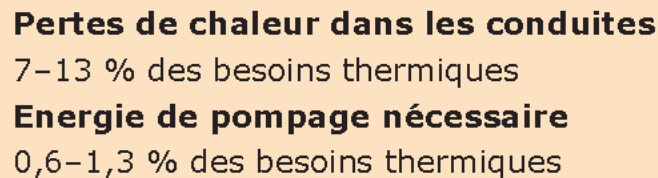
Pour le chauffage à bois global **800 kWh / personne an**

Pour le chauffage à bois décentralisé **680 kWh / personne an**

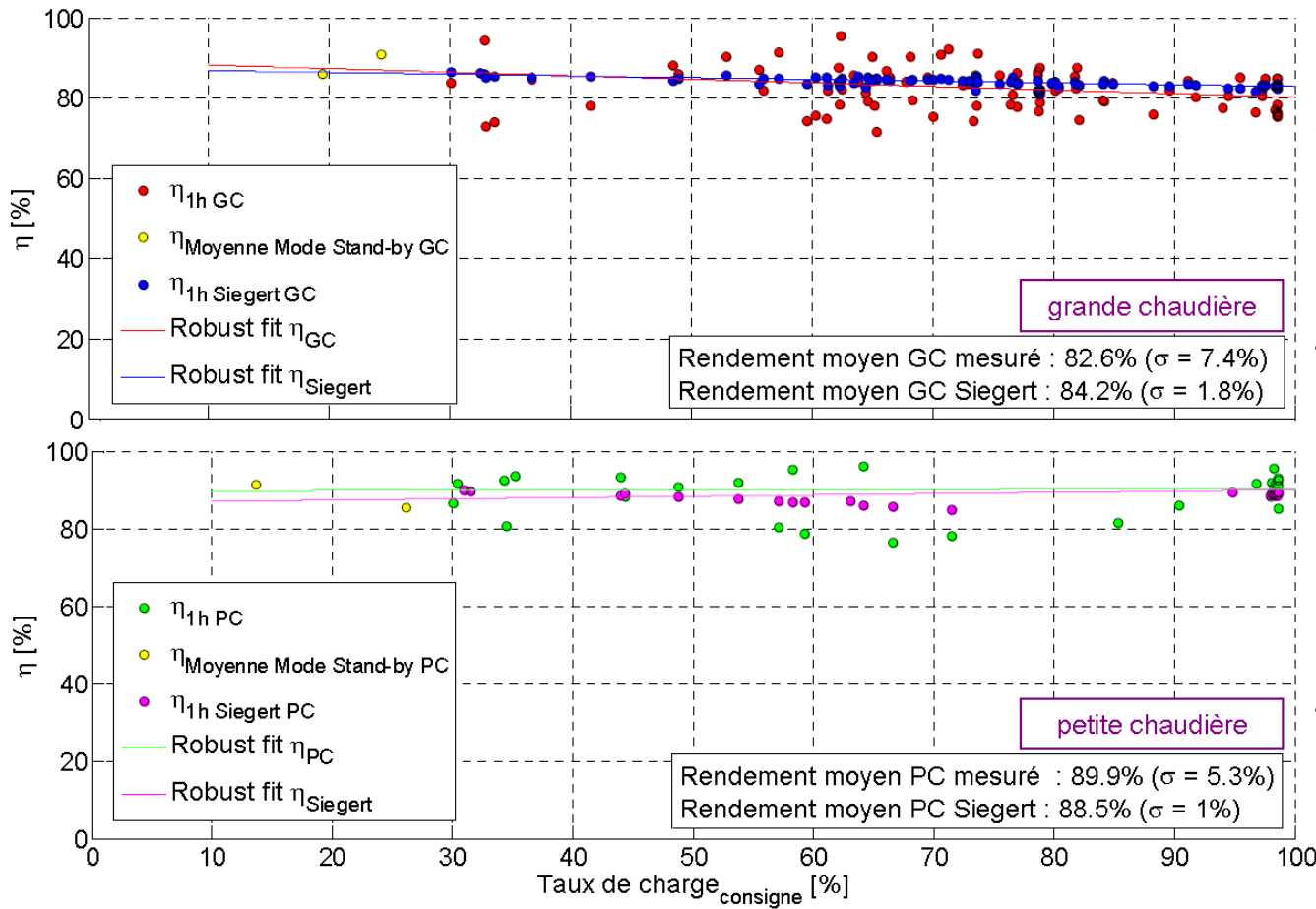
Exploiter plus de bois ?

Selon Energie Bois Suisse, il serait possible en râclant le ban et l'arrière ban forestier de doubler l'exploitation de bois de feu indigène. C'est une mauvaise idée : conflits assurés avec le WWF, Pro Natura, HelvetiaNostra etc., coûts beaucoup plus élevé du fait des conditions d'exploitation plus difficiles, impacts massif sur la biodiversité déjà en chute libre, impacts sur le paysage (routes etc.), pollution supplémentaires (particules, métaux etc.). Et cet effort herculéen sera une goutte d'eau dans la mer des besoins.

- Rendement chaudière centralisée de CaD bois : 84 à 90%. Source : étude Cartigny page 11 <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:32223> [2]
 - Note : rendement chaudière centralisée CaD déchet : probablement moins bien
- Perte brûler du bois vert : 10% sur le volume du bois
- Pertes distribution : 7 à 13% selon [1]. 25% selon [2], page 6
- Electricité : 0.6 – 1.3% des besoins thermiques => COP de distribution 75 - 170



Bois centralisé. Principaux paramètres de perte.



Note : on voit ici sur un rapport officiel que le lieu commun « une grosse chaudière est plus efficace qu'une petite » est faux.

Extrait [2, rapport Cartigny] page 10 : pertes réseau 25%, rendement global 64% avec rendement moyen chaudières 85% => le CaD de Cartigny perd 35% de la ressource entre la combustion et la distribution*

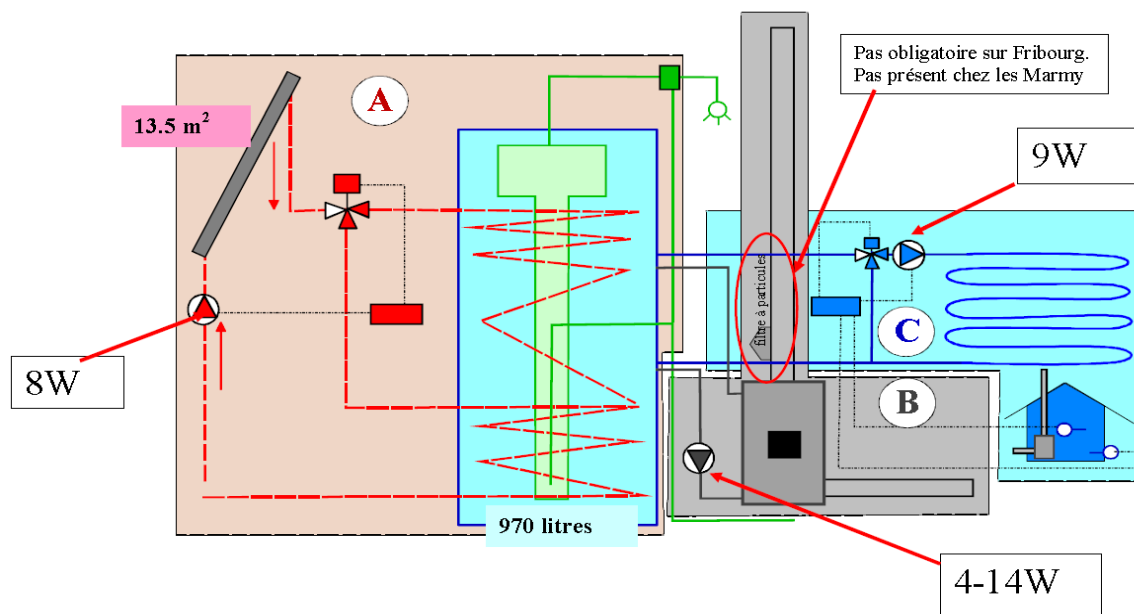
	énergie primaire		pertes production		pertes distribution		consom. utile	
2011	6.2 GWh	85%	0.9 GWh	14.5%	1.3 GWh	21%	4 GWh	64.5%
hiver	5.25	conso	0.8	15%	0.9	17%	3.55	68%
été	0.95	hiver	0.1	10%	0.4	43%	0.45	47%
<i>année normale</i>	<i>7.4 GWh</i>		<i>1.1 GWh</i>	<i>15%</i>	<i>1.3 GWh</i>	<i>17.5%</i>	<i>5 GWh</i>	<i>67.5%</i>

Le rendement global de l'installation est de 64% sur 2011 (il a été estimé à plus de 67% pour une année normale). Le rendement de production moyen s'élève à 85%. **Les pertes réseau rapportées à l'énergie distribuées sont élevées (25%) du fait de la faible densité du réseau**, mais seraient légèrement inférieures dans le cas d'une année normale (20-21%).

* Note : cet ordre de grandeur caractéristique de la performance globale d'un CaD peut être retrouvée par un calcul simple : η (rendement global) = η_1 (combustion)* η_2 (perte bois vert)* η_3 (perte distribution). Ainsi η_1 0.85, η_2 0.9, η_3 0.9 (slide 20, moyenne entre 7 et 13 %) => η = 0.69, pour un η_3 caractéristique d'un CaD plus dense que celui de Cartigny. En d'autres mots, l'amélioration technique des pertes de distribution via du meilleur matériel contribue en réalité pour peu. Que l'on le veuille ou non, en brûlant du bois vert et via distribution à longue distance, un CaD centralisé perd de l'ordre de 20 % de la ressource en plus que celles dues à la combustion chaudière.

Bois décentralisé. Principaux paramètres de perte.

- Rendement de poêle hydro labellisé énergie-bois Suisse : 80-90%. Source : ERFA Swissolar page 35 – 36, et données fabricants (cf page suivante)
https://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Bois_et_solaire_-_Combinaison_ideale_-_ERFA_Swissolar_complete_11.01.21.pdf [3]
- Rendement de chaudière à granulés : 90% à plus (si condensation)
- Perte brûler du bois vert : 0% car ne brûle pas de bois vert



- Pertes distribution : 0% car dans l'espace chauffé
 - Electricité : $\sim 14 \text{ W}$ pour $8 \text{ kW} \Rightarrow \text{COP de distribution } 500-600$ pour poêle hydro buche. Environ idem pour chaudière granulés.
- $\Rightarrow$ En résumé : pas de pertes de distribution ni de bois vert, et beaucoup moins d'électricité. Que demande le peuple ?

Bois décentralisé. Quelques performance techniques de poêles hydro. Source [3] page 35

Prüfwerte nach DIN EN 13240 gemäß Prüfbericht FSPS-Wa 1886-EN Feuerstättenprüfstelle RWE Power AG:

Brennstoff	Holz (Buche)	Braunkohlenbriketts BB 7"
Nennwärmeleistung (NWL)	8 kW	8 kW
Mittlere wasserseitige Wärmeleistung [kW]	5,9	6,0
Mittlerer Brennstoffdurchsatz [kg/h]	2,55	2,05
Wirkungsgrad [%]	86,3	83,5
Mittlerer CO ₂ – Gehalt [%]	8,3	8,3
Mittlerer CO – Gehalt [mg/Nm ³] bzg. 13%O ₂	1082	725
Mittlerer Staub – Gehalt [mg/Nm ³] bzg. 13%O ₂	26	23
Mittlerer NO _x – Gehalt [mg/Nm ³] bzg. 13%O ₂	124	134
Mittlerer C ₁₀ H ₁₀ – Gehalt [mg/Nm ³] bzg. 13%O ₂	59	18
Mittlere Abgasstutztemperatur [°C]		175
Abgasmassenstrom [g/s]		7,5
Förderdruck [Pa]		12

Momo / Tio

Caractéristiques techniques :

Rendement thermique nominal :

Plage de puissance :

Degré d'efficacité :

Contenance en eau :

10 kW
débit d'eau env 70 %
5-12 kW
>80%

30 l

Poids

avec habillage latéral en tôle d'acier et carter en tôle d'acier : 240 kg

avec habillage latéral en tôle d'acier et carter céramique : 240 kg

avec habillage latéral en tôle d'acier et carter en pierre naturelle : 260 kg

avec habillage céramique : 280 kg

avec habillage en pierre naturelle : 305 kg

Hauteur/largeur/profondeur

avec habillage latéral en tôle d'acier et carter en tôle d'acier : 1343/586/539 mm

avec habillage latéral en tôle d'acier et carter céramique : 1385/586/539 mm

avec habillage latéral en tôle d'acier et carter en pierre naturelle : 1343/586/539 mm

avec habillage céramique : 1362/586/539 mm

avec habillage en pierre naturelle : 1385/586/539 mm

Tubulure de tube d'acier :

Hauteur de raccordement haut OK
arrière centre

D=150 mm
1 311 mm
1 178 mm

Tubulure d'air de combustion :

Hauteur de raccordement arrière centre
bas UK

D=125 mm
280 mm
114 mm

Ouverture du foyer

Dimensions du foyer

405/333 mm
520/346/335 mm

Tolima
Acqua

Bois décentralisé. Quelques performance techniques de poêles hydro. Source [3] page 36

Le recouvrement.		
No. AEA / Certifié selon / Sigle de qualité Energie bois suisse		
17140 / EN12815 / 0114		
Dimensions:		
Hauteur/Largeur/Profondeur (encastré)	cm	90(85)/62/60
Hauteur/Largeur/Profondeur (indépendant)	cm	90(85)/67/60 (avec parois visibles)
Foyer chauffage, H/L/P	cm	60/23/44
Ouverture porte de chargement, L/H	cm	18/13
Quantité de bois par charge	kg	15
Longueur max. du combustible	cm	33
Buse de fumée	cm	12 x 28
Cendrier	dm²	9,4
Poids:	kg	270
Surface cuisson:		
Largeur/Profondeur	cm	57/53,5
Fonte	oui	
Porte de chargement, L/P	cm	18/32
Valeurs de combustion:		
Dépression moyenne (tirage cheminée)	Pa	18 20
Température moyenne des gaz de fumée	°C	180 204
Durée de combustion à puissance nominale	h	env. 2,5 env. 2
Quantité de bois par charge	kg	17 17
Rendement de la technique de combustion	%	83 83
Valeurs techniques chauffage:		
Contenance en eau	litres	30 30
Débit minimal chaudière ($\Delta t = 20 \text{ °C}$)	l/h	780 1040
Pression de service	bar	3 3
Pression lors des tests	bar	6 6
Température retour minimale	°C	55 55
Puissance totale	kW	24 32,4
Puissance eau chaude	kW	18 24
Puissance chaleur dans la pièce	kW	6 8,4
Combustible:		
Bois de chauffage		
Pays de production/Origine:		
Suisse		

Tiba 806-18/24

Daten PHOENIX (Powall)

Typ	PHOENIX
Einbausituation	Freistehender Kaminofen
Feuerungswärmeleistung	20,5 kW* ← ? ≠ 13.9+3.7
Nennwärmeleistung Raum	3,7 kW*
Nennwärmeleistung Wasser	13,9 kW*
Wirkungsgrad gem. DIN EN 13240	88 %*
Abgastemperatur	185 °C
Abgasmassenstrom	14,2 g/s
CO-Emissionen	770 mg/m³ (bei 13% O ₂)
Feinstaubemissionen	< 20 mg/m³ (bei 13% O ₂)
Zugbedarf	13 Pa
Durchmesser Rauchrohranschl.	150 mm
Füllrauminhalt	35 Liter (Netto-Füllmenge 22 l) 5 kg Fichtenholz (ca.) 6 kg Buchenholz (ca.)
Gewicht	245 kg
Empfohlenes Puffervolumen	1.000 Liter (m. Solaranlage 150 l/m² Koll.)

- Nennwärmeleistung Warmwasser-Heizkessel 13,9 kW
- Nennwärmeleistung Raum 3,7 kW
- Absolut bedienungs- und servicefreundlich
- hervorragend für Niedrigenergiehäuser geeignet
- Feinstaubgehalt 7 mg/m³
- Schadstoffklasse Stufe 2 DIN EN 13240

Conclusion, Ressources : faux

Un CaD (= chaudière centralisée) exploite moins bien la ressource qu'une chaudière décentralisée performante

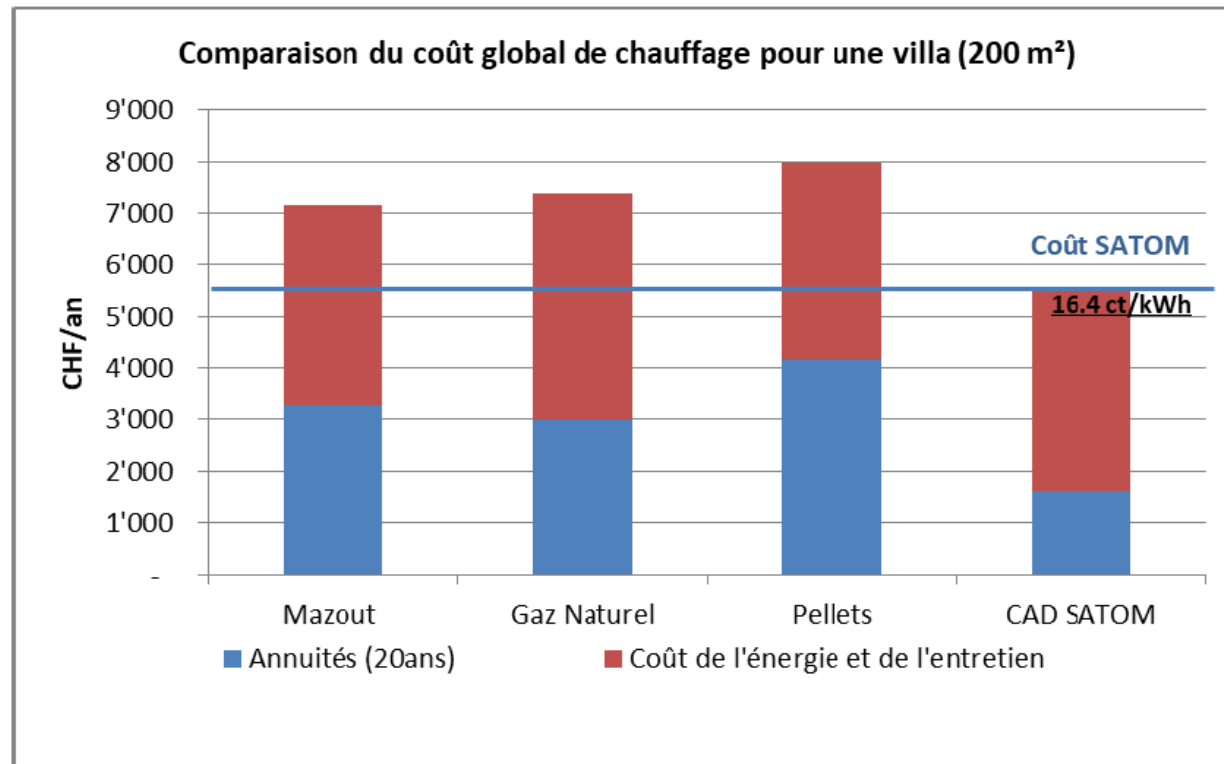
Ce lieu commun doit venir du passé et de la propension à citer les « pipes à chalet » comme désastre en matière de chaudière. Or

- Une « pipe à chalet » est dans un chalet, soit le plus souvent pas dans une résidence principale. C'est donc spécieux de citer un tel objet en exemple pour les chaudières centralisées modernes.
 - Cite-t-on les chauffards comme exemple de tous les automobilistes ?
- Une « pipe à chalet » n'est pas une chaudière : elle n'est pas hydraulique, et donc ne permet pas de faire de l'eau chaude sanitaire.

Il faut se mettre à jour en matière de poêles hydrauliques / à granulés / chaudières bois / chaudières granulés. Ca fait belle lurette qu'on en est plus aux « pipes à chalet » et continuer à faire appel à cet argument est de la mauvaise foi.

Rentabilité / Ecologie : lieu commun

Un CaD (= chaudière centralisée) est rentable autant que soutenable.



Source [4] : Thermoréseau de SATOM SA, Monthey, comparaison de prix de chauffage (mise à jour 2018, Planair)

<https://satomsa.ch/userfiles/fichier/thermoreseau/Rapport-comparaison-co%C3%BBt-SATOM-V1.pdf>

D'où cela vient-il ?

	Surface	Puissance installée	Consommation annuelle
	m2	kW	kWh/an
Villa	200	20	34'000
Bâtiment collectif (18 logements)	1'560	125	234'000
Bâtiment public	5'640	400	620'000

Tableau 4: Caractéristiques des 3 bâtiments type

CECB E !

Source : [4]

34'000 kWh an

=> pour 1 famille de 4

= 8500 kWh/pers. an

= 4.25 stères/pers. an

= 10 x le quota

global !!!

=> Insoutenable

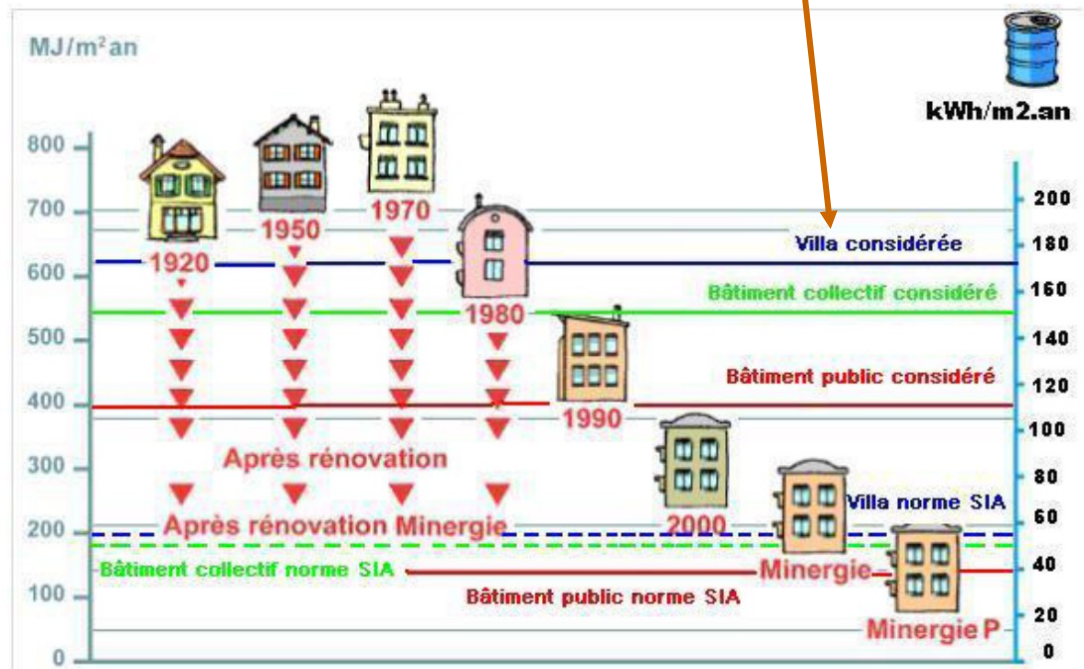


Figure 1 : Consommation d'énergie de chauffage du parc suisse- www.energie-environnement.ch

Oui mais SATOM la source c'est les déchets.

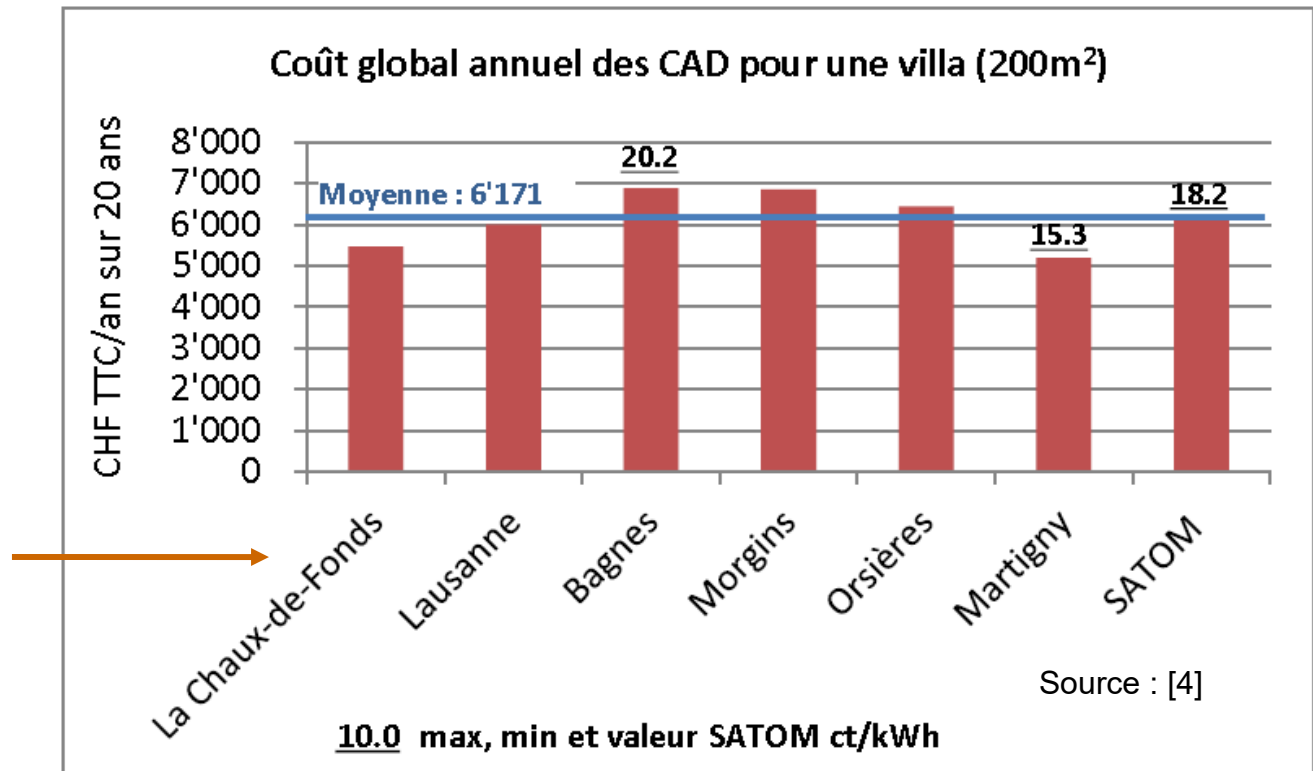
Tous les CaDs brûlent que des déchets ?

Saxon cessera d'envoyer ses déchets à la SATOM ?

Et qu'en sera-t-il s'il n'y a plus de déchets (ce qui est le but, quand même) ?

Tous que des
déchets ?

Plein de
déchets pour
tout le monde
jusqu'à la fin
des temps ?



La solution est insoutenable parce que les consommations sont insoutenables vs la ressource.
Donc : baisser les consommations ?

Après tout, ils le disent



Stratégie énergétique valaisanne

« Ensemble vers un approvisionnement 100% renouvelable et indigène »

- ✓ diminution **drastique** de la consommation d'énergie
- ✓ besoins résiduels assurés par énergie **renouvelable locale**
- ✓ infrastructures majoritairement en mains **valaisannes**

Source [5] : présentation Pmax, «Objectifs Saxon », page 9

Oui mais... ils disent aussi ceci

2. Choix des clients éligibles pour un CAD

Note : renseignement pris auprès de M. Jacquériorz de Pmax, il s'agit de demande de chaleur et non de consommation. Il y a eu erreur sur le mot. On y reviendra plus tard.

- Focus sur les consommateurs de mazout
- Densité de consommation de chaleur

Appropriation pour un réseau de chaleur	Densité de consommation de chaleur kWh/m ²
Non approprié	< 50
Approprié sous conditions	50 – 70
Approprié	> 70

Ce sont de m² de parcelle/ des m² au sol. Soit une parcelle de 1ha = 10'000 m². Si sa consommation de chaleur est de 10 GWh = 10'000'000 kWh = 10E6 kWh, alors la densité de demande de chaleur est de 10'000'000/10'000 = 10E6/10E4 = 100 kWh/m² an.

Source [5] : présentation Pmax, «Objectif Saxon », page 19



Si les bâtiment sont mauvais ils consomment beaucoup et leur demande à haute température est important, il faut faire un CaD haute température

Mais : on peut faire un CaD haute température que si c'est assez dense, sinon c'est pas rentable

Mais : si les bâtiments sont mauvais et que c'est dense, la demande est forte, et c'est insoutenable sur la ressource

Mais : on ne peut pas être rentable si les bâtiments cessent d'être mauvais ou que ça cesse d'être dense

Donc : les objectifs économiques du CaD vont contre les objectifs de conservation de la ressource.

De fait on a pas le choix : comme c'est la ressource qui dicte le ton, il faut baisser les besoins => ça invalide le CaD.

Sortie de secours (?) : d'autres CaDs qu'à bois ?



Alimentation chaleur
parc bâti existant

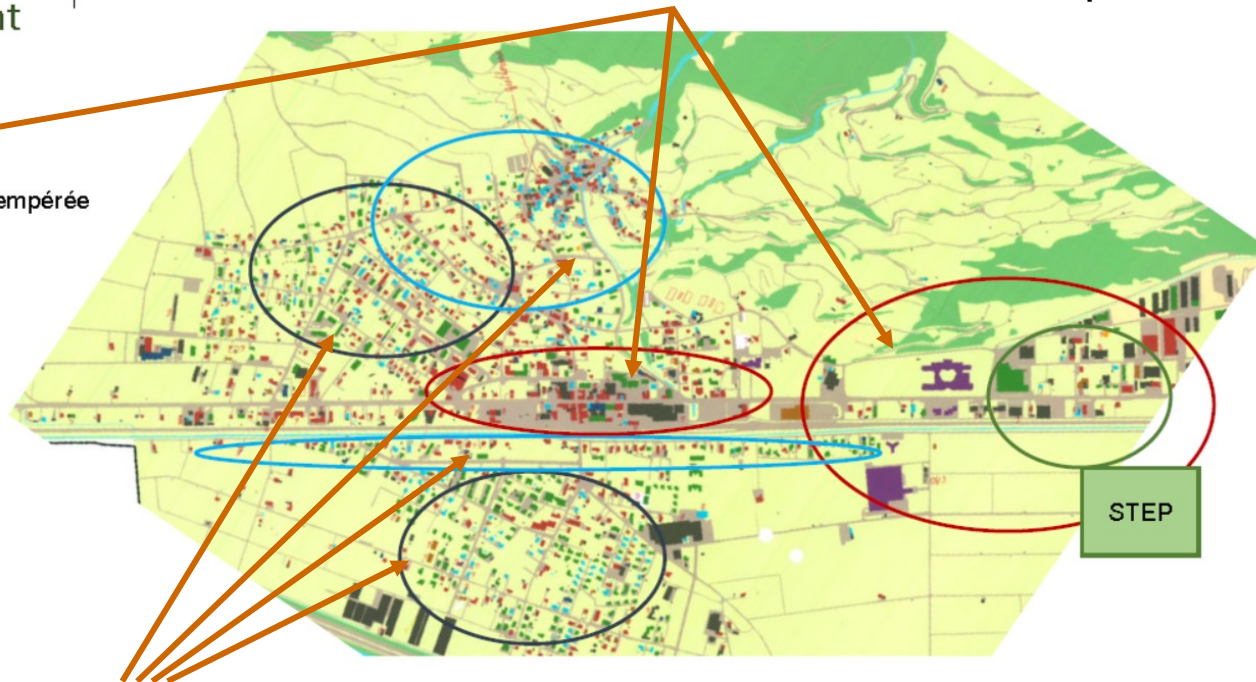
Ceux-là sont à bois sont donc insoutenables pour la ressource

ZONES

- CAD à bois
- Incitation PAC
- Réseau PAC eau tempérée
- Biogaz STEP

Agent énergétique chauffage

- Pas d'agent énergétique
- Mazout
- Gaz
- Electricité
- Bois
- PAC
- Capteur Solaire
- CAD
- Autre AE / Inconnu

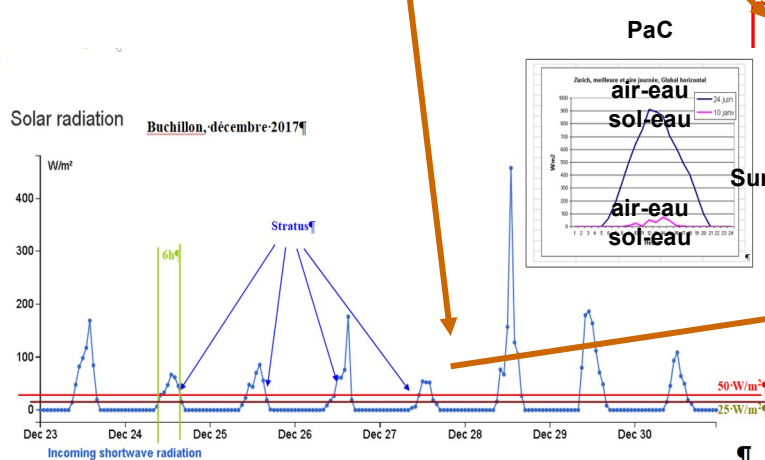


Ceux-là utilisent de l'électricité. La solution ?

Hélas rappel

Les PaCs ne sont pas bonnes pour faire de la haute température. Or toujours il en faut (au minimum pour l'ECS)
En hiver il y a peu d'électricité renouvelable de source PV. Et il faut de l'électricité prioritaire pour de nombreux autres usages (mobilité, industrie, éclairage, communication etc.).

Nombre de m² de panneaux photovoltaïques par grands froids et stratus



Sur 6h
COP
2,2
4

CECB					
A	B	C	D	E	F
230	380	540	690	840	990
130	210	300	380	460	550

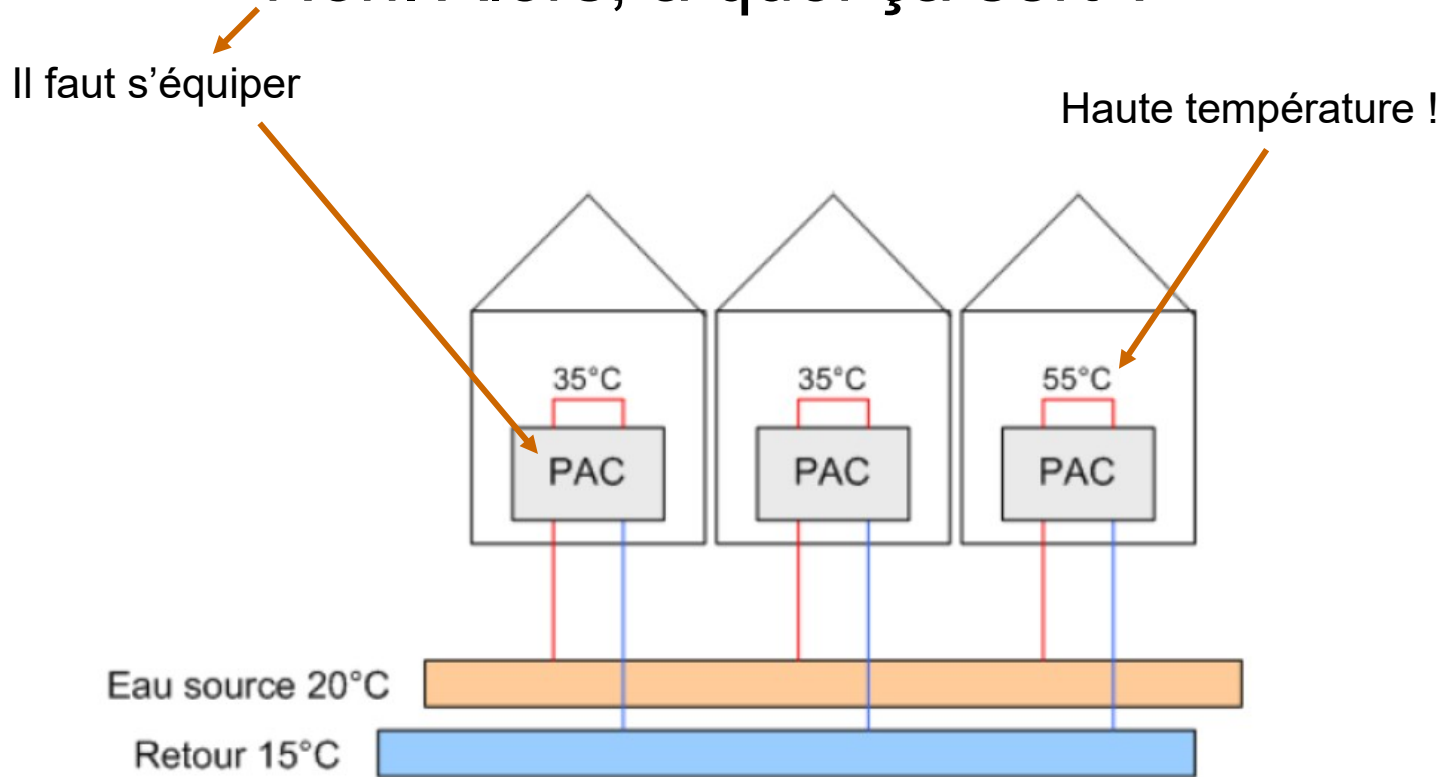
Sur 24h, 4x plus de surface pour stocker 6h de jour pour 24h yc la nuit

920	1520	2160	2760	3360	3960
520	840	1200	1520	1840	2200

Source: <http://meteolakes.ch/#/insitu>

Et dans ces autres CaDs, le client final peut se dispenser de s'équiper ?

Non. Alors, à quoi ça sert ?



Source [5] : présentation Pmax, «Objectif Saxon », page 21

Conclusion : Rentabilité / Ecologie : faux

Un CaD haute température n'est rentable que si
insoutenable pour la ressource

Les autres concepts de CaDs sont :

Des complications qui souvent exigent des immeubles de
s'équiper

Utilisent de l'électricité qui va manquer en hiver

Alors, pas de solution ?

Oui, peut-être, mais pas n'importe laquelle
Dans la nature, il n'y a pas de miracles

**« C'EST AU PIED DU MUR
QUE L'ON VOIT LE MIEUX LE MUR »**

(Angèle Cretton, †, ma grand-mère)

Retour à la diminution des besoins
Stratégies possibles

Première partie

Echelle du bâtiment

Potentiel de réduction des besoins à COP 100+

Individuel / Collectif neuf / Collectif rénovation.

Quelques exemples

Cas type A : individuel, ECS et chauffage

- Bâtiment existant à Etoy VD, année 1978, SRE 253 m² (pas petit !)

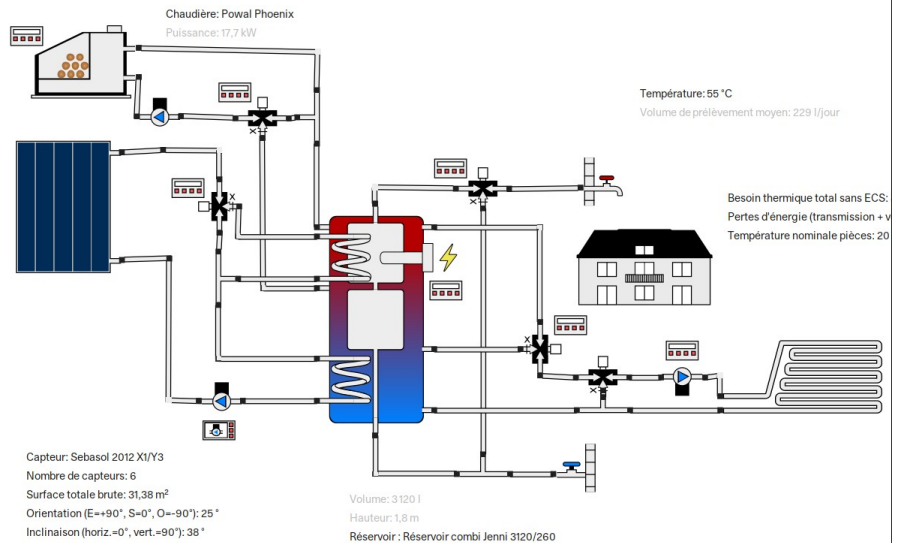


Note : quota de bois de feu utilisé dès à présent et pour la suite :

680 kWh/personne an

==>

0.35 stères/personne an



Première voie = technique et pour qui a de l'argent : isoler, la totale.

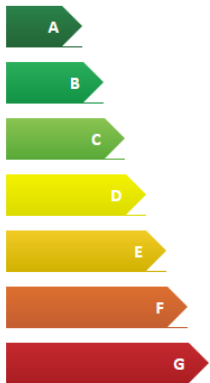
Investissements : 370'000.-, avec le système énergétique (solaire, bois, distribution, ECS etc.)

	État initial	%	Variante A	%	Variante B	%	Variante C	%	
Efficacité de l'enveloppe (Qh,eff)	114.0	218.1	43.0	71.5	35.0	58.2	35.0	58.2	kWh/(m²a)

58% de CECB B = tout proche de CECB A = ~ Minergie sans la ventilation

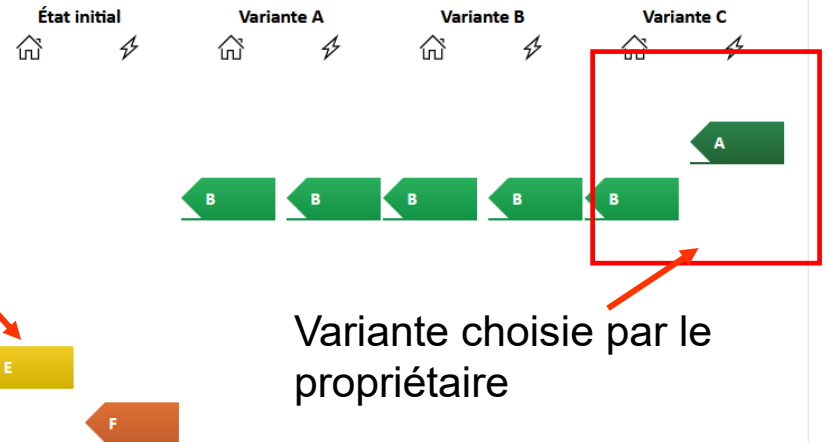
Évaluation

très performant



Etat initial : ne donnait pas droit aux subventions pour l'appoint chauffage sur VD

Il aurait été possible de faire une bricole au rabais pour obtenir CECB D et ainsi les obtenir (tjrs sur VD).



Résultat, selon la GPV (garantie de performance validée, outil officiel www.qm-solar.ch)

- 253 m² SRE,
- Besoins SIA pour l'ECS : 253m² /60 m²/pers. = 4 personnes
- 27m² de solaire thermique, 25°E (=> pas terrible), pente 38°, accu 3120L = 115L/m²

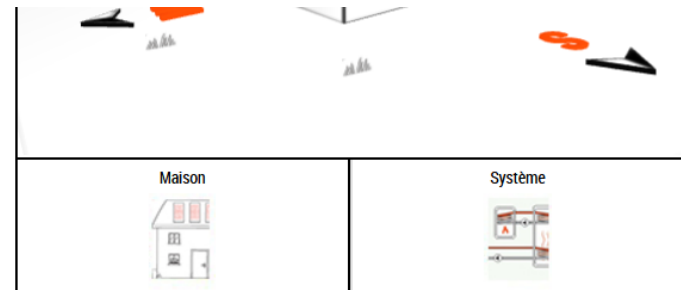
4 Grandeur du système

Surface des capteurs: 27.0 m² (Slider: 27)

Dimension du réserv.: 3120 L (Slider: 3120)

5 Garantie de performance validée (GPV) en 4 étapes

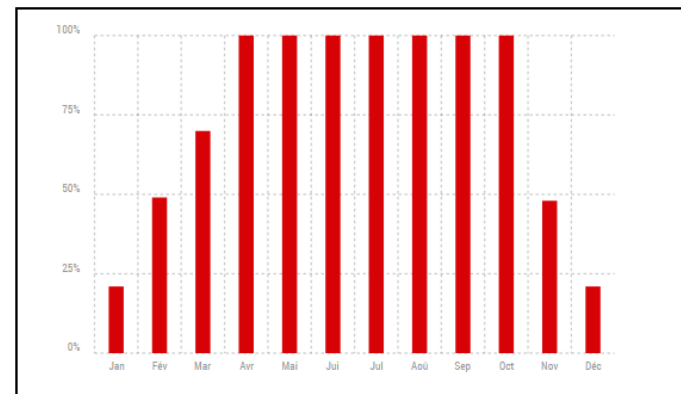
Validation (Détails) (Check-liste) (Création GPV)



Résultats simulation

	sans inst. solaire	avec inst. solaire	
Taux de couverture solaire	–	55.6 %	i
Consomm. d'énergie (Bois)	9 Ster	5 Ster	i
Emissions de CO ₂	351 kg / année	174 kg / année	i
Encouragement cantonal	--	9'129 CHF	i

Taux de couverture solaire i



Couverture 56%, reste 5 stères => 1.25 stère/personne => quota pas atteint

Simulation, polysun designer

Poêle hydro 86% de rendement, 17.7 kW,
82% dans l'eau

ECS : 50 MJ/m² an (SIA 380/1) = 13.9 kWh/an
arrondis à 17 pour les pertes => consommation
4300 kWh/an

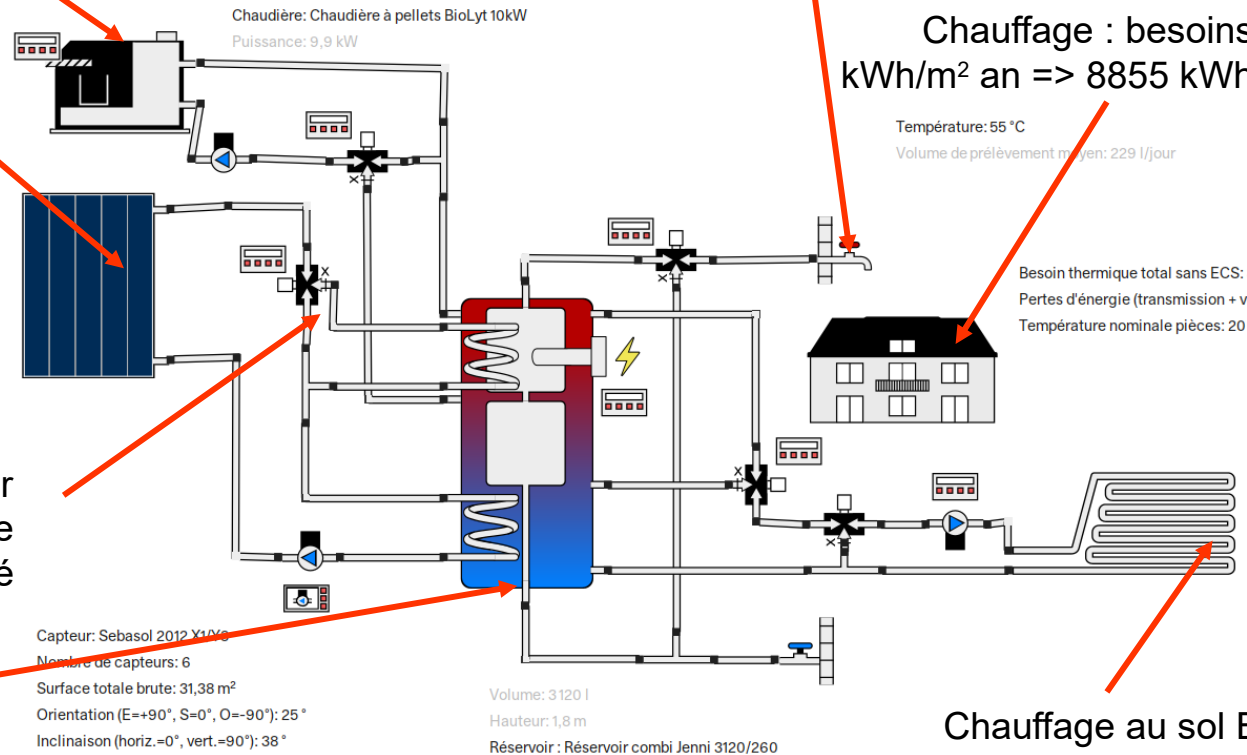
27 m² solaire, Sebasol 2012

Stratification à 2 niveau pour
priorité ECS, régul & template
privé

Accu Jenni (template
privé) 3120L

Projet Etoy, 253 m² SRE, individuel, pour cours chauffagistes Suissetech - Variante ECS, granulés, variante B&C, Qch eff 35, Qt+

POLYSUN®



Résultat, selon polysun

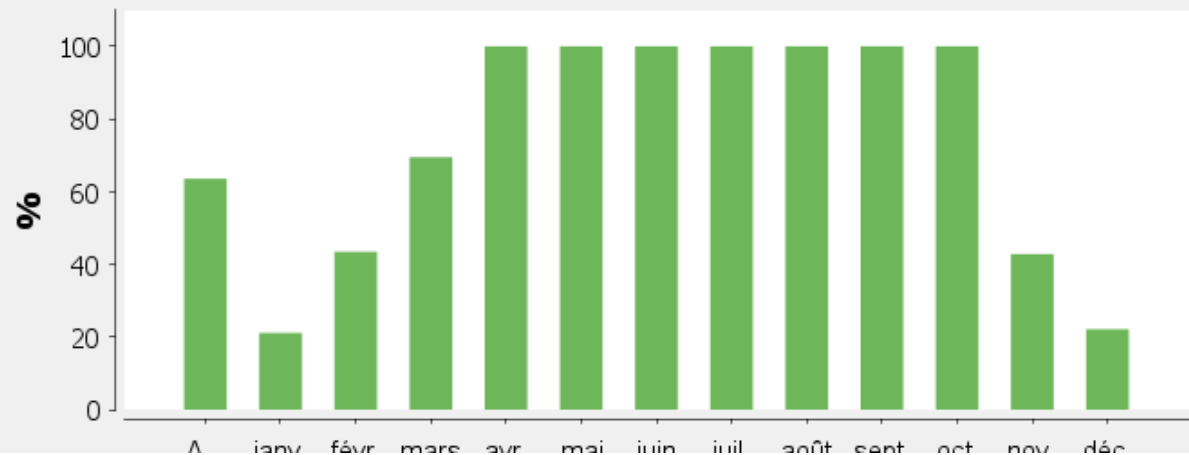
Couverture 64%, reste
4.75 stères $\Leftrightarrow$ 1.2
stère/personne
 $\Leftrightarrow$ quota pas atteint

Note : production 11'800
kWh/an, temps de
fonctionnement de
l'installation env.
1'500h/an, consommation
électrique : circulateur 30W
 $\Rightarrow$ 45 kWh/an. Donc COP
annuel $11'800/45 = 262$.
Cet ordre de grandeur est
à l'avenant pour les
exemples qui suivent.
Donc COP 100+ n'est pas
optimiste. Ce calcul ne
sera pas refait dans les
diapos suivantes

Variante - ECS, buche, variante B&C, Qch eff 35, Qt+v 77, Qww 17

Désignation	Symbole	Unité	Année
Taux solaire: taux d'énergie solaire au système	SFn	%	63,6
Efficacité du système $[(Q_{use}+E_{inv}) / (E_{aux}+E_{par})]$	ϵ_{sys}		0
Energie solaire thermique au système	Qsol	kWh	11 807
Energie des générateurs thermiques au système (énergie solaire)	Qaux	kWh	6 769
Consommation énergétique total	Quse	kWh	0
Déficit énergétique	Qdef	kWh	0
Consommation totale d'énergie électrique et/ou combustible du système	Etot	kWh	9 780
Consommation de bois totale	Ewood	kWh	9 780

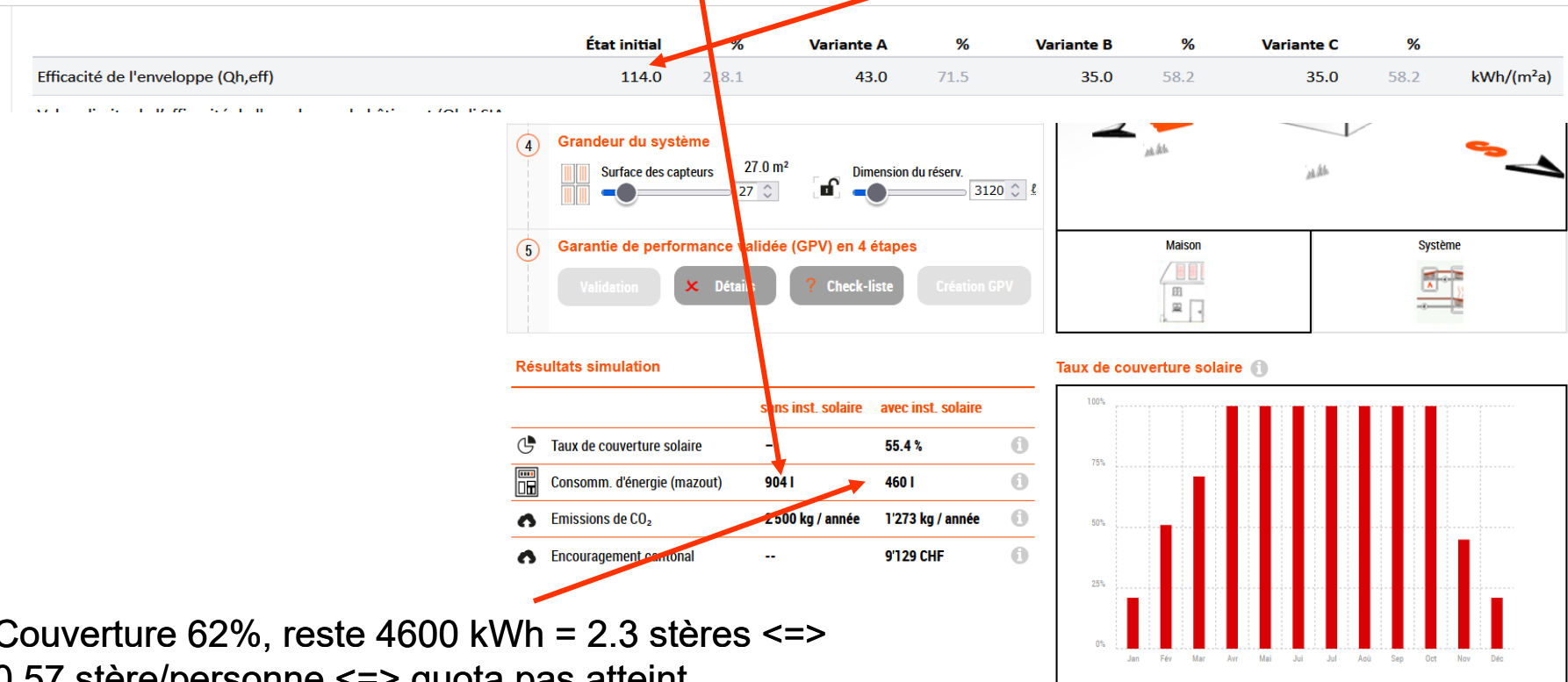
Taux solaire: taux d'énergie solaire au système



Deuxième voie = comportementale = zone refuge de surface chauffée réduite, pas isoler => investissements réduits au système énergétique

Résultat, selon la GPV

- Chauffage : seulement 1/4 de la surface => SRE = 63 m² mais à 114 kWh/m² an => 7180 kWh/an / 0.8 (fraction utile) = 9'000 kWh/an consommation sans solaire
- ECS : économies d'eau 50% => 2 personnes équivalentes au lieu de 4



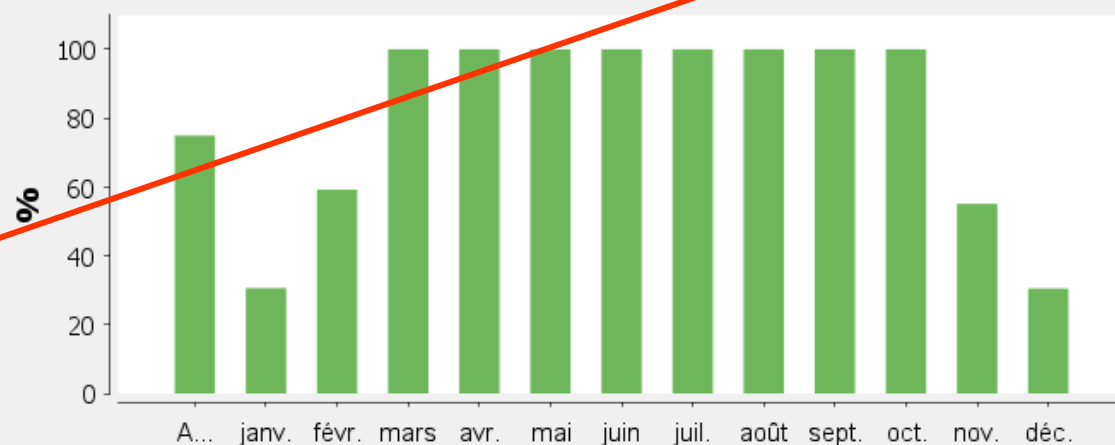
Couverture 62%, reste 4600 kWh = 2.3 stères <=> 0.57 stère/personne <=> quota pas atteint

Résultat, selon polysun

Variante - ECS, buche, originel, SRE 1/4, Qch eff 114, Qt+v 170, Qww 8...

Désignation	Symbole	Unité	Année
Taux solaire: taux d'énergie solaire au système	SFn	%	74,9
Efficacité du système $[(Q_{use} + E_{inv}) / (E_{aux} + E_{par})]$	ϵ_{sys}		0
Energie solaire thermique au système	Qsol	kWh	10 686
Energie des générateurs thermiques au système (énergie solaire)	Qaux	kWh	3 574
Consommation énergétique total	Quse	kWh	0
Déficit énergétique	Qdef	kWh	0
Consommation totale d'énergie électrique et/ou combustible du système	Etot	kWh	5 391
Consommation de bois totale	Ewood	kWh	5 391

Taux solaire: taux d'énergie solaire au système

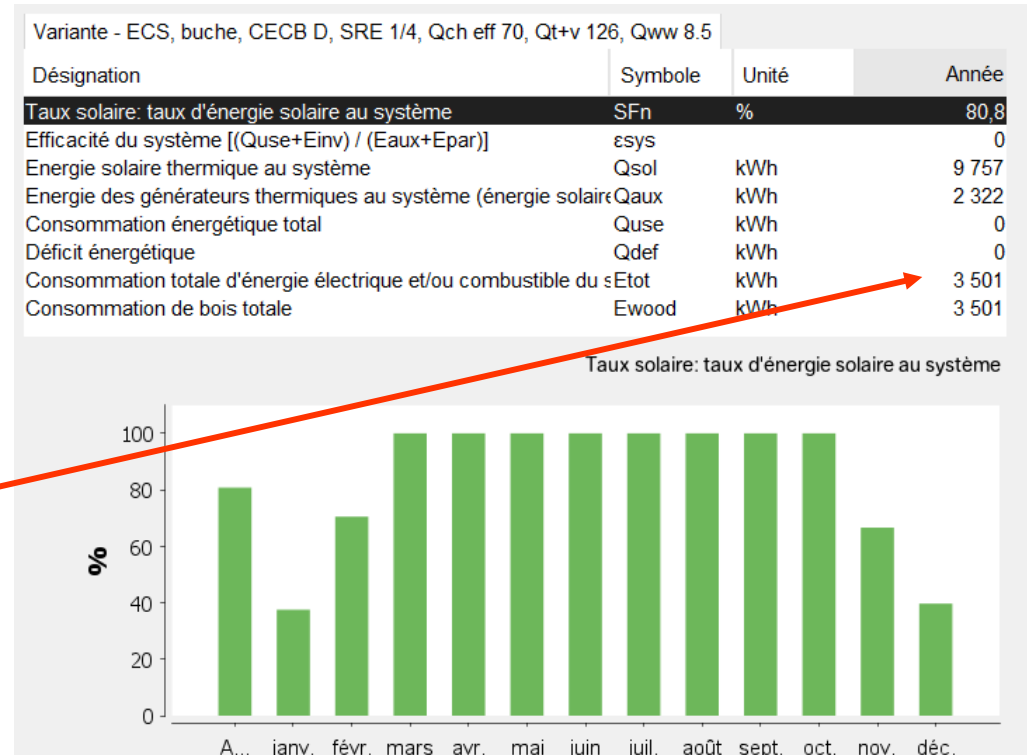


Couverture 75%, reste
2.7 stères $\Leftrightarrow$ 0.67
stère/personne
 $\Leftrightarrow$ quota pas atteint

Troisième voie = zone refuge améliorée = surface chauffée réduite, isoler la partie chauffée au niveau CECB D. Investissements 100'000.- avec le syst. éner.

Résultat, selon polysun

- Chauffage : 1/4 de la surface = SRE = 63 m², mais à 70 kWh/m² an => besoins 4410 kWh/an, consommation 5'500 kWh/an
- ECS : économies d'eau 50% => 2000 kWh/an
- => = 7500/63 = 119 kWh/m² an
- => équivalent CECB D cf. slide 3

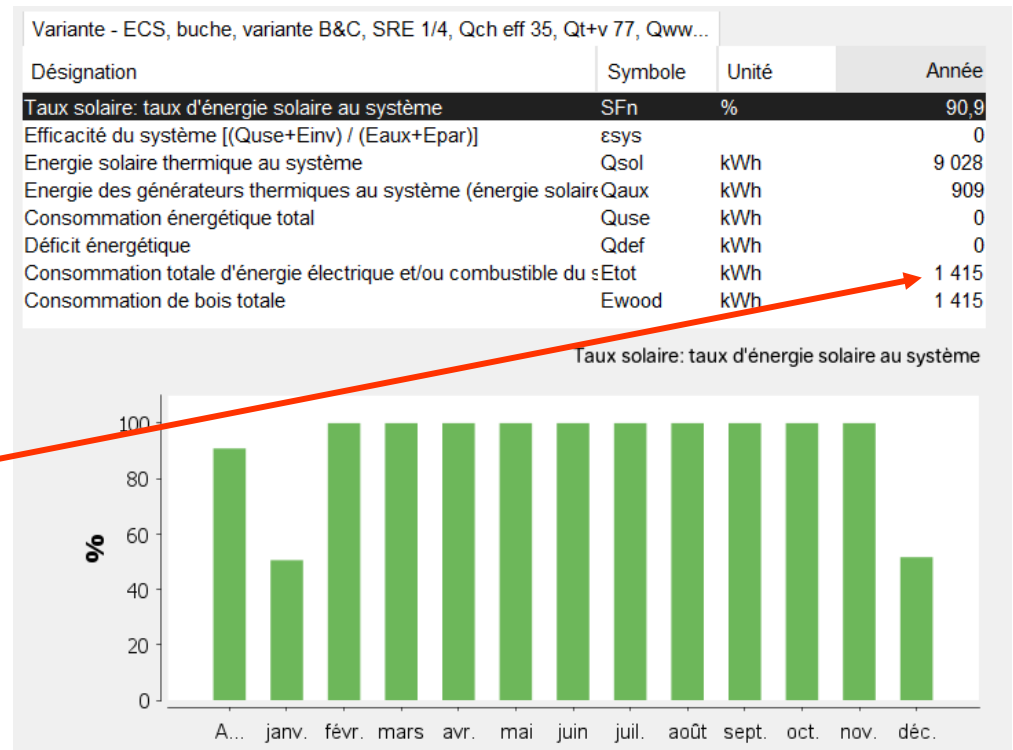


Couverture 81%, reste 1.75 stères
 <=> 0.44 stère/personne
 <=> ~ quota presque atteint

Quatrième voie = zone refuge bien améliorée = surface chauffée réduite, isoler la partie chauffée au niveau CECB B. Investissements 120'000.- (20'000.- d'isolation en plus qu'avant : ce n'est pas le matériau qui coûte dans l'isolation).

Résultat, selon polysun

- Chauffage : 1/4 de la surface = SRE = 63 m², mais à 35 kWh/m² an => 2205 kWh/an
- ECS : économies d'eau 50% => 2000 kWh/an



Couverture 91%, reste 0.75 stères
 <=> 0.19 stère/personne
 <=> quota atteint

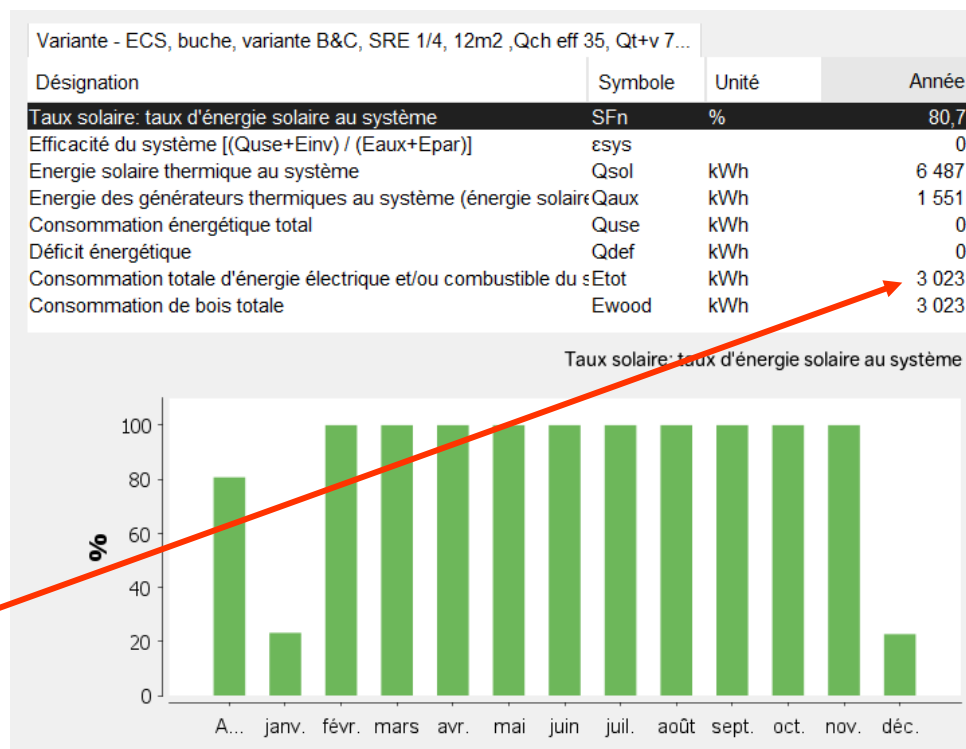
Cinquième voie = zone refuge bien améliorée + réduction solaire = surface chauffée réduite, installation solaire réduite, isoler la partie chauffée au niveau CECB B. Investissements 100'000.- car installation solaire moins chère

Résultat, selon polysun

- Chauffage : idem précédent, 2205 kWh/an
- ECS : idem précédent, 2000 kWh/an
- m² solaire : 12, L accu : 1280 L

Note : passer de 27 à 12m² de capteur solaires thermiques est équivalent à épargner de la ressource pour ici 1.25 installation solaire supplémentaire dans les mêmes conditions ailleurs. En d'autres mots, le solaire thermique est si efficace utilisé localement que toute diminution des besoins permet une réduction de taille/investissement pour atteindre au même % de couverture des besoins qu'avant. Que demande le peuple ?

Couverture 80%, reste 1.5 stères
 <=> 0.37 stère/personne
 <=> quota atteint



Coûts : Le décentralisé est-il plus cher ?

- « Gros » = solaire thermique 27m², poêle hydro η 86%, 17.7 kW
- « Petit » = solaire thermique 12m², poêle hydro η 86%, 8 kW
- Rappel : loyer SATOM pour villa 200 m² CECB E : ~ 7000.- / an ! Source : [4]

1ère voie, tout habiter Tout isoler, tout gros

Brut solaire thermique	35000
Brut poêle	12000
Brut filtre à particules (pas obligatoire !)	2500
Subventions solaires thermiques	-10500
Subventions poêle qui vire le mazout	RIEN sous 800m
Net après subventions VS	39000
Plus-values assainir le mazout	5000
Moins-values ne pas racheter le mazout	-20000
Net après +/- values	24000
Net après remise d'impôt 30%	16800
Loyer annuel si annuités 4%	1 200
Investissements isolation CECB B tout	331000
Subventions Programme Bâtiment env. 20 ^e	-66000
Plus/moins values	0
Net après +/- values	265000
Net après remise d'impôt 30%	186000
Loyer annuel si annuités 4%, 20 ans	13 700
Ramontage/an	150
Entretien (?) / an	100
Bois, à 200.- le stère, 1,2 stère/pers an	950
Total charges	1200

Loyer global annuel, avec assainissement **16 100**
plus que SATOM, pas soutenable

2ème voie, zone refuge Rien isoler, tout gros

Brut solaire thermique	35000
Brut poêle	12000
Brut filtre à particules (pas obligatoire !)	2500
Subventions solaires thermiques	-10500
Subventions poêle qui vire le mazout	RIEN sous 800m
Net après subventions VS	39000
Plus-values assainir le mazout	5000
Moins-values ne pas racheter le mazout	-20000
Net après +/- values	24000
Net après remise d'impôt 30%	16800
Loyer annuel si annuités 4%	1 200
Investissements isolation (rien)	0
Subventions Programme Bâtiment env. 20 ^e	0
Plus/moins values	0
Net après +/- values	0
Net après remise d'impôt 30%	0
Loyer annuel si annuités 4%, 20 ans	0
Ramontage/an	150
Entretien (?) / an	100
Bois, à 200.- le stère, 0,7 stère/pers an	550
Total charges	800

Loyer global annuel, avec assainissement **2 000**
moins que SATOM, quasi soutenable

5ème voie, zone refuge Isoler refuge, tout petit

Brut solaire thermique	18000
Brut poêle	8000
Brut filtre à particules (pas obligatoire !)	2500
Subventions solaires thermiques	-5300
Subventions poêle qui vire le mazout	RIEN sous 80
Net après subventions VS	23200
Plus-values assainir le mazout	5000
Moins-values ne pas racheter le mazout	-20000
Net après +/- values	8200
Net après remise d'impôt 30%	5700
Loyer annuel si annuités 4%	400
Investissements isolation CECB B zone ref	76800
Subventions Programme Bâtiment env. 20 ^e	-15000
Plus/moins values	0
Net après +/- values	61800
Net après remise d'impôt 30%	43000
Loyer annuel si annuités 4%, 20 ans	3 200
Ramontage/an	150
Entretien (?) / an	100
Bois /an, à 200.- le stère, 1,5 stère/pers an	300
Total charges	550

Loyer global annuel, avec assainissement **4 150**
moins que SATOM, soutenable



Donc

Non, suivant les stratégies ce n'est pas plus cher

C'est même moins cher.

Note : les estimations de coût sont en clef-en-main. Il est possible de faire ses systèmes techniques en autoconstruction ou en chantiers collectifs pour 1/3 à 1/2 du prix en clef-en-main, tout en bénéficiant des subventions car le capteur est homologué Solar Keymark/ SPF Rapperswill/ Din Certco (voir Annexe 3).

On ne parle en outre pas non plus d'autres stratégies comme

- Soutien familial
- Entraide entre amis et voisins
- Coopératives
- Etc.

(Pub : en cas d'intérêt, appelez Sebasol...)

Faire tout bien ne suffit pas. Faut qu'on soit aidé. Ce que la loi actuelle VS sur l'énergie dit.

Art. 5 Principes

¹ Utiliser l'énergie de manière économe et rationnelle signifie avant tout:

- a) consommer le moins possible d'énergie;
- b) utiliser la forme d'énergie la plus appropriée;
- c) investir le moins possible d'énergie pour obtenir un résultat donné (rendement énergétique élevé);
- d) récupérer les rejets de chaleur utilisables.

² Des mesures ne peuvent être ordonnées que si elles sont réalisables du point de vue de la technique et de l'exploitation et si elles sont économiquement supportables. Les intérêts publics prépondérants doivent être préservés.

³ Les aspects économiques seront traités en application du principe de causalité sur la base de calculs de rentabilité tenant compte des coûts externes de l'énergie.

Section 3: Planification et approvisionnement énergétiques

Art. 10 Concepts énergétiques, raccordement à des installations énergétiques

⁴ Les communes peuvent prescrire aux propriétaires l'obligation de raccorder leurs bâtiments à un réseau ou à une installation commune à plusieurs bâtiments lorsque l'énergie distribuée est produite principalement au moyen d'énergies renouvelables ou de rejets de chaleur.

Art. 15 Dérogations

Il est possible de s'écarter des prescriptions énergétiques ponctuelles à condition qu'il soit démontré que les objectifs de la présente loi sont atteints grâce à un concept énergétique approprié, attesté par le département.

Sauf que... ce que le règlement communal sur le chauffage à distance de la commune de Monthey dit

art. 3 Champ d'application

- 1) Le présent règlement s'applique dans les secteurs de la zone à bâtir du territoire communal qui seront définis comme étant soumis à un raccordement et à un approvisionnement par chauffage à distance.
- 2) Dans ces secteurs, les propriétaires des bâtiments, immeubles et infrastructures diverses sont soumis à l'obligation de se raccorder et de s'approvisionner par le biais du chauffage à distance, à l'exclusion de tout autre mode sauf cas exceptionnels approuvés par la commune.

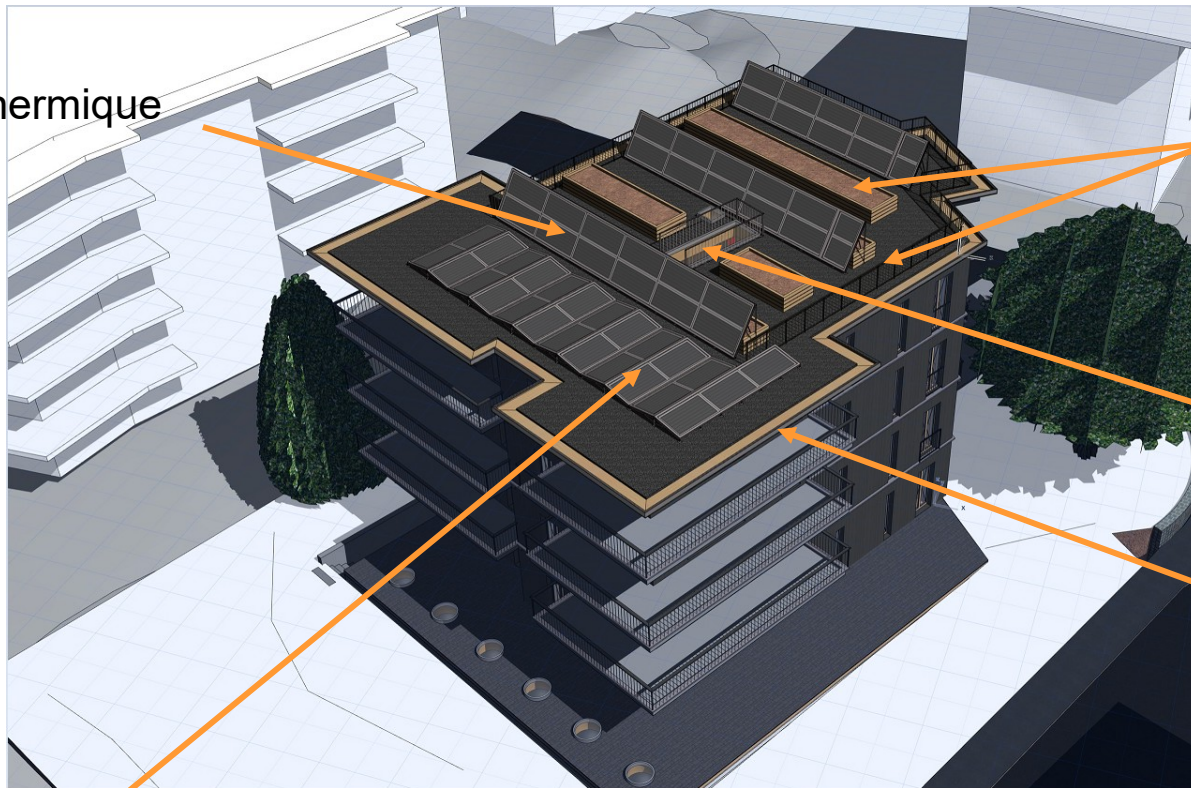
En conclusion : on est-on chez les Soviets ?

Il est important que les élus se préoccupent des formulations spécieuses de nombre de règlements communaux d'applications des lois sur l'énergie (nécessité pas spécifique au canton du Valais)

Cas type B : locatif, neuf, ECS et chauffage

Bâtiment à construire sur la riviéra VD, SRE 1023 m² (10 appartements, 25.5 personnes selon SIA)

Solaire thermique
48m²



Bac-jardins
yc lestage
pour le
solaire
thermique

Accès
toiture

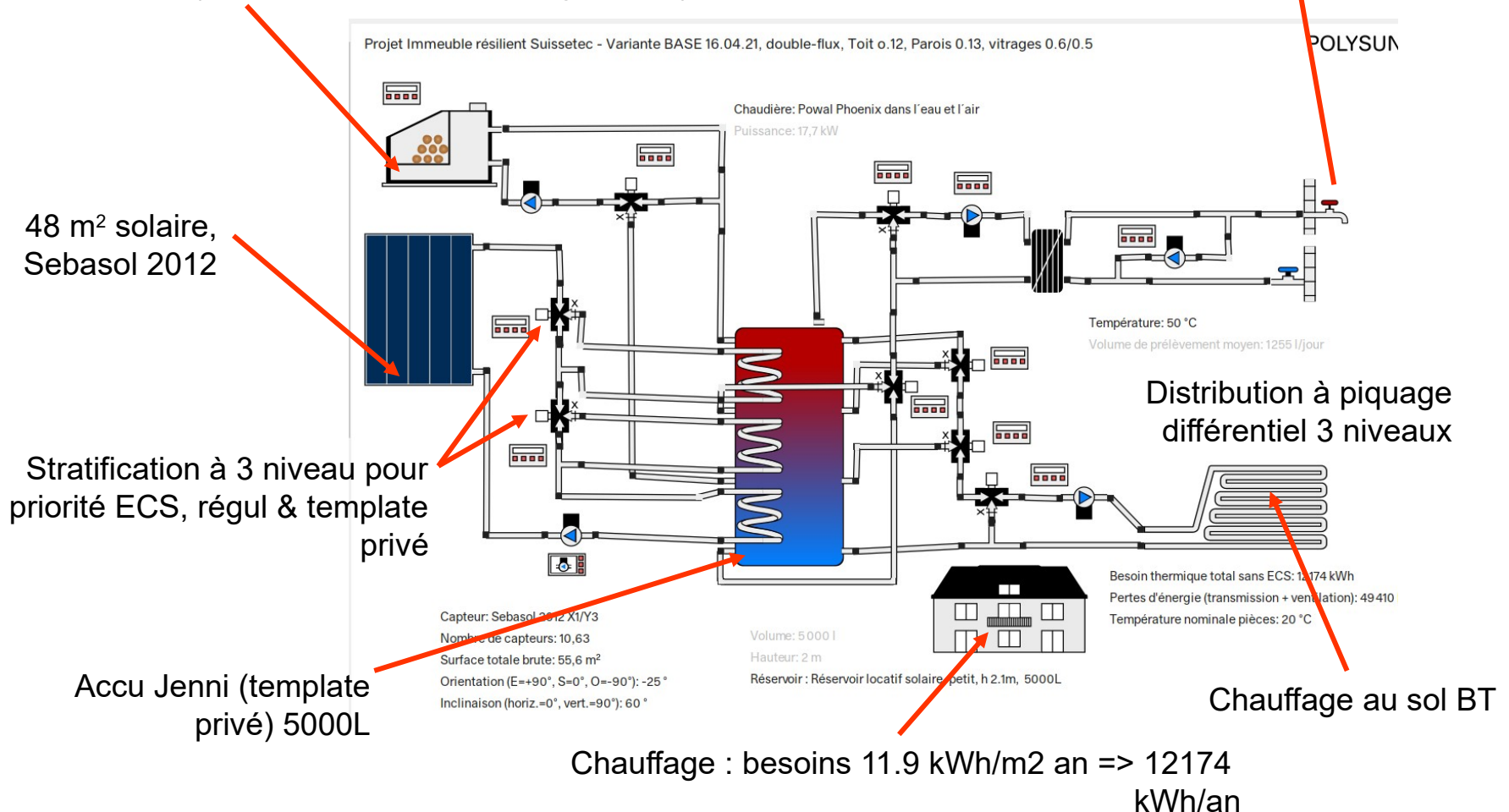
Barrières
sécurité

Solaire photovoltaïque, ~ 11.5 kWc

Simulation, polysun designer

Poêle hydro 86% de rendement, 17.7 kW, 82% dans l'eau (en réalité mini-chaudière granulés)

ECS 20.8 kWh/m² an => 21'300 kWh/an (! Le double du chauffage !)

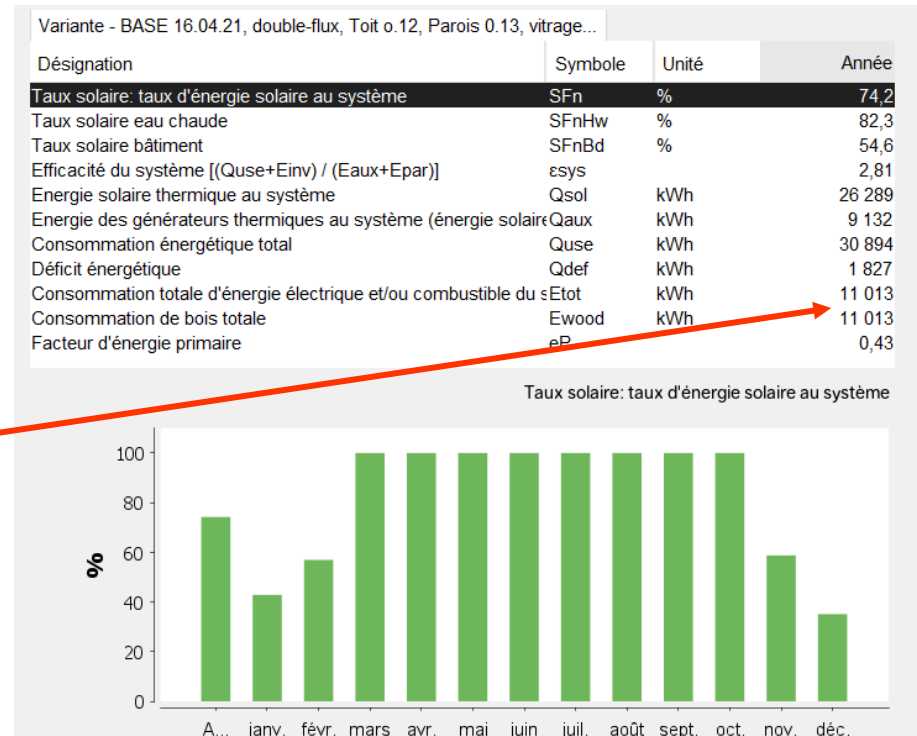


Première voie

- enveloppe/performance Minergie-P (~ 1'250.-/m³ SIA, mais les coûts augmentent)
- 48 m² de solaire thermique (oui, pas plus !), pente 60°, orientation SSO (S pas possible pour des raisons de mise à l'enquête/distance aux bords)
- 5000 L de stockage (oui, pas plus !)
- Place en toiture pour du photovoltaïque ET de l'agriculture

Rappel : quota de bois de feu
indigène par personne et par an :
680 kWh / 0.35 stères

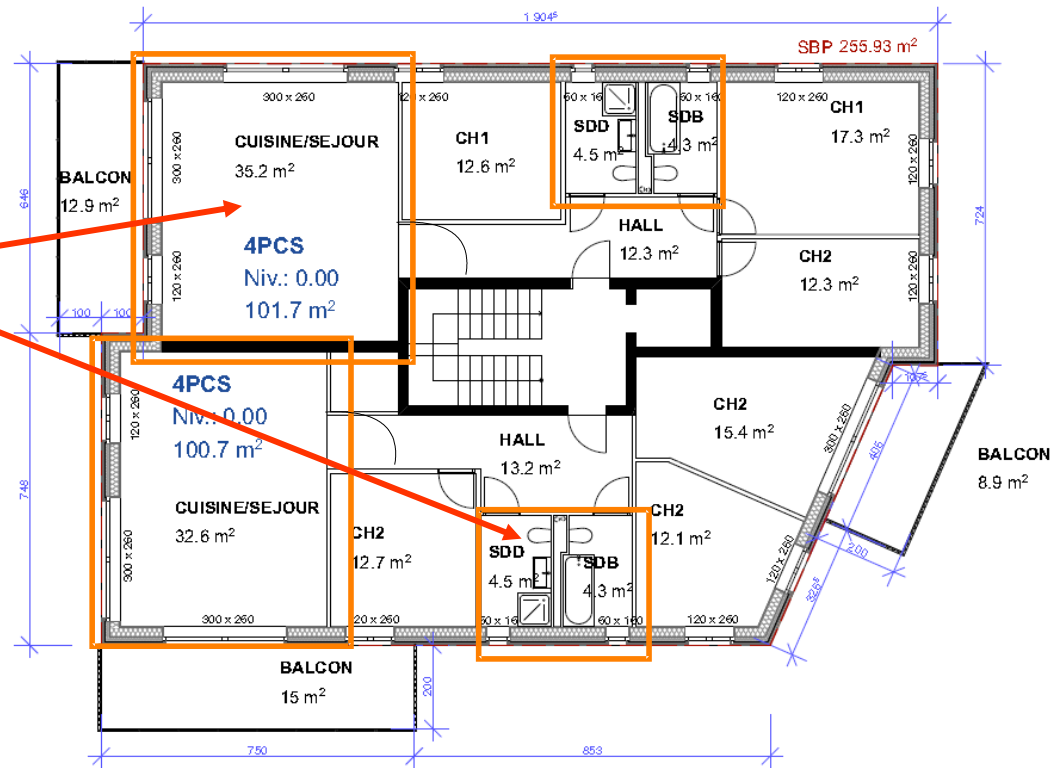
Couverture 74%, reste 11'000
<=> 430 kWh/personne an
<=> 65% du quota



Première voie + seconde voie

- Idem avant mais doublement de la distribution chauffage
 - Distribution chauffage A : Living+Cuisine+SdB, chauffés à 20°C => 38% de la surface
 - Distribution chauffage B : Tout le reste chauffage de sécurité hors-gel (4°C) et sinon chauffage par solaire thermique en UBT (ultra-basse température) si énergie gratuite
- ECS : économies de 50%

Living & cuisine & SdB = 38% de la SRE de l'étage

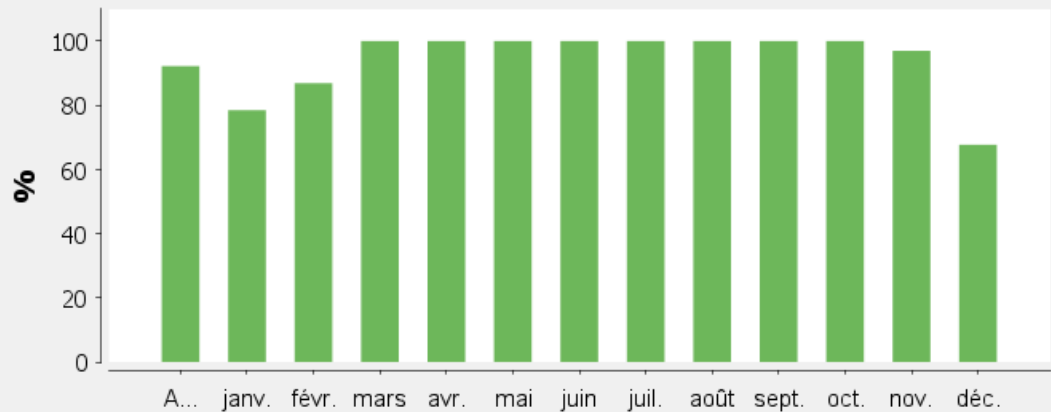


Simulation, polysun designer

Variante - BASE & 38% chauffé, ECS 50%

Désignation	Symbole	Unité	Année
Taux solaire: taux d'énergie solaire au système	SFn	%	92,2
Taux solaire eau chaude	SFnHw	%	94,2
Taux solaire bâtiment	SFnBd	%	83,5
Efficacité du système $[(Q_{use} + E_{inv}) / (E_{aux} + E_{par})]$	ϵ_{sys}		7,61
Energie solaire thermique au système	Qsol	kWh	18 337
Energie des générateurs thermiques au système (énergie solaire)	Qaux	kWh	1 554
Consommation énergétique total	Quse	kWh	14 749
Déficit énergétique	Qdef	kWh	404
Consommation totale d'énergie électrique et/ou combustible du système	Etot	kWh	1 939
Consommation de bois totale	Ewood	kWh	1 939
Facteur d'énergie primaire	eP		0,16

Taux solaire: taux d'énergie solaire au système



Couverture 92%, reste 2'000
 <=> 75 kWh/personne an
 <=> 10% du quota

Troisième voie : première voie + seconde voie + réduction surface solaire

- Idem avant mais surface solaire thermique à 24m² au lieu de 48

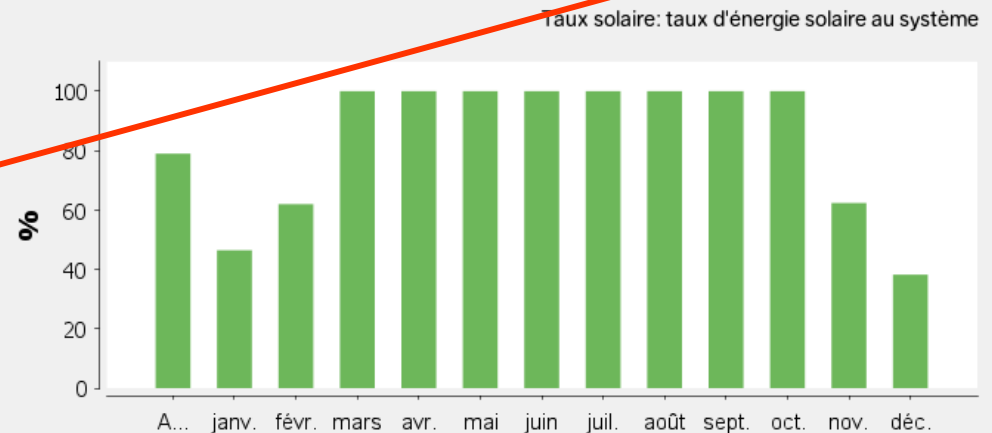
Note : passer de 48 à 28m² de capteur solaires thermiques permet d'équiper un second immeuble.

Pour le reste, cf. remarque précédente dans l'individuel.

Variante - BASE & 38% chauffé, ECS 50%, 24m² en toiture

Désignation	Symbole	Unité	Année
Taux solaire: taux d'énergie solaire au système	SFn	%	79
Taux solaire eau chaude	SFnHw	%	83,2
Taux solaire bâtiment	SFnBd	%	57,4
Efficacité du système [(Quse+Einv) / (Eaux+Epar)]	εsys		3
Energie solaire thermique au système	Qsol	kWh	14 810
Energie des générateurs thermiques au système (énergie solaire)	Qaux	kWh	3 947
Consommation énergétique total	Quse	kWh	14 639
Déficit énergétique	Qdef	kWh	471
Consommation totale d'énergie électrique et/ou combustible du système	εTot	kWh	4 874
Consommation de bois totale	Ewood	kWh	4 874
Facteur d'énergie primaire	eP		0,4

Couverture redescend à 79%,
reste 4'900 kWh
<=> 190 kWh/personne an
<=> 30% du quota





En conclusion : en locatif, à neuf, c'est sans problème

En locatif, en rénovation ?

Mon expérience : le CECB B est de plus en plus facile à atteindre en rénovation

En fait, c'est avant tout affaire d'oser

Un exemple avec un locatif difficile du point de vue de l'architecture

Cas type C : locatif, rénovation, ECS et chauffage

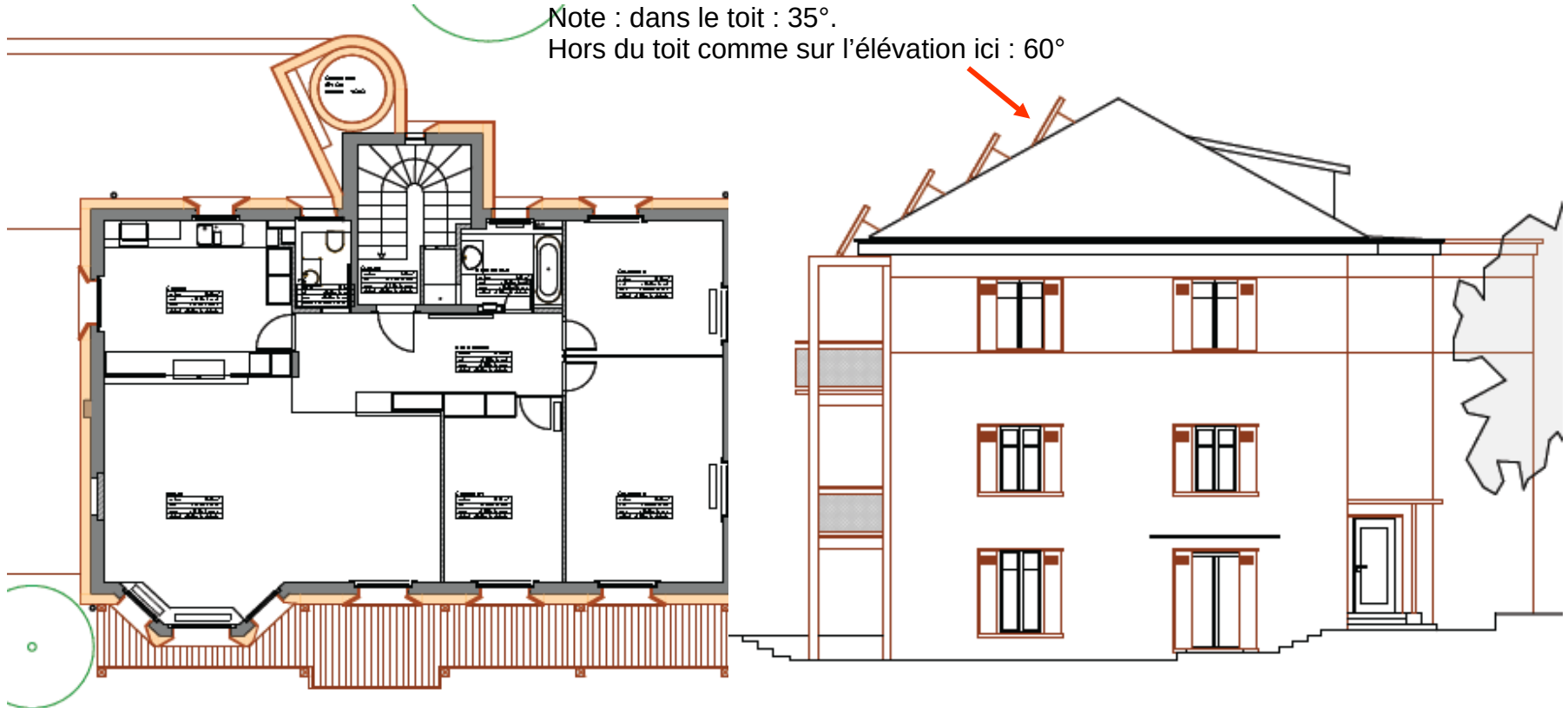
Lieu : quelque part sur la Riviera
(pour l'instant confidentiel, dossier en litige à la commune
pour des questions esthétiques)



Ce que l'architecte veut faire

Note : dans le toit : 35°.

Hors du toit comme sur l'élévation ici : 60°

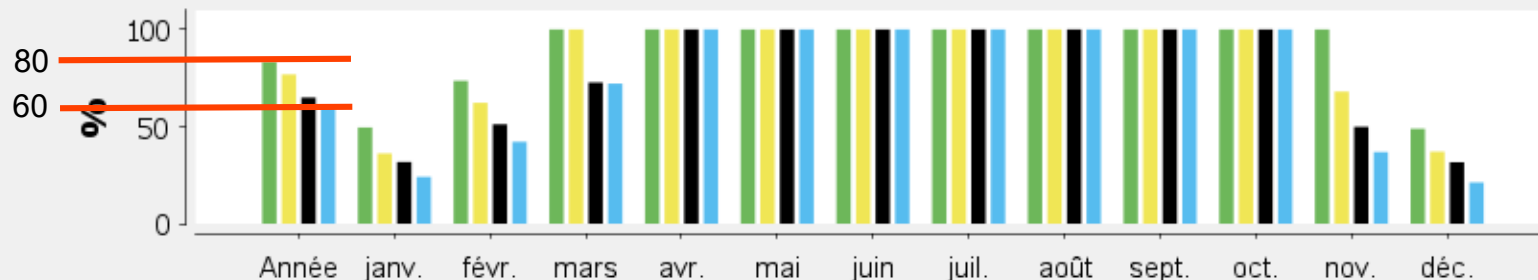


Existant : 3 niveaux habités + combles. A futur : inchangé. Surface de plancher chauffé (SRE) $480\text{m}^2 < = > 12$ personnes selon SIA

Ce que cela pourrait faire comme couverture globale par le solaire thermique

Couverture : entre 60 et 80 % suivant la consommation et la pente

Taux solaire: taux d'énergie solaire au système

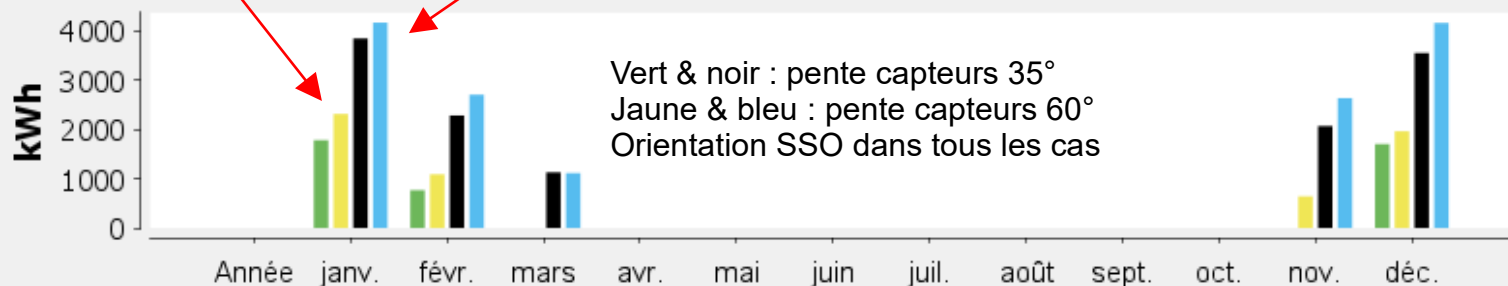


Et comme consommation de pellets restante

Vert & jaune : chauffage 15 kWh/m² an + ECS 21 kWh/m² an

Noir & bleu : chauffage 35 kWh/m² an + ECS 21 kWh/m² an

Consommation de pellet totale



Soit entre 2000 et 4000 kWh/an, pour 12 personnes => 150 à 350 kWh/ personne an <=> ~ 0.1 à 0.2 stère/personne an <=> quota atteint

Première partie. Conclusion

Dans le domaine de l'habitat il est possible, par une combinaison de mesures comportementales et techniques, et avec du solaire thermique low-tech, indépendant de l'étranger et de toute tarification externe, de réduire les besoins au point que le complément avec du bois de feu indigène soit accessible à tous. L'objectif de couverture des besoins avec de l'énergie ainsi 100 % renouvelable et sans augmenter la demande de pointe en hiver (=> blackout), tout en fournissant les niveaux de températures usuels nécessaires dans l'habitat, est donc ainsi atteignable, sans recourir à d'autres solutions, qui seront nécessaires ailleurs.

Il en résulte que le bois de feu actuellement exploité en Suisse doit être dévolu à ce secteur social prioritaire qu'est l'habitat. Et que dans ces conditions l'autonomie au niveau national pour ce secteur vital, devient possible tout en satisfaisant aux exigences climatiques.

Reste la question pour les chaudières à combustion : décentralisées ou centralisées ? Ou en d'autres mots : CaD ou pas CaD ?

Cette question a été répondue en logique, sans aucun calcul, en dia 34. Il est aussi possible de le faire en chiffres. C'est l'objet de la seconde partie.

Seconde partie

Rentabilité / pertinence d'un CaD

**Versus les stratégies d'économie de la
ressource**

Introduction & contexte.

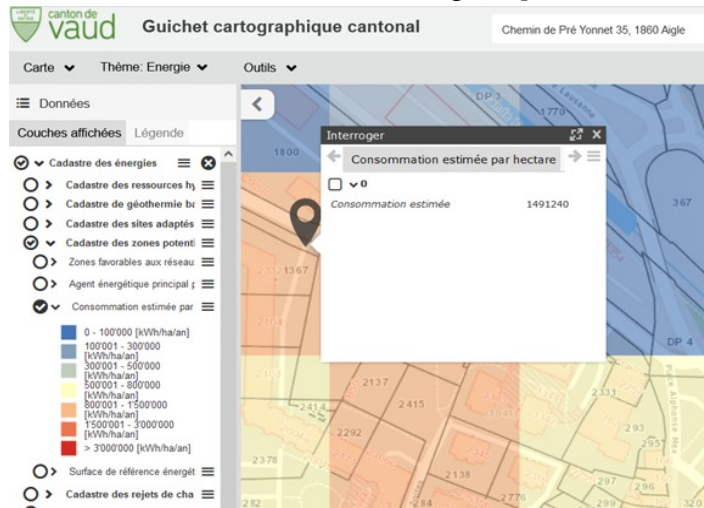
Cette section complète la présentation du 30.03.2022. C'était alors un travail sur le métier. Il n'avait pas été possible de le présenter. C'est possible à présent. Il est cependant nécessaire de mettre plus de texte dans des diapos, qui aurait pu être transmis par oral sinon.

- Le bureau Pmax a présenté des critères de densité de "consommation" nécessaires pour la rentabilité d'un CaD cf [5] page 19 repris à la dia 33. Il s'agit de kWh par m² de surface au sol d'une parcelle. En dessous de 50 un CaD serait „inadéquat“. Entendre : non rentable. En dessus de 70, „adéquat“ soit, rentable.
- Pmax fait référence au cadastre de la Confédération, qui indique une demande. Les 50, resp. 70 [kWh/m² an] concernent donc la demande. Conséquences : cf plus loin.
- Ce critère financier de densité minimale de demande pour la rentabilité fait l'hypothèse implicite qu'il existe assez de ressource pour satisfaire le service qui fonde la dite rentabilité. Ce biais a été exploré aux slides 29 à 34 du point de vue logique. La présente section se propose de doubler la démonstration, soit de montrer via des chiffres cadastraux officiels que si le critère de la ressource bois indigène pour tous est atteint, un CaD cesse d'être rentable.

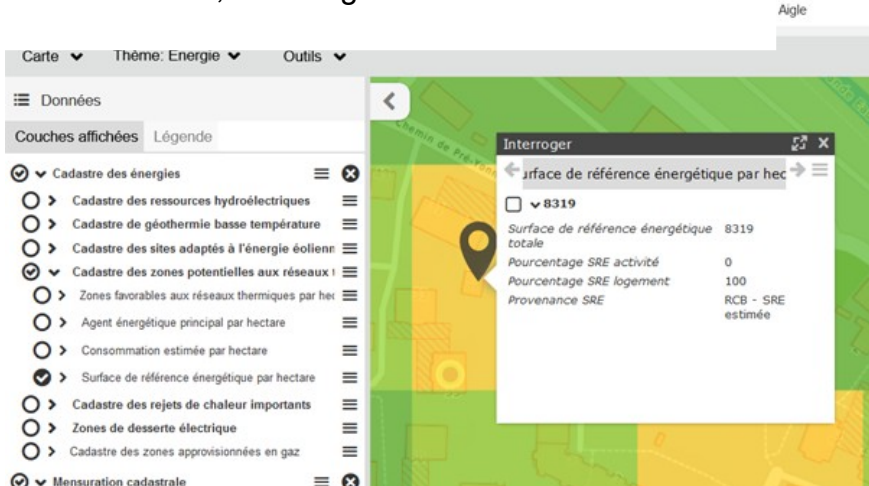
Il faut

- 1 La demande énergétique de la parcelle telle que la fournit par exemple
 - Le cadastre fédéral : www.map.geo.admin.ch puis „geocatalogue“ puis „population et économie“ puis „énergie“, puis „demande chaleur/froid bâtiment“. Cette demande est en MWh par an. La parcelle est 1 ha.
 - Ou des cadastres cantonaux tels celui de VD <https://www.geo.vd.ch/> puis onglet Thèmes -> énergie puis "cadastre des zones potentielles aux réseaux thermiques" puis "consommation estimée par hectare" . Il s'agit d'une consommation en kWh par an. La demande s'obtient en multipliant par 0.8. La parcelle est 1 ha.
- 2 La SRE (surface de référence énergétique soit, de plancher chauffé pris à l'extérieur des murs des bâtiments, donc surface chauffée habitée en permanence) sur la parcelle, soit
 - pour VD, seul cadastre où cette info vitale a été trouvée, <https://www.geo.vd.ch/> puis onglet Thèmes -> énergie puis "cadastre des zones potentielles aux réseaux thermiques" puis "SRE par hectare" .
 - De ce fait, le cadastre VD est utilisé.

Cadastre VD. Consommation de la parcelle en kWh.
Parcelle Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle : [1491 MWh/an]



Cadastre VD. SRE sur la parcelle en m². Parcelle Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle : 8319 m²



Important: le cadastre VD affiche une consommation estimée et non une demande. Pour comparer avec les critères de Pmax, en première approximation, il faut pour le logement multiplier cette consommation par 0.8 environ

$$\text{Demande} = \text{Consommation} * 0.8$$

$$\text{Consommation} = \text{Demande} / 0.8$$

Note : on ne peut prendre la demande sur le cadastre de la confédération car il n'est pas garanti que le découpage des parcelles et/ou le mode de calcul soit le même (voir Annexe 2). En outre ce cadastre n'a pas la SRE.

Ce facteur de 0.8 implique que les systèmes techniques qui desservent les bâtiments ne soient „pas trop nuls“.

Un système technique „nul“ serait par exemple une chaudière à mazout de puissance surdimensionnée d'un facteur 4 par rapport à celle nécessaire

En prenant ce facteur de 0.8 on ne sous-estime donc pas la demande, quand bien même elle pourrait être bien inférieure, ce qui serait défavorable au CaD.

On calcule ainsi de manière favorable pour la rentabilité du CaD. En d'autres mots, si on aboutit à un verdict „pas rentable“, on est sûr d'être du bon côté des calculs.

Formules pour comprendre les stratégies.

Soit une parcelle de $S = 1$ ha (unité de surface dans les cadastres). Soit C [kWh/an] sa demande thermique. Alors C/S [kWh/m² an] est la densité énergétique selon P_{max}.

Soit SRE_{tot} [m²] la SRE sur toute la parcelle. A ce moment C/SRE_{tot} donne les [kWh/m² an] par m² de plancher chauffé des bâtiments de la parcelle. La comparaison avec la dia 4 donne une idée grossière de V_{CECB} soit la « Valeur CECB » moyenne de la parcelle : des [kWh/m² an] mais reportés à des m² de SRE. Si par exemple c'était 150 [kWh/m² an], V_{CECB} serait noté F. En d'autres mots : en moyenne cette parcelle en tant qu'habitat serait formée de bâtiments mal isolés.

Soit ensuite une mesure de réduction des besoins selon une méthode quelconque (isolation, comportement), ou de couverture par du renouvelable de COP 100+ (rappel : sinon blackouts), qui abouti à une nouvelle demande X [kWh/m² an] pour une proportion p % des bâtiments, les autres $(1-p)$ % restant à la demande originelle V_{CECB} .

A ce moment, la demande C' de la parcelle devient $C' = (1-p) \cdot SRE_{tot} \cdot V_{CECB} + p \cdot SRE_{tot} \cdot X$

- Exemple : si $V_{CECB} = 130$, $SRE_{tot} = 5'000$ alors avant la mesure de réduction, $C = 1 \cdot 5000 \cdot 130 = 650'000$ kWh/an] et la densité énergétique C/S est à 65 [kWh/m² an], déjà dans la zone sensible selon P_{max} pour la rentabilité d'un CaD. Cependant, sur la base que la parcelle est en majorité en locatif, soit habitée par des personnes qui occupent 40 m² de SRE selon les normes SIA pour ce type d'habitat, la demande par personne résidente est $650'000 / (5000/40) = 5'200$ [kWh/personne an], soit de l'ordre de 7x le quota de bois de feu Suisse par personne. En d'autres mots : à peine rentable pour le CaD, et pourtant insoutenable pour la ressource. Ce qui veut dire : si d'avantage rentable pour le CaD (plus de bâtiments, agrandissements etc.), alors encore plus insoutenable pour la ressource
- Si suite à une mesure de réduction on a $p = 40$ % et $X = 45$ (équivalent à du CECB B moyen), alors $C' = 0.6 \cdot 5000 \cdot 130 + 0.4 \cdot 5000 \cdot 45 = 480'000$ [kWh/an]. C'/S passe à 48 [kWh/m² an], ce qui n'est plus rentable pour le CaD, alors que la ponction sur la ressource est encore de 3'840 [kWh/personne an] soit 5x le quota de bois de feu accessible à chaque Suisse.

Sur la base de telles formules simples, il devient donc possible de projeter des stratégies de rénovation/réduction des besoins sur une parcelle et de voir leur influence sur la rentabilité d'un CaD.

Les dias suivantes décrivent quelques-unes de ces stratégies et leur impact

Quelle parcelle pour les calculs ? La plus favorable au CaD.

Il n'est pas possible de prendre une parcelle à Saxon car le canton du VS n'a pas un cadastre aussi détaillé que VD.

Les stratégies qui vont suivre se basent dès lors sur la parcelle localisée en Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle. Cette parcelle est visée par l'extension du CaD de la SATOM.

Elle est favorable pour l'implantation d'un CaD selon les critères Pmax. En effet, la consommation selon cadastre VD est de 1'491'240 [kWh/an], ce qui fait une demande de 1'192'992 [kWh/an], que l'on arrondira sup. à 1'200'000 [kWh/an], et donc $C/S = 120$ [kWh/m²], soit 2.4x la densité limite pour la rentabilité d'un CaD selon Pmax

Cette demande est égale la plus élevée parmi toutes celles des autres parcelles sur la commune de Saxon : Gotterey, 1'221'500 [kWh] telle que le calcule la Confédération sur son cadastre cf. dia suivante.

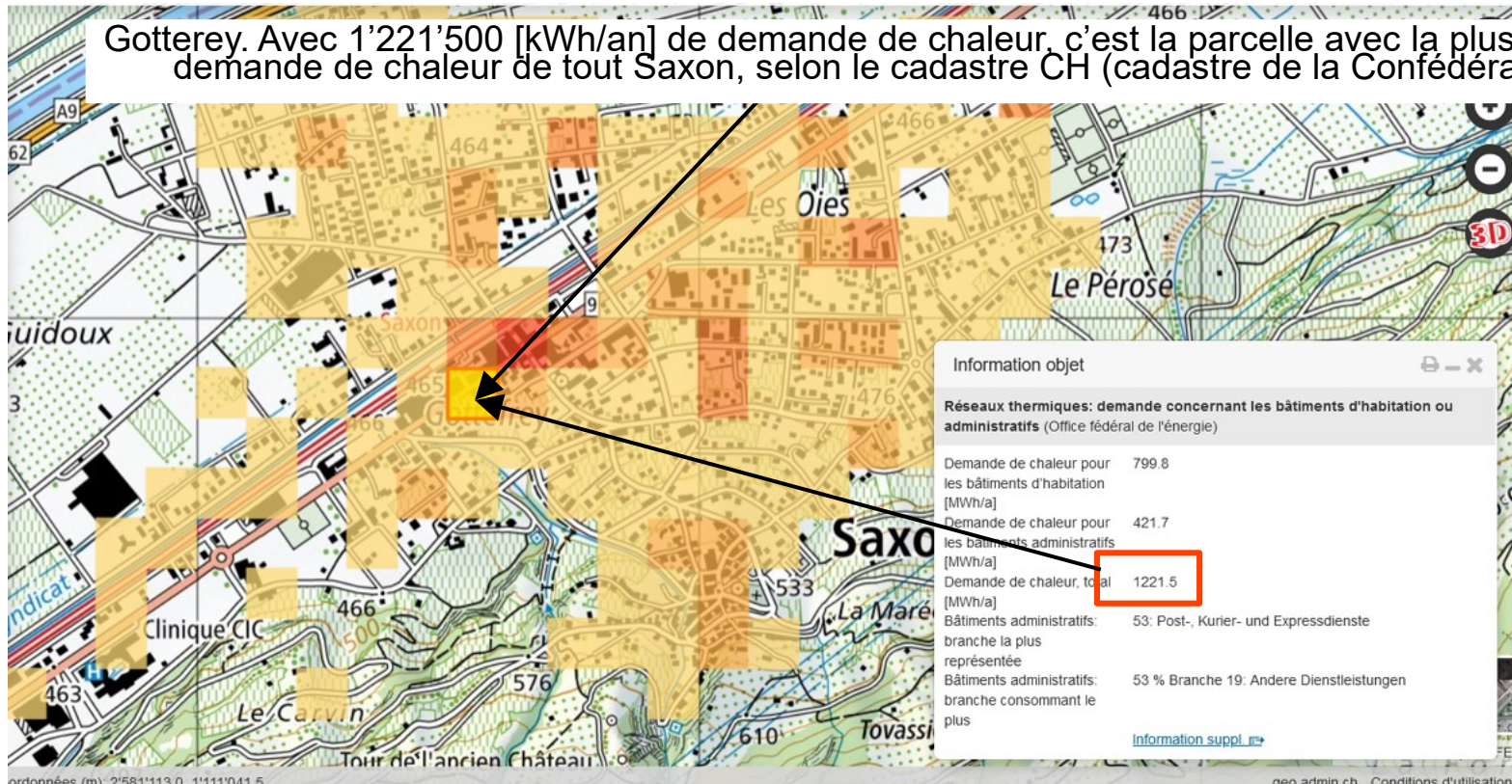
Ce n'est donc pas une densité à dessein trop faible, qui serait alors un mauvais exemple pour estimer la pertinence du CaD à Saxon. Toutes les stratégies qui invalideraient la pertinence du CaD pour cette parcelle à Aigle l'invalideraient dès lors pour toutes les autres parcelles de Saxon, vu que celles-ci ont une demande moindre, toujours selon le cadastre de la Confédération impliqué par Pmax.

A Pré-Yonnet 35, la SRE selon cadastre VD est de 8'319 m². Ce serait équivalent à 55 villas à 150 m² de plancher chauffé (SRE) qui alors seraient en moyenne sur un terrain de 181 m² ! Ou 10 locatifs de ~10x20m sur 4 étages à 832 m² SRE alors sur un terrain de 25x40 = 1000 m² C'est donc dense.

Autre caractéristiques dérivées de la parcelle Pré-Yonnet 35

- $V_{CECB} = 1'200'000/8'319 = 144$ [kWh/m² an] de SRE arrondis à 150. C'est équivalent à une note CECB limite E-F, soit une performance énergétique mauvaise des bâtiments, et donc un gros potentiel d'amélioration par isolation.
- Une densité de $8'319/40 = 207$ habitants si en majorité en locatifs, arrondis à 210, et donc une ponction sur la ressource à $1'200'000/210 = 5'700$ [kWh/personne an] soit de l'ordre de 8x le quota de bois de feu par Suisse, insoutenable.

Gottrey. Avec 1'221'500 [kWh/an] de demande de chaleur, c'est la parcelle avec la plus grande demande de chaleur de tout Saxon, selon le cadastre CH (cadastre de la Confédération).



Infobox

Réseaux thermiques: demande concernant les bâtiments d'habitation ou administratifs (Office fédéral de l'énergie)

Il est primordial de connaître la demande de chaleur ou de froid pour procéder à la planification stratégique des réseaux thermiques. En effet, ce n'est que si les ventes de chaleur et/ou de froid sont suffisantes dans une région donnée qu'il vaut la peine d'y construire un tel réseau. La demande de chaleur sert à identifier les grandes zones contiguës qui pourraient s'avérer appropriées à la création d'un réseau thermique. Une région présentant une densité thermique égale ou supérieure à 700 MWh/a par hectare est considérée comme appropriée. Autre élément dont il faut tenir compte dans la planification stratégique: la température à atteindre dans

A noter que le cadastre de la Confédération donne 700 [Mwh/an] $\equiv$ 70 [kWh/m² an] et non 50 comme limité pour la rentabilité d'un CaD (cliquer sur «I» pour «info»)

Stratégie A. Stratégie énergétique 2050.

Cette stratégie consiste à appliquer les objectifs de la stratégie énergétique 2050, soit un assainissement énergétique du parc bâti à cet horizon. Actuellement, le taux d'assainissement est de 1 % par an, et les autorités s'accordent à dire que c'est insuffisant. Il faudrait selon elles un taux de 3 %. Des sculptures sur nuages telles que les économistes les aiment permettent de projeter les milliards nécessaires à terme. Ce n'est pas l'objet de cette contribution que de s'en mêler. Tout au plus peut-on remarquer que de telles projection supposent une économies en croissance, sans guerres ni troubles sociaux, et inchangée en ses fondements, pendant les 30 prochaines années. Au vu des convulsions de ce début de siècle et du dérèglement climatique, chacun(e) jugera de la plausibilité d'une telle hypothèse. L'auteur rappelle juste que Brejnev projetait à 5 ans pour ses gosplan, pour se planter régulièrement.

Base : parcelle Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle, précédemment décrite.

Mesure, calcul à 20 ans : 3%/an de rénovation, soit 3x le taux actuel => 60 % du parc rénové après 20 ans. Note V_{CECB} du parc rénové : du B moyen pour 45 [kWh/m² an] (rappel : exemple Cas Type A précédent, variante rénovation totale : 35 [kWh/m² an] de demande dans de l'individuel, donc 45 dans du collectif n'est pas optimiste)

Résultats.

- Consommation finale en 2042 : $C' = ((1-0.6)*150+0.6*45)*8'319 = 723'353$ [kWh/an].
- $C'/S = 72$ [kWh/m² an], encore rentable pour le CaD, mais pas de beaucoup
- Ponction sur la ressource : 3'446 [kWh/personne an], + 30 % si CaD bois. Soit 4-5 (à 6-7x si CaD bois) le quota.

Conclusion : encore rentable du point de vue du CaD mais insoutenable pour la ressource bois et ceci malgré le taux de rénovation de 3%/an, 3x mieux que l'actuel. Même à la SATOM, il faudra toujours la moitié de pétrole bon marché sous forme de déchets pour alimenter la parcelle en 2042. Si le déchet/le pétrole est cher, ce n'est pas une bonne nouvelle pour les habitants : il n'y aura pas assez de bois pour compenser, et il sera hors de prix. Si le CaD est à bois comme prévu à Saxon, c'est insoutenable pour la ressource bois, il n'y en aura pas assez, et les conséquences financières seront les mêmes.

Stratégie B. A défaut de grives on mange des merles.

Cette stratégie prend acte de l'impossibilité d'appliquer un assainissement du le parc locatif bâti dans un délai suffisant. Elle prend en outre le point de vue des gens et sociétés dont le pouvoir d'achat limité ne permettra plus, s'il l'a jamais permis, un tel assainissement. Dans ce cas, la seule stratégie payable est celle de la «zone refuge hivernale». Elle a l'avantage de pouvoir être mise en œuvre très vite et de coûter peu. Il faudra de l'encadrement social, de la solidarité, de la joie de vivre, un retour des réalités, mais cela ne demande que des énergies humaines, soit quelque chose qui restera encore. Au vu des maux sociaux actuels (en Suisse de nos jours, la solitude tue peut-être plus que la circulation routière), il n'est pas dit que le bien-être et la santé, y compris mentale, de la population y perdra.

Base : parcelle précédente. Sauf que les gens chauffent/assurent les fonctions essentielles l'hiver dans 1/3 de la SRE actuelle. Aucune autre mesure n'est prise dans cette variante, qui se caractérise donc par une quasi absence d'investissements et donc un coût défiant toute concurrence. Donc $V_{CECB} 150$ [kWh/m² an] mais la SRE (surface chauffée) de la parcelle devient $8'319/3 = 2'773$ m².

Résultats.

- Consommation finale : $C' = 8'319/3 * 150 = 415'950$ [kWh/an]. Par rapport à la SRE précédente, on serait à 50 [kWh/m² an], soit en CECB B, cela probablement avec un facteur 50 de coût en moins.
- $C'/S = 41$ [kWh/m² an]. Ce n'est plus rentable pour le CaD.
- Ponction sur la ressource : 1'980 [kWh/personne an]. Comme la parcelle n'est plus rentable pour le CaD, sauf augmentation massive des factures qui feront fuir les gens incapables de payer à moins de les obliger (ambiance...), il ne la distribue plus. L'appoint se fait au bois décentralisé. Sauf que c'est encore de l'ordre de 3x le quota. Il n'y aura pas assez de bois pour tous.

Conclusion : cette stratégie rapporte d'avantage que la A tout en coûtant massivement moins cher. Ceci en prenant compte le coût de l'encadrement social à des tarifs de marché (assistants sociaux payés etc.). Sinon ce serait probablement encore moins cher, si par exemple réalisé par des initiatives citoyennes. Le CaD est hors-jeu, c'est d'avantage payable par tous y compris les plus faibles pouvoirs d'achat, mais c'est toujours insoutenable pour la ressource bois. On peut réduire encore la SRE par personne, mais on risque de payer d'une main par des problèmes sociaux et de santé ce qu'on veut trop gagner de l'autre. Car en toute chose, et donc aussi des mesures de frugalité, les 80 premier % sont faciles à gagner, les 20 dernier relèvent de l'acharnement thérapeutique.

Stratégie C = stratégie A et solaire COP 100+.

Cette stratégie reprend la A et ajoute un apport généralisé de solaire low-tech de COP 100+ ($\Rightarrow$ pas de contribution aux blackouts) sous forme d'installation pour l'eau chaude sanitaire et l'appoint chauffage. Elle continue donc dans l'hypothèse de la stratégie énergétique 2050, qui suppose acquis une économie stable, du moins pour notre pays, sur les 30 années à venir, apte à financer de telles infrastructures en plus de l'assainissement totale du parc bâti.

Les installations sont dimensionnées en surface pour obtenir un taux de couverture de 60 % des besoins des bâtiments assainis (rappel : dans les cas type B et C précédents, le taux de couverture des besoins est de 60-80 %, 60 % sont donc réalistes). Cette surface, appliquée aux bâtiments non encore assainis, ne couvrira que de l'ordre de 33 % de leurs besoins, pour passer à 60+ % une fois assainis. Un tel choix est logique : mettre plus de surface sur les bâtiments non assainis, a pour conséquence un gaspillage de ressources, vu que ces installations seront surdimensionnées une fois les bâtiments assainis.

Base : idem variante A sauf qu'avec le solaire

- La consommation des bâtiments assainis passe à $(1-0.60)*45 = 18$ [kWh/m² an] de SRE.
- La consommation des bâtiments non assainis passe à $(1-1/3)*150 = 100$ [kWh/m² an] de SRE.

Résultats.

- Consommation finale en 2042 : $C' = (0.4*100+0.6*18)*8'319 = 422'605$ [kWh/an].
- $C'/S = 42$ [kWh/m² an], ce n'est plus rentable pour le CaD.
- Ponction sur la ressource : 2'012 [kWh/personne an]. Soit comme avant 3x le quota. Ensuite mêmes remarques que pour la variante B.

Conclusion : cette mesure technique poussée et onéreuse aboutit à peu près au même résultat que la variante B mais avec un différentiel d'investissement encore supérieur à celui entre A et B. Ensuite même remarques que pour la variante B.



Stratégie D. Merles, mais avec garniture.

Cette stratégie reprend la B et ajoute le solaire low-tech de COP 100+ (=> pas de contribution aux blackouts) de la variante C.

Comme la stratégie B est appliquée au préalable, les besoins sont beaucoup plus faibles et équivalents à ceux de bâtiments dont la SRE est entièrement assainie et de ce fait les installations solaires couvrent de l'ordre de 60+ % des besoins de tout le parc bâti de la parcelle.

Un programme bâtiment réduit, si c'est encore possible, pourrait être mis à contribution pour améliorer à peu de frais la performance énergétique des zones refuge, et aussi pour faire des économies d'eau. Cela fera l'objet de la variante E.

Dans cette variante, le solaire permet aussi de tempérer les pièces non refuge, ce qui fait de l'isolation équivalente de zones tampon avec de l'énergie gratuite de COP 100+, et donc de la consommation en moins pour la zone refuge, mais c'est trop complexe à prendre en compte ici.

Résultats.

- Consommation finale : $C' = (1-0.6)*8'319/3*150 = 166'380$ [kWh/an].
- $C'/S = 17$ [kWh/m² an], de loin plus rentable pour le CaD. Donc même s'il reste un peu de pétrole pas encore trop cher sous forme de déchets pour un CaD déchets, il ne sera pas distribué à la parcelle. En d'autres mots, comme un empire contraint à abandonner ses Limes, ce CaD devra se contracter sur les zones les plus denses. Toute expansion précédente aura été financée et réalisée pour rien.
- Ponction sur la ressource bois : 790 [kWh/personne an]. Soit 1.2x le quota. Le CaD n'étant absolument plus rentable, il ne distribue plus et ses pertes d'efficacité sur le bois décentralisé sont épargnées.

Conclusion : on y est presque en termes techniques. On pourrait y être en termes sociaux car en cas pire période météo au creux de l'hiver les gens se regrouperont temporairement d'avantage. Reste à améliorer un peu l'ordinaire pour faire la vie plus belle. C'est l'objet de la stratégie E.

Stratégie E. Merles, garniture, and a little help from friends.

Cette stratégie reprend la D et suppose un Programme Bâtiment réduit, si c'est encore possible, mis à contribution pour améliorer à peu de frais la performance énergétique des zones refuge. Et aussi pour faire des économies d'eau chaude sanitaire, un poste qui devient de plus en plus important sur le bilan global de consommation d'un bâtiment, à mesure que les besoins de chauffage diminuent.

Une telle action permet de diminuer la surface des installations solaires et donc les investissements dans ce poste. Cette économie peut alors, si c'est encore possible, être réinvestie aussi dans l'amélioration des zones refuge. Ou ailleurs où ces ressources seront plus nécessaires.

Base :

- La demande des zones refuge passe à [75 kWh/m² an] de SRE. Soit un gain de 50%, pas du tout pessimiste, car ce sont les premier % qui sont les plus faciles à gagner.
- Sous ces conditions, la couverture des besoins par ces installations solaires de surface réduite reste à 60 % du total. Pas pessimiste non plus, pour les raisons citées auparavant.

Résultats.

- Consommation finale : $C' = (1-0.6)*8'319/3*75 = 83'190$ [kWh/an].
- $C'/S = 8$ [kWh/m² an]. A ce stade, un CaD fait depuis longtemps partie de l'histoire. Mêmes remarques que pour la stratégie D.
- Ponction sur la ressource : 396 [kWh/personne an], c'est bon, les gens de la parcelle ne privent pas les autres Suisses de ressource bois permettant de faire et le complément au solaire, et de la haute température.

Conclusion : , on y est. Il y a même de la réserve pour faire des fêtes ponctuelles, des réunions politiques ou des activités sociales dans 100 % de l'espace temporairement réinvestis dans quelques bâtiments. Ce qui est important aussi.

Seconde partie. Conclusion

L'application à une parcelle de 1ha de quelques stratégies de réduction des besoins montre que pour la parcelle la plus favorable de Saxon selon le cadastre de la Confédération, d'ici 20 ans au mieux, et très vite pour certaines d'entre-elles, le CaD n'est plus rentable.

Le moyen de conserver cette rentabilité est de ne rien faire, ou de continuer comme actuellement avec un taux d'assainissement énergétique des bâtiments de l'ordre de 1 % par an. Une "option" qui peut satisfaire un gestionnaire de CaD, mais qui se fait au détriment de la société et de la vie.

D'abord parce qu'elle exige une ponction insoutenable sur la ressource bois indigène disponible, seule capable d'assurer le complément à l'énergie solaire et les hautes températures en hiver sans mettre en danger de blackout le réseau électrique.

Ensuite parce qu'elle n'évite pas le désastre climatique : comme la ressource de bois indigène par personne après solaire est dépassée, d'autres devront recourir au fossile.

Enfin, comme il faut que tôt ou tard les factures soient payées, on peut déduire sans peine qui sera le payeur final, quel que soit le régime politique et le mode de financement.

D'autres CaDs comme porte de sortie ? Gare aux illusions.

Cette dia est une répétition. Mais l'auteur a souvent été confronté à la pratique qui consiste à revenir avec une solution invalidée auparavant. Il faut donc revenir à la question d'un CaD basse température, pour redire ce qui fut dit.

L'auteur ignore si le critère P_{max} de demande minimale de 50 [kWh/ m² an] (70 selon la Confédération) de chaleur pour la rentabilité s'applique à ce type de CaD. Mais même si les exigences sont relâchées cela ne changera guère. Car rappel :

- ces CaDs desserviraient des zones moins denses, où la demande de chaleur est déjà beaucoup plus faible que celle maximale à Saxon utilisée pour le calcul, et donc la rentabilité déjà d'avantage compromise dès à présent. Donc même si le critère était à 30 [kWh/an], ça ne changerait rien.
- Ils sont plus complexes, vu qu'ils demandent en plus de l'infrastructure de distribution, aux gens de s'équiper. Ce qui ne désencombre pas leurs locaux, un argument souvent mis en avant pour la promotion d'un CaD. Se pose aussi alors la question de qui paie ces extras et comment.
- ils produisent de la chaleur avec de faibles COPs et ainsi contribuent aux blackout hivernal. Pour l'éviter il faudra rajouter des unités de production de haut COP - donc à combustion et non des corps de chauffe électriques - pour soulager le réseau. Ces unités d'urgence seront encore plus difficiles à rentabiliser.
- ils peinent à faire de la haute température. Il faut donc rajouter – sous peine de ne pas résoudre le point précédent - des unités qui en sont capables. Cela en fait donc des CaDs à haute température.



Apparté

Comme la parcelle de Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle selon le cadastre VD a été utilisée pour les calculs pour Saxon, les résultats obtenus sont aussi valables pour toutes les parcelles de la commune d'Aigle qui ont une densité de demande de chaleur [kWh/m² an] égale ou inférieure à celle de cette parcelle.

En fait, les résultats sont valables pour toutes les parcelles de toutes les communes qui ont une densité de demande de chaleur égale ou inférieure à celle de cette parcelle Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle.

En fait, ces résultats sont généraux. Peu importent les lieux. Seule la densité de demande de chaleur des parcelles est un critère. Si elle est égale ou inférieure à celle de la parcelle Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle, alors les résultats s'appliquent.

S'ils elle est supérieure, suivant les stratégies de réduction des besoins, les résultats peuvent s'appliquer quand même. Pour une méthode, voir l'annexe 3.

En fait, les citoyen(ne)s de toutes les communes impliquées dans un processus citoyen de décision quand à la validité d'un CaD sur leur territoire, devraient remercier la parcelle Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle. Hélas, on ne peut remercier une parcelle.

Conclusion. Que faire ?

Il est inutile de faire un CaD à Saxon.

Il est inutile de faire des infrastructures centralisées et onéreuses

Qui pourraient d'ailleurs devenir des cibles stratégiques en cas de conflit

C'est d'ores et déjà pas rentable, sauf coercition de la population

C'est trop tard.

Cela ne va rien résoudre

Cela ne va rien sauver

La solution est ailleurs, et autrement.

Ce n'est pas le sujet de cette intervention que de faire des propositions, même si le lecteur en détectera dans les stratégies proposées.

Des aides et autres outils sont néanmoins fournis en annexe.

30.03.2022 – avril 2022.

Pascal Cretton / Sebasol

Merci de votre
attention

Annexes suivent

Annexe 1 : récapitulatif des sources

- [0] ElCom « Sécurité de l'approvisionnement en hiver. État des lieux des risques liés aux importations, juin 2021.
- [1] La Chaleur à Distance en Bref, EnFK/Hochschule Luzern, thermische-netze@hslu.ch
- [2] Audit'bois : analyse énergétique, environnementale et économique du chauffage à distance au bois de Genève : retour d'expérience sur l'installation de Cartigny (« étude Cartigny »).
<https://archive-ouverte.unige.ch/unige:32223>
- [3] ERFA solaire thermique et bois-énergie, Swissolar, 2020, P. Cretton/Sebasol
https://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Bois_et_solaire_-_Combinaison_ideale_-_ERFA_Swissolar_complete_11.01.21.pdf
- [4] Thermoréseau de SATOM SA, Monthey, comparaison de prix de chauffage (mise à jour 2018), Planair
<https://satomsa.ch/userfiles/fichier/thermoreseau/Rapport-comparaison-co%C3%BBt-SATOM-V1.pdf>
- [5] «Objectif Saxon », présentation Pmax
- [6] Loi valaisanne sur l'énergie, actuelle (=> pas celle en consultation au grand conseil)
- [7] règlement communal sur le chauffage à distance, commune de Monthey

Annexe 2 : les cadastres et leur validité

Le présent travail a cité à la dia 67/68 deux cadastres qui proposent soit des consommations, soit des demandes, de chaleur pour des parcelles de 1 ha. L'un d'eux est de la Confédération, l'autre est du canton de Vaud. Le cadastre vaudois propose en outre les surfaces de plancher chauffé sur les parcelles, ce qui fut utile pour projeter des stratégies.

La comparaison des données de ces cadastres fait ressortir des différences que l'on peut parfois sans peine qualifier de folles. En dia 83 suivante, cela est montré par les demandes/consommations de chaleur des 8 parcelles limitrophes de celle localisée par l'adresse Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle utilisée dans le présent travail

Renseignement pris auprès de quelques autorités responsables de ces cadastres, il apparaît que les données sont souvent lacunaires, voire manquantes, et à ce moment interpolées ou non, que de l'un à l'autre le mode de calcul peut être différent. Ainsi

- comment est comptée la demande/consommation d'un immeuble "à cheval" sur la "frontière" d'une parcelle de 1 ha
- Il se pourrait que certains cadastres comptent comme chauffés les caves et les garages.
- Il se pourrait que le découpage des parcelles ne corresponde pas, qu'elles soient au niveau du calcul "décalées" entre un cadastre et l'autre, quand bien même sur l'écran cela n'apparaît pas. Une image reste une image : ce n'est pas la réalité.
- etc.

De là, un lecteur pourrait opposer que, vu que les données des cadastres sont sujettes à caution, tout l'argumentaire du présent travail est à mettre en doute. Faux.

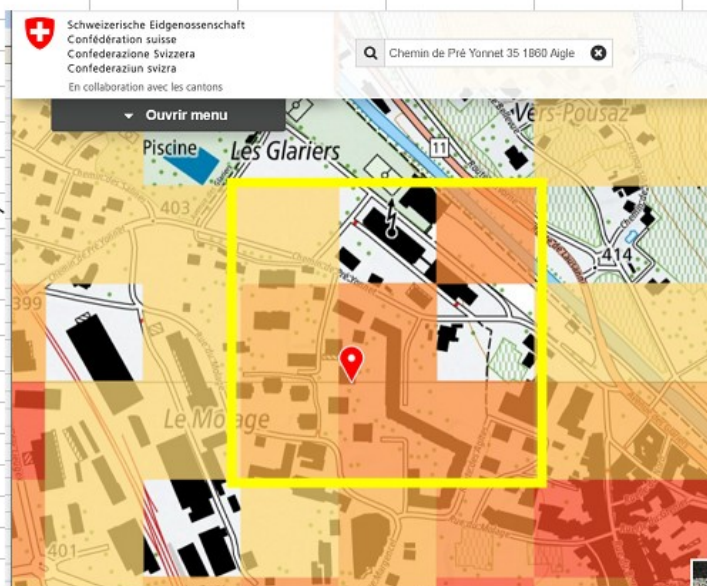
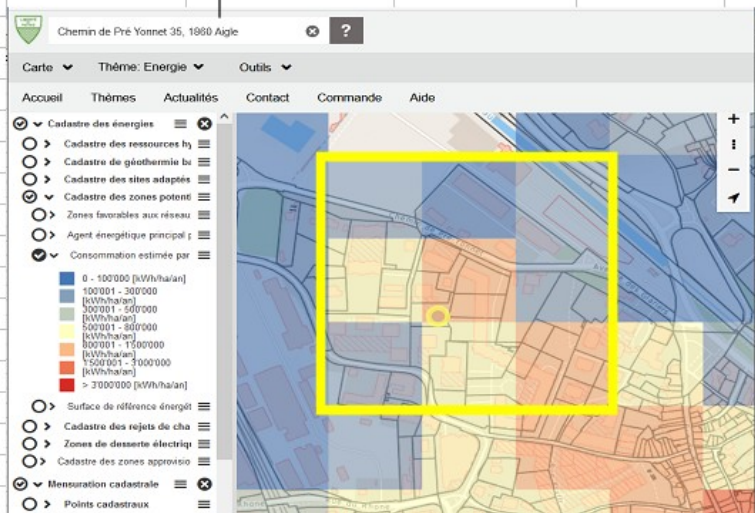
Parcelle centrale : adresse Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle. Ensuite les 8 parcelles autour

Données en [kWh], parcelles de 1ha

Le "rendement apparent" égale la demande divisée par la consommation

Un "rendement apparent" > 1 est absurde et indique à coup sûr des données différentes

	Consommation cadastre VD	Demande cadastre CH	rendement apparent
Centre	1491240	873300	59%
parcelle à l'O	523187	419400	80%
parcelle au SO	176506	472800	268%
parcelle au S	740305	871100	118%
parcelle au SE	1469203	932000	63%
parcelle à l'E	112873	pas d'info	pas d'info
parcelle au NE	120696	727000	602%
parcelle au N	3498	pas d'info	pas d'info
parcelle au NO	239608	192000	80%





En fait, si la parcelle sise Pré-Yonnet 35, 1860 Aigle a été utilisée, c'est pour montrer un exemple concret analogue à la situation de la zone de plus fort besoin de chaleur sur la commune de Saxon selon le cadastre de la Confédération, soit la parcelle Gotterey montrée à la dia 71. Si l'était du Valais proposait un cadastre équivalent à celui de Vaud, il aurait bien sur été utilisé à la place et cette parcelle Gotterey choisie. Mais au vu de ce choix d'équivalence, cela n'aurait guère changé le résultat.

Car ce qu'il est important de réaliser, c'est que même s'il y a des différences entre les résultats des divers cadastres, le présent travail atteste que le CaD n'est pas rentable dans le meilleur des cas possibles pour la commune de Saxon. Même si après un travail titanesque les diverses autorités cantonales et fédérales réussissaient à accorder leur violons cadastraux, il apparaîtrait que la parcelle Gotterey montrée à la dia 71 a une consommation encore supérieure à celle pour l'instant annoncée, ce n'est qu'une parcelle et la plus dense de toutes sur toute la commune de Saxon.

Or pas plus qu'on ne déduit les capacités sportives d'une population des résultats du champion du monde de 100m, on ne décide d'investir des millions dans un CaD sur la base de la parcelle la plus favorable.

En fait, les citoyen(ne)s et communes n'ont pas vraiment besoin des données cadastrales des CaDs pour déduire sans trop de peine la pertinence d'un CaD. Une méthode est pour cela donnée à l'annexe suivante.



Annexe 3 : comment faire sans cadastre

S'il y a une chose que ce travail enseigne, en accord avec [5] page 19 de Pmax, c'est

- 1 À l'état actuel le facteur déterminant la rentabilité est la densité de la demande sur une parcelle. Et de là la présence d'un nombre suffisant de parcelles contigues avec cette densité sur le territoire d'une commune, car on ne vas pas faire un CaD pour une parcelle d'un ha.
- 2 A futur, la diminution de la demande sur les parcelles, qui va faire plonger tôt ou tard – et pour notre avenir le plus tôt serait le mieux - le CaD dans la zone de non rentabilité

Car on a vu que à futur cette densité non pas peut, mais doit diminuer si on veut avoir assez de ressource bois indigène pour tout le monde, qui permette à la fois de compléter le solaire et de faire la haute température nécessaire pour éviter les blackouts.

Pour attester ceci, il faut que des citoyen(ne)s parcourent à pied lors d'un dimanche ensoleillé les rues de leur commune munis d'un tirage papier du cadastre de la Confédération avec ses magnifiques parcelles aux couleurs flamboyantes. Images sur lesquelles on voit déjà les immeubles par-dessus sous formes de petits carrés entre routes et terrains, ce qui donne déjà une idée de ce qu'il peut y avoir (si ce n'était déjà connu). Puis prendre quelques photos des bâtiments qu'il peut y avoir sur des parcelles caractéristiques ou faisant doute. Un pic-nic en fin de ballade serait bienvenu.

De cette manière, ils peuvent alors définir un certain nombre de catégories (par exemple ; villa, petit locatif, gros locatif, gros locatif avec une part de bureau etc.) des constructions de la commune. Ensuite, le cadastre de la confédération – en l'attente de celui du Valais - peut donner quelques indications qualitatives supplémentaires, comme par exemple la part de logement, d'administratif et d'industrie, si cela n'était pas déjà visible sur les images et/ou déjà connu des habitants. Qui après tout, par définition, habitent sur les lieux et donc savent ce qui s'y fait.

Sur cette base, il faut alors définir des zones types qui correspondent à celles observées. Par exemple

- Zone habitat individuel en accord avec ce qui a été vu, chacun sur une parcelle de 1000 m² en moyenne, donc 10 objets sur un hectare, chacun de disons 200 m² SRE, donc 2000 m² SRE sur la parcelle, et de CECB moyen A, B, C..... G correspondant à ce qui a été vu. A ce moment la demande sera 2000*X ou X est donné par la note CECB moyenne.
- Zone petit collectif dito, par exemple des locatifs de 3 étages de 10x20m pour 600 m² SRE, chacun sur une parcelle de 50x50 = 2500 m² en moyenne, donc 4 objets sur un hectare, donc 2400 m² SRE sur la parcelle, et de CECB moyen dito. A ce moment la demande sera 2400*X ou X est donné par la note CECB moyenne.
- Zone grand collectif dito, par exemple des locatifs de 6 étages de 15x30m pour 2700 m² SRE, chacun sur une parcelle de 3300 m² en moyenne, donc 3 objets sur un hectare, donc 8'100 m² SRE sur la parcelle (donc équivalente à Pré-Yonnet 35/Gotterey), et de CECB moyen dito (rappel ; si construit à neuf, la pire note CECB devra être B). A ce moment la demande sera 8100*X ou X est donné par la note CECB moyenne.
- Zone gros bureaux (se caractérise par presque pas de besoins d'eau chaude sanitaire), par exemple un gros bloc de 8 étages de 50x50m en style cubique mondialisé du plus plus bel effet dans le village, pour 20'000 m² SRE, à ce moment tout seul sur sa parcelle. A moins que l'objet n'existe déjà, sa pire note devra être B. Il est douteux que le propriétaire d'un tel objet opte pour le CaD au lieu d'une chaufferie propre. A moins bien sûr d'obtenir des tarifs vraiment *très* intéressants, et garantis à futur au moins aussi bien que les accords-cadres avec l'Europe, et si c'est si bon marché pour lui alors qui va payer la différence ?



Sur cette base alors, refaire les mêmes estimations simples avec les mêmes méthodes pour savoir

- les parcelles où c'est encore en 2022 rentable.
- celle qui sont en danger de ne l'être plus à échéance par application de stratégies volontaires ou forcés par les événements,

Et ainsi prendre une décision. Note : à Saxon, il est désormais acquis qu'il ne risque pas d'y avoir beaucoup d'élus. C'est une bonne, et non mauvaise, nouvelle.

Annexe 4 : des aides

Des problèmes pour estimer la note CECB de bâtiments sur une parcelle ? Pour avoir une idée de quelle note CECB pourrait être atteinte suivant les mesures prises ? Pour savoir combien du solaire low-tech de COP 100+ n'envoyant pas de facture et non couvert de sang Ouighour pourrait couvrir des besoins ?

Pour l'assainissement /le CECB, existent des aides officielles. Par exemple www.cecb-diagno.ch

Sinon, Sebasol peut estimer la note CECB d'un bâtiment en discutant 15mn avec un propriétaire.

Idem avec la consommation du bâtiment, actuelle ou prévue à futur (via cecb-diagno ou autre), Sebasol peut dire quelle doit être la surface solaire, et quel sera le % de couverture des besoins et à peu près la quantité de bois restante. Voire même, si c'est possible de se sortir du réseau électrique.

Pour avoir une idée des coûts et prendre connaissance des astuces pour les réduire, il y a le Cours de la Reconquête, <https://www.sebasol.ch/le-cours-de-la-reconquete/>. Des particuliers, architectes, coopératives projetant des rénovations d'immeubles entiers viennent désormais suivre ce cours.

