



Mardi 06 décembre 2022



**Quel système
pour une rénovation
performante ?**





Mardi 06 décembre 2022



**Quels systèmes
pour une rénovation
performante ?**





Francis LACOUR

Habitant de Clairlieu
Membre fondateur du PROJET de CLAIRLIEU
et de l'Association « **Clairlieu Eco Défi** »

Formateur de l'organisme de formation
« **Clairlieu Eco Défi** »

Directeur Général bénévole de la SCIC
« **Clairlieu Eco Rénovation Solidaire** »

Membre fondateur de la Communauté d'Energie Renouvelable
« **Clairvolt** »

Membre de l'Association « **Technosolar** »

Enseignant au Lycée des Métiers du Bâtiment et de l'Energie
Emmanuel Héré à Laxou (54)



L'Association : « Clairlieu Eco Défi »

<https://clairlieuecodefi.fr/>



L'Organisme de formation : « Clairlieu Eco Défi »

<https://clairlieuecodefi.fr/formations>



La SCIC : « Clairlieu Eco Rénovation Solidaire »

<http://cersvillers.com>



Les Pros du solaire : « Technosolar »

<http://www.technosolar.fr/>



La Communauté d'Énergie Renouvelable : « Clairvolt »

<http://.....>



Quels systèmes pour une rénovation performante ?

Objectif

Système énergétique

Approche pragmatique

Synthèse et solutions

Exemples

Conclusion



Quels systèmes pour une rénovation performante ?

Objectif

Systeme énergétique

Approche pragmatique

Synthèse et solutions

Exemples

Conclusion

L'objectif :

à partir des différentes composantes
des systèmes énergétiques :

**Aider au choix d'une solution
énergétique acceptée et performante**



Quels systèmes pour une rénovation performante ?

Objectif

Système énergétique

Approche pragmatique

Synthèse et solutions

Exemples

Conclusion

Partir de l'existant... et du début

- Un **système énergétique** est un ensemble de sources, de vecteurs et d'usages [...]
C'est à la fois un système technique et un système social, soumis [...] à un état donné de la technologie, et à **des acteurs** ayant une culture particulière.

Partir de l'existant... et du début : Quelques principes qui en découlent :

- Le « système énergétique » fait partie intégrante de la rénovation globale et performante
- Il se conçoit « en même temps » que les autres phases de la rénovation



Quels systèmes pour une rénovation performante ?

Objectif

Systeme énergétique

Approche pragmatique

Synthèse et solutions

Exemples

Conclusion



La méthode :

Approche technique **vs** Approche pragmatique

Approche technique :

- Etat des lieux / technique
- Dimensionnement / technique
- Calcul théorique
- Préconisations d'après calculs

Approche statique et instantanée

Propositions d'éléments
techniques

Approche pragmatique :

- Etat des lieux
« énergétique »
- Problématiques relevées
- Souhaits des usagers
- Evolutions possibles

Approche dynamique et
évolutive

Propositions de solutions
énergétiques

1. Partir de l'existant :

- relever l'existant du ou des systèmes existants
 - pour le chauffage
 - pour l'ECS
 - pour la ventilation
 - pour le rafraîchissement
 - pour la régulation

1. Partir de l'existant :

➤ relever l'existant du ou des systèmes existants

➤ pour le chauffage:

- ✓ Energie(s) ?
- ✓ Ventouse ou CF ?
- ✓ Age (approximatif)
- ✓ Eventuellement puissance
- ✓ Ça marche ; ça marche pas ?
- ✓ Réglages actuels (température, plages...)

1. Partir de l'existant :

➤ relever l'existant du ou des systèmes existants

➤ pour l'ECS

- ✓ Electrique ?
- ✓ Thermodynamique ?
- ✓ Solaire ?
- ✓ Ballon associé chaudière ?
- ✓ Volume ?
- ✓ Suffisant ou non ?

1. Partir de l'existant :

- relever l'existant du ou des systèmes existants
 - pour la ventilation
 - ✓ Absence
 - ✓ Naturelle (bouches)
 - ✓ Extracteur
 - ✓ VMC (SF ou DF)
 - ✓ Autre

1. Partir de l'existant :

- relever l'existant du ou des systèmes existants
 - pour le rafraîchissement
 - ✓ Clim ?
 - ✓ Autre ?
 - ✓ Comment ils font pendant la canicule ?
 - pièce spécifique ?
 - gestion des locaux et des ouvrants ?
 - autre ? (supermarché...)

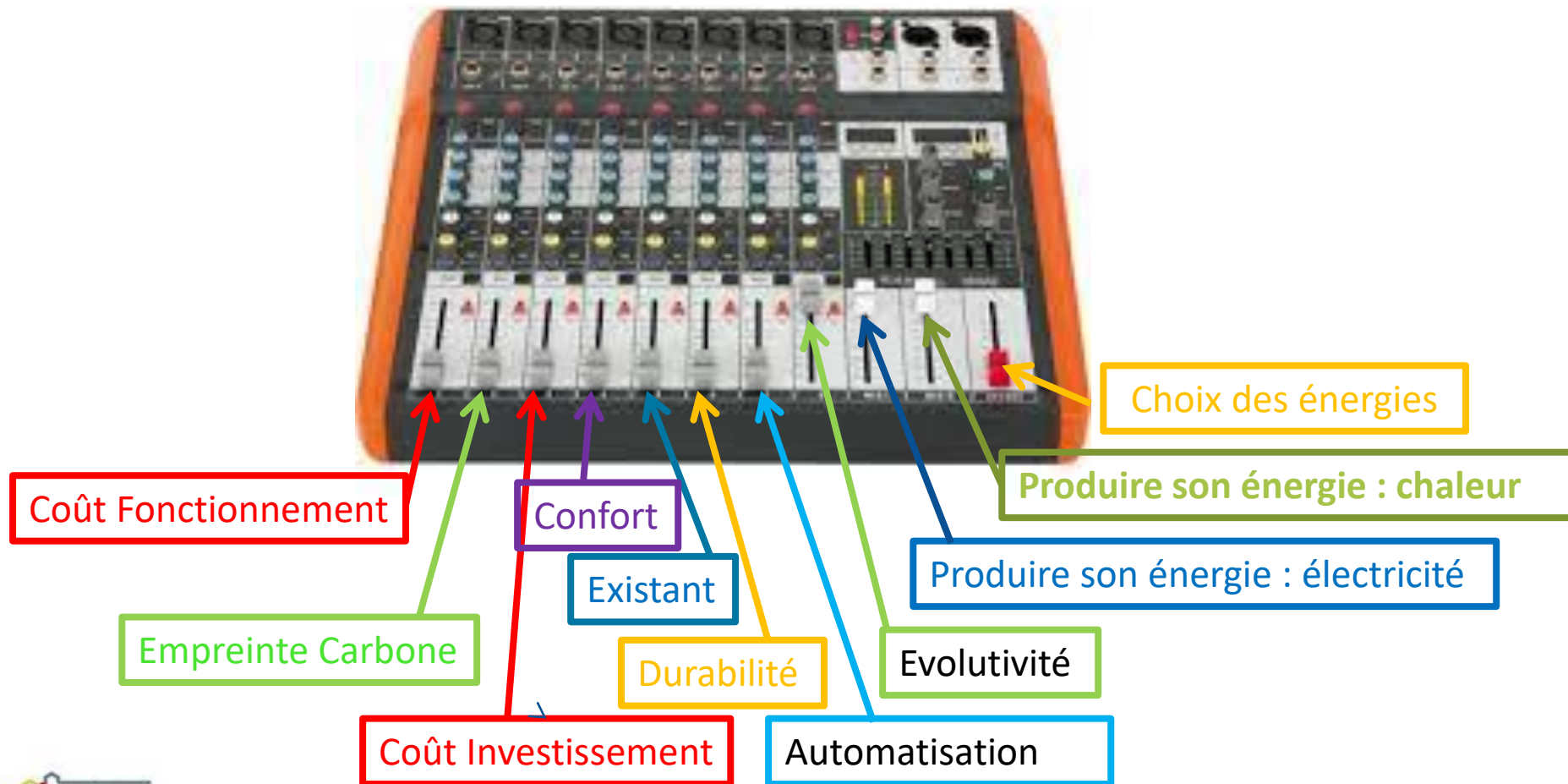
1. Partir de l'existant :

- relever l'existant du ou des systèmes existants
 - pour la régulation
 - ✓ aquastat chaudière visible ?
 - ✓ thermostat ?
 - ✓ sondes (ambiance, extérieure) ?
 - ✓ loi d'eau chrono-proportionnelle ?
 - ✓ régulation PID ?
 - ✓ gestion coordonnée sanitaire et thermique , (avec gestion inertie) ?

2. Relever les problématiques soulevées

- crépi qui se décolle
- ambiance humide ou odeur de moisissure
- moisissures
- noir au plafond
- sensations de froid ou de courant d'air
- mauvaise répartition de la chaleur
- absence de chauffage à tel endroit
- consommation trop élevée
- ...

3. Intégrer les souhaits des habitants



4. Appréhender le rapport à l'énergie des habitants

- **LE** « consommateur d'énergie », unique, rationnel et cohérent n'existe pas !
- La demande des individus évolue au cours du temps
- même si les individus semblent rester marqués tout au long de leur vie par le contexte historico-énergétique dans lequel ils ont grandi. (G Brisepierre ; ADEME ; 12/2013)

Ce qui signifie :

- Que la demande des usagers évolue dans le temps !
- Qu'un outil de gestion des systèmes doit s'adapter aux usages d'habitation, et que ce n'est pas un outil à usage unique.

La méthode :

- **Utiliser une démarche pragmatique :**
 1. **Partir de l'existant**
 2. **Relever les problématiques soulevées**
 3. **Intégrer les souhaits des usagers**
 4. **Appréhender le rapport à l'énergie des occupants**
 5. **Déterminer une ou des solutions, et faire les propositions correspondantes**



Quels systèmes pour une rénovation performante ?

Objectif

Systeme énergétique

Approche pragmatique

Synthèse et solutions

Exemples

Conclusion

5. Déterminer une ou des solutions, et faire les propositions correspondantes

Ah oui, bien sûr ! Facile !

Sauf que...comment on fait ?

Comment on détermine une proposition ?

5. Déterminer une ou des solutions, et faire les propositions correspondantes

Pour cela, j'ai besoin de savoir :

- ✓ ce qui est disponible
- ✓ ce que je garde
- ✓ ce que je veux à terme
- ✓ ce que je change (j'ajoute) pour que ça marche
- ✓ comment je peux décider sans faire d'erreur

5. Déterminer une ou des solutions, et faire les propositions correspondantes

Qu'est-ce qui est disponible ?

- pour le chauffage
- pour l'ECS
- pour la ventilation
- pour le rafraîchissement
- pour la régulation

5. Déterminer une ou des solutions, et faire les propositions correspondantes

Qu'est-ce que je garde ?

...

...

5. Déterminer une ou des solutions, et faire les propositions correspondantes

Qu'est-ce que je veux à terme ?

Autrement dit : c'est quoi ma cible finale ?

Qu'est-ce que je veux à terme ?

Enveloppe

Souhaits

Budget

Choix

Lots ?

Ne pas compromettre
une rénovation
performante et globale !

Systemes

Souhaits

Budget

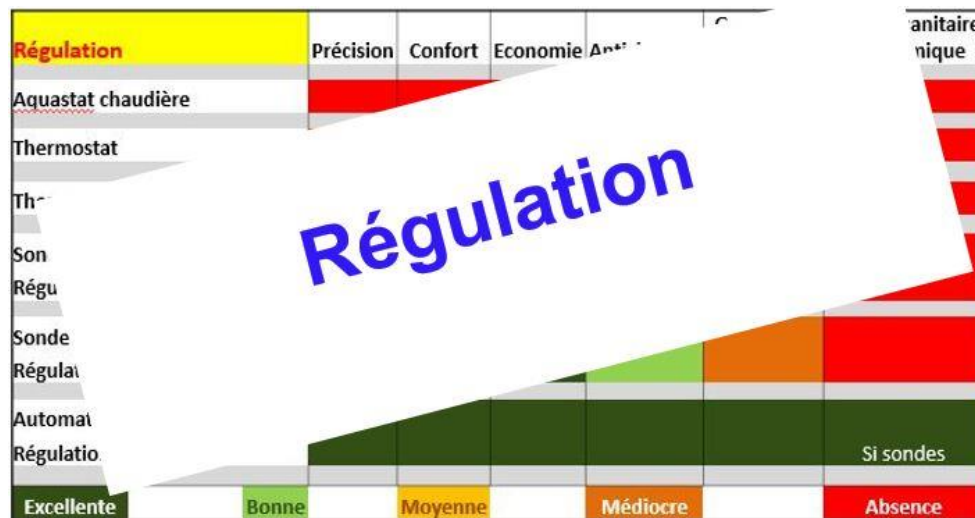
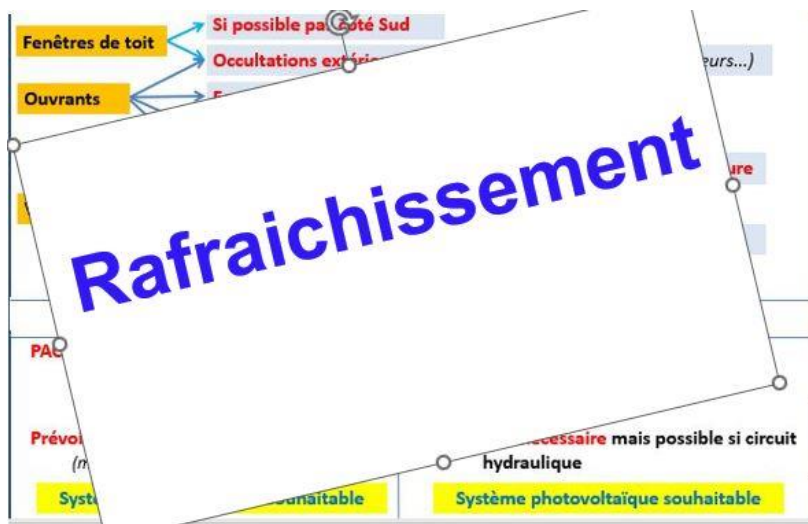
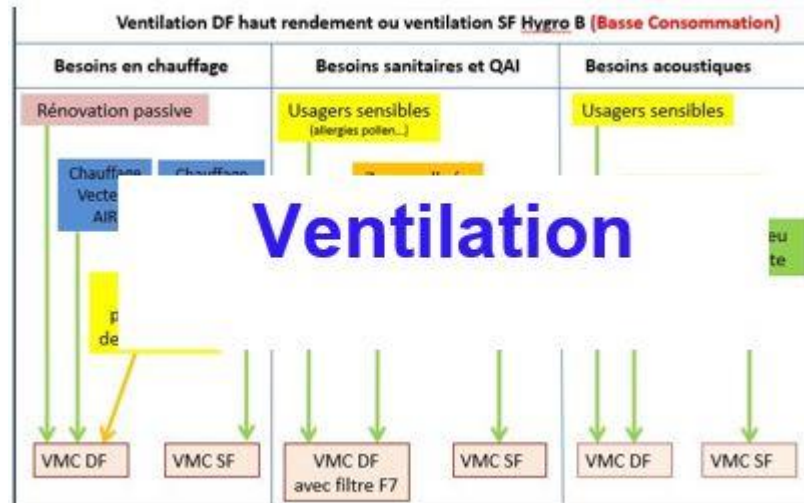
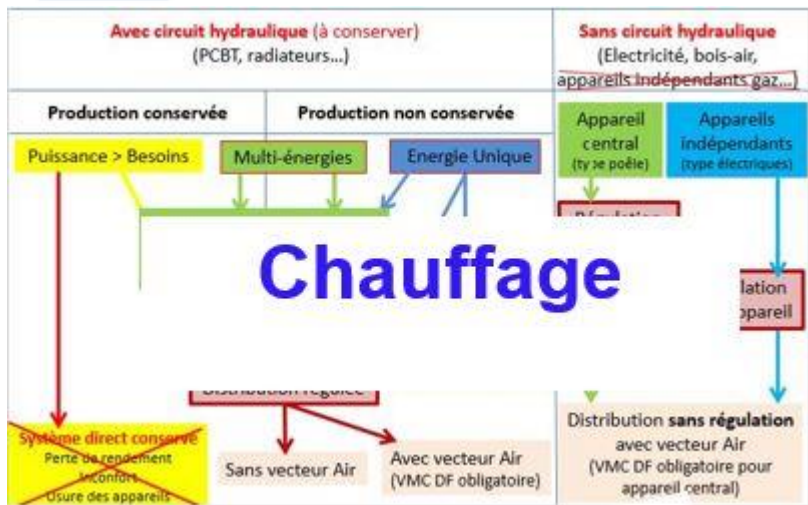
Choix

Etapes ?

Ne pas compromettre
une rénovation efficace
et 100% EnR !

5. Déterminer une ou des solutions, et faire les propositions correspondantes

Qu'est-ce que je change ou j'ajoute pour que ça marche ?





**Déterminer une ou des solutions,
et faire les propositions correspondantes**

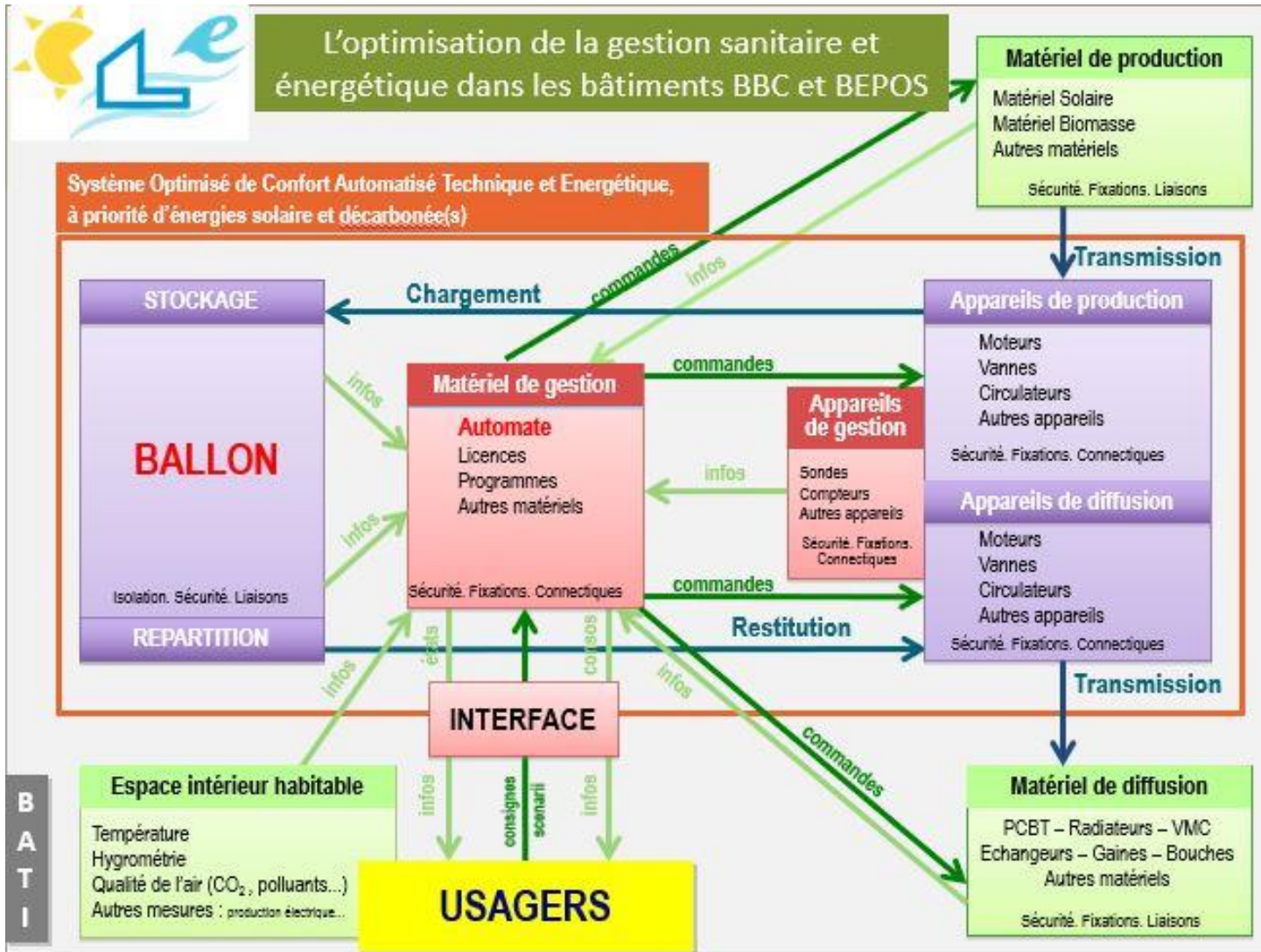
Des solutions !

Groupe de travail : des règles

- Prévoir une évolutivité
 - besoins
 - usages
 - énergies
- Conserver ce qui peut l'être et l'intégrer dans une démarche évolutive
- Lister des solutions



**En maison individuelle,
d'un point de vue fonctionnel,
ça donne ça :**





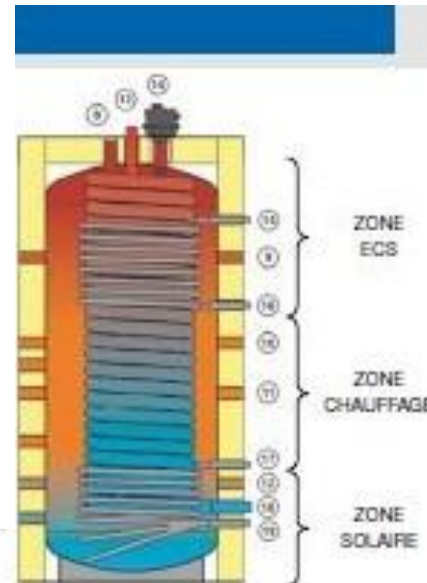
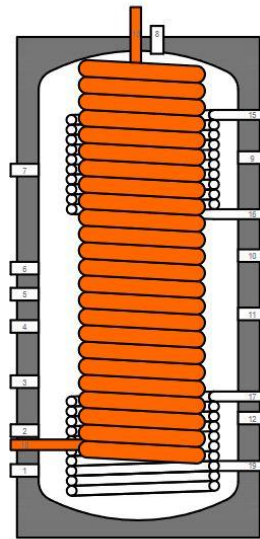
**Et d'un point de vue pratique,
ça donne ça :**



Les « *SEMPER* »

- *17 solutions déjà existantes (testées et validées !)
Matériels, schémas hydrauliques, réglages...*
- *Quelle que soit l'énergie de départ*
- *Avec les évolutions possibles*
- *Vers un 100% énergies renouvelables*
- *Avec du solaire thermique qui s'impose naturellement...*

Un invariant au cœur des « SEMPER » : Le ballon multi-énergies : un exemple...



Ballon « Strat'O Sol Air » de CHAROT

Chauffage et production E.C.S. pour pavillon standard B.B.C. jusqu'à 5 personnes

- Modularité : nombreux branchements hydrauliques disponibles
- Evolutivité : apports successifs d'énergies décarbonées possibles sans modification.

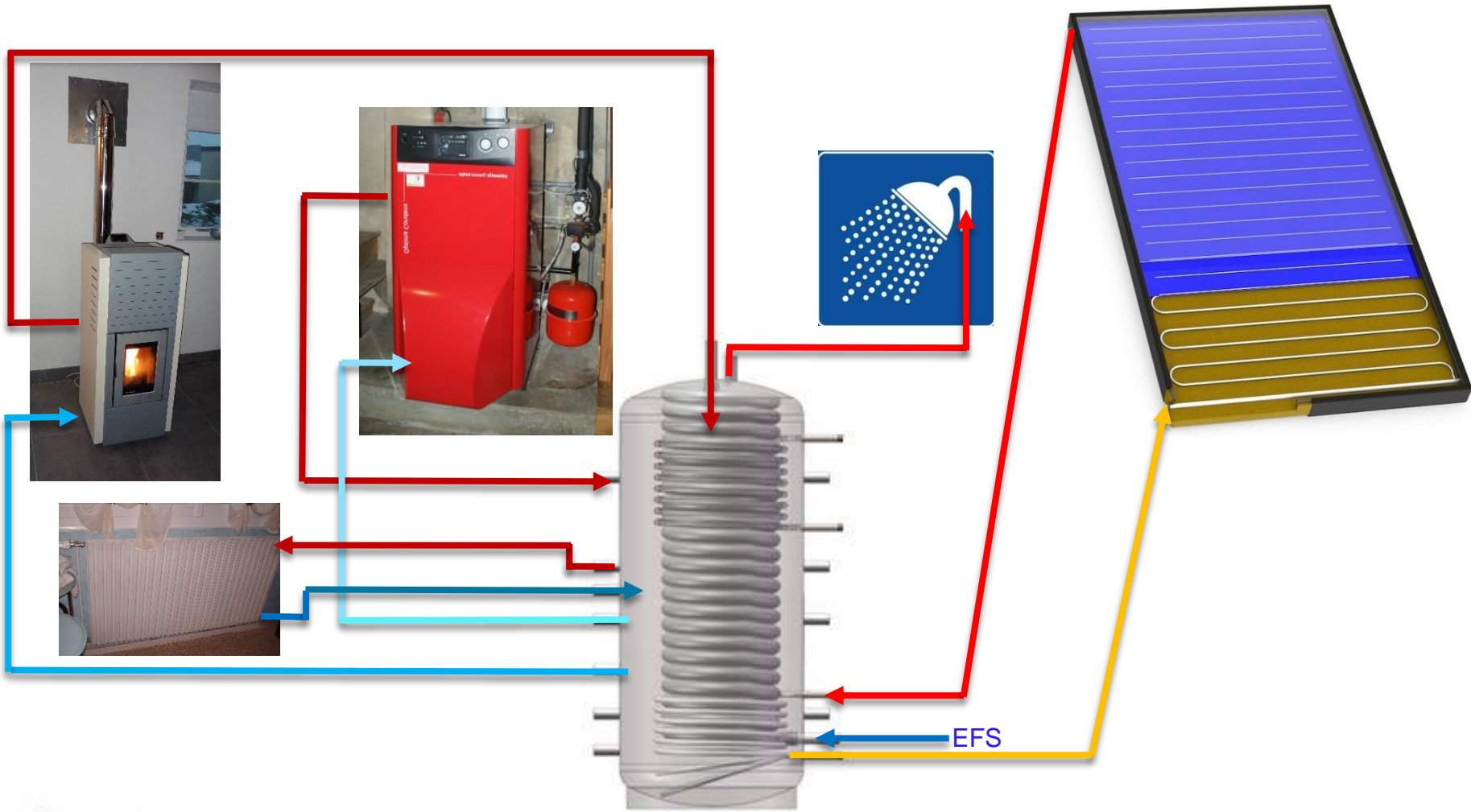
- | | |
|--------|---|
| 1 à 12 | : Piquage primaire 26/34 F |
| 13 | : Départ ECS 33/42 F |
| 14 | : Appoint électrique (option) |
| 15-16 | : Serpentin supérieur appoint chaudière |
| 17-19 | : Serpentin inférieur solaire |
| 18 | : Eau froide 33/42 F |



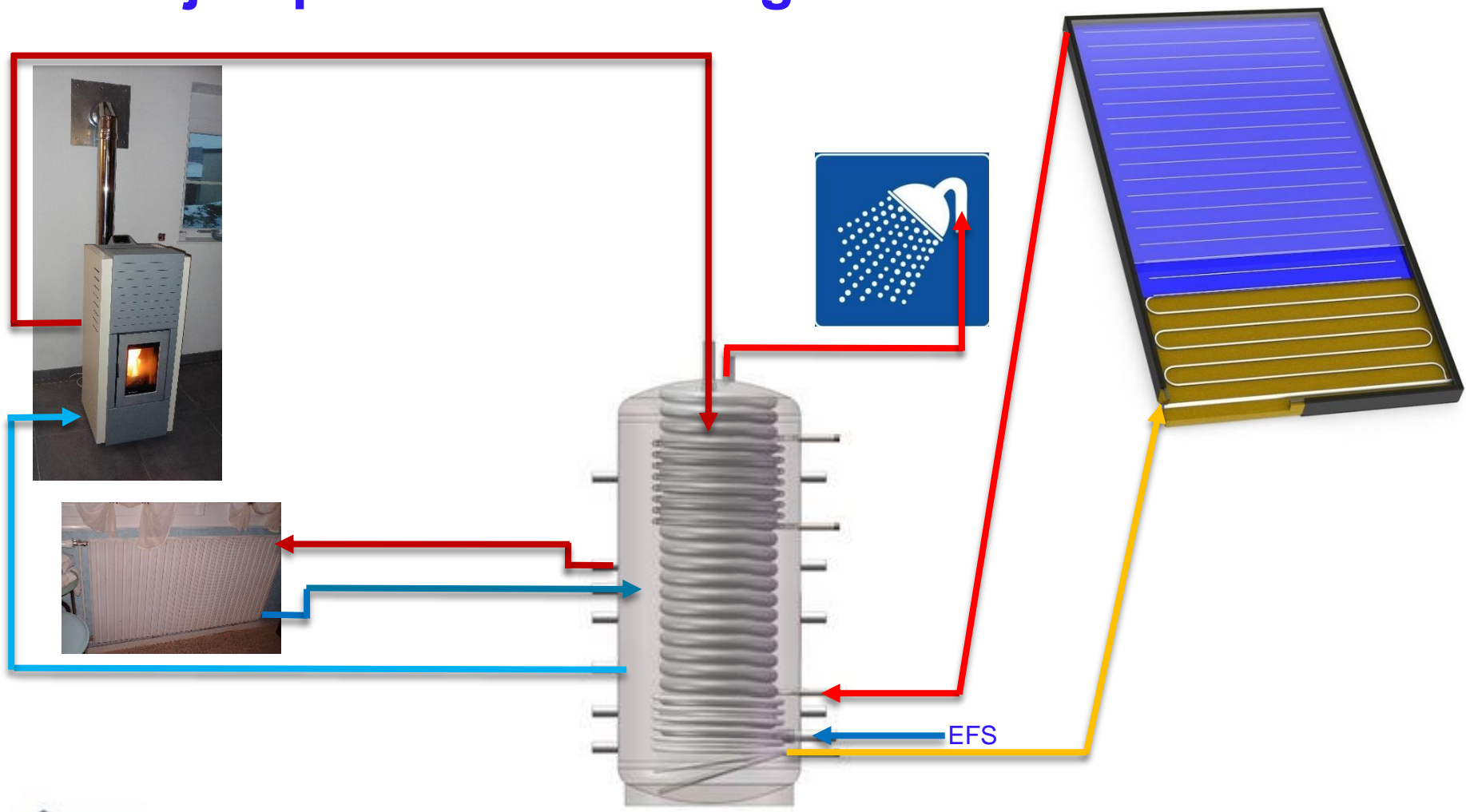
Conserver l'existant ? *(pas toujours...)*



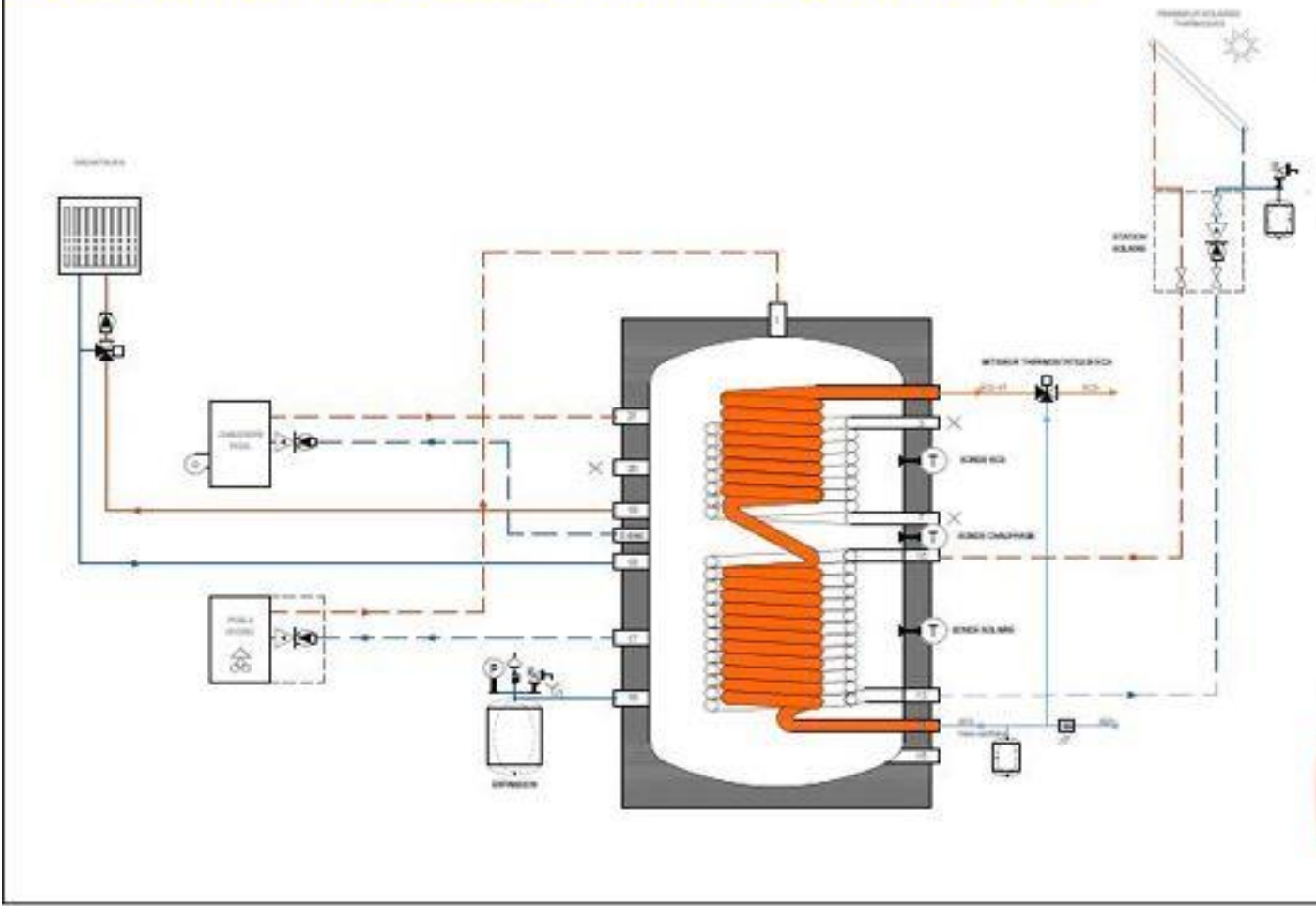
Des solutions évolutives en conservant l'existant...



... jusqu'au 100 % énergies renouvelables !



Des solutions existantes, testées et décrites...





Approche par le système : une stratégie évolutive

« Prévoir le solaire, au service de la rénovation »



Quels systèmes pour une rénovation performante ?

Objectif

Système énergétique

Approche pragmatique

Synthèse et solutions

Exemples

Conclusion



Des exemples avec du solaire, mesurés dans le programme SOLCOMBI 2 :

Maisons standard

SSC 7 m² + Chaudière gaz condensation *intégrée* Banlieue Nancy

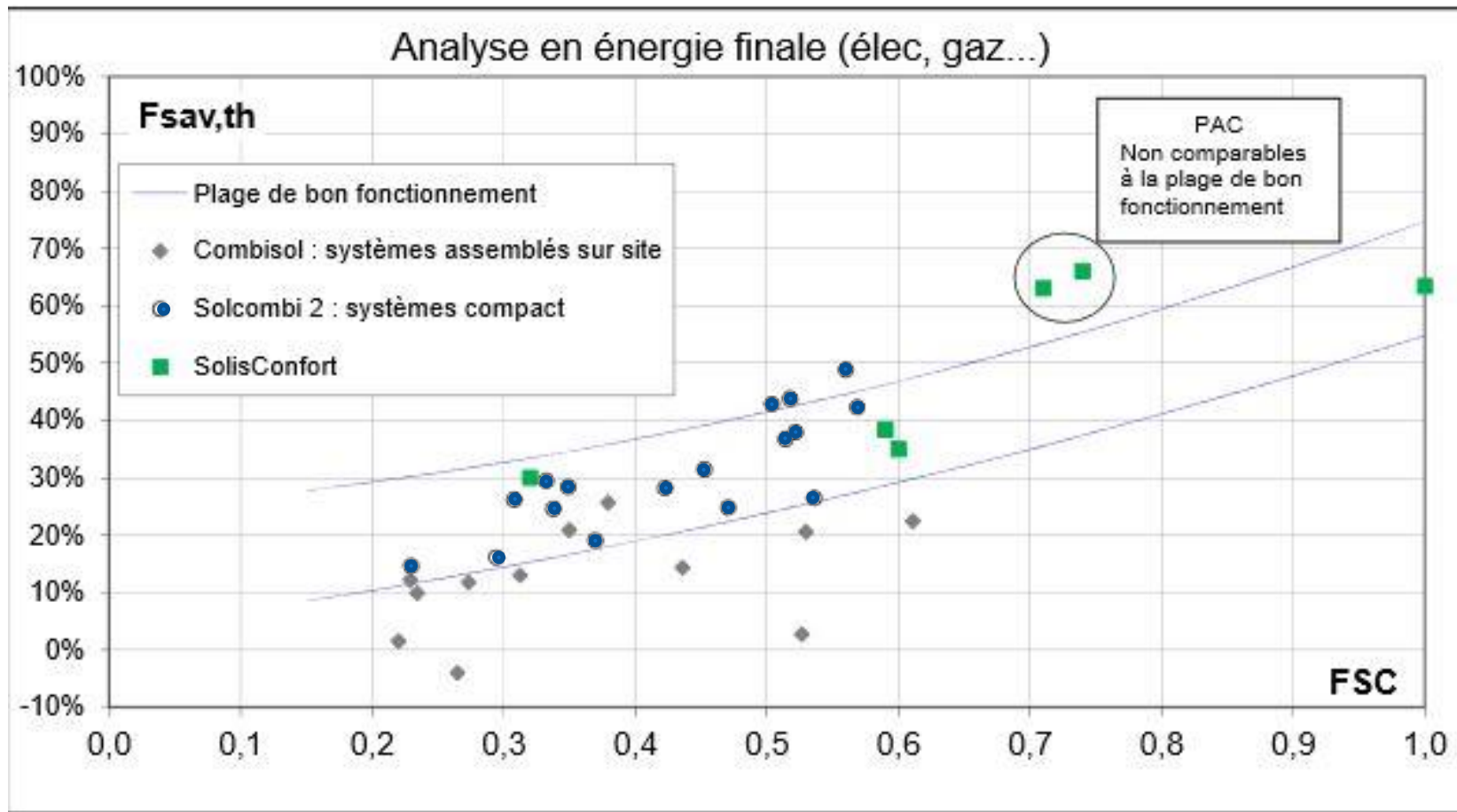
Economie > 40%



SSC 7 m² + Chaudière gaz condensation externe Banlieue Nancy Economie > 35 %



Résultats SolCombi 2 : il y a plus de 10 ans



Un petit SSC avec 3 capteurs...



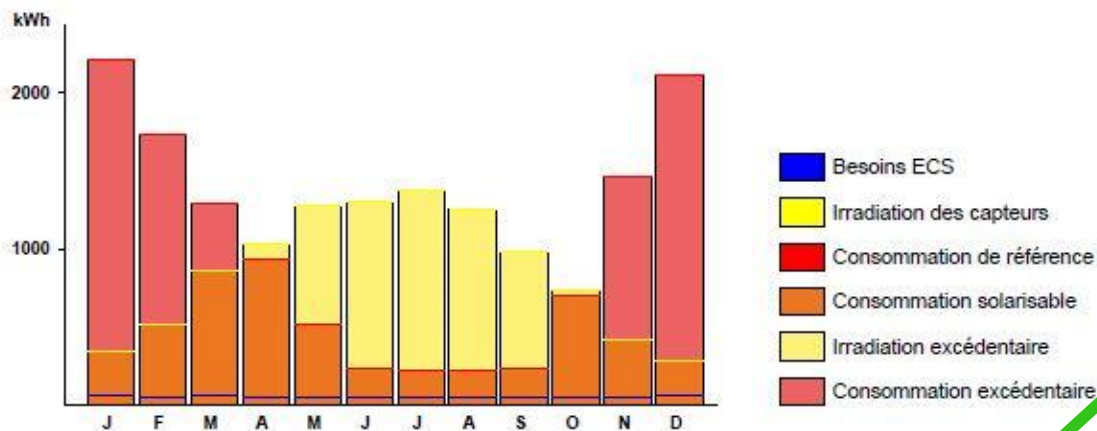
Appoint gaz existant Ajout poêle à granulés hydro



...à Toulouse

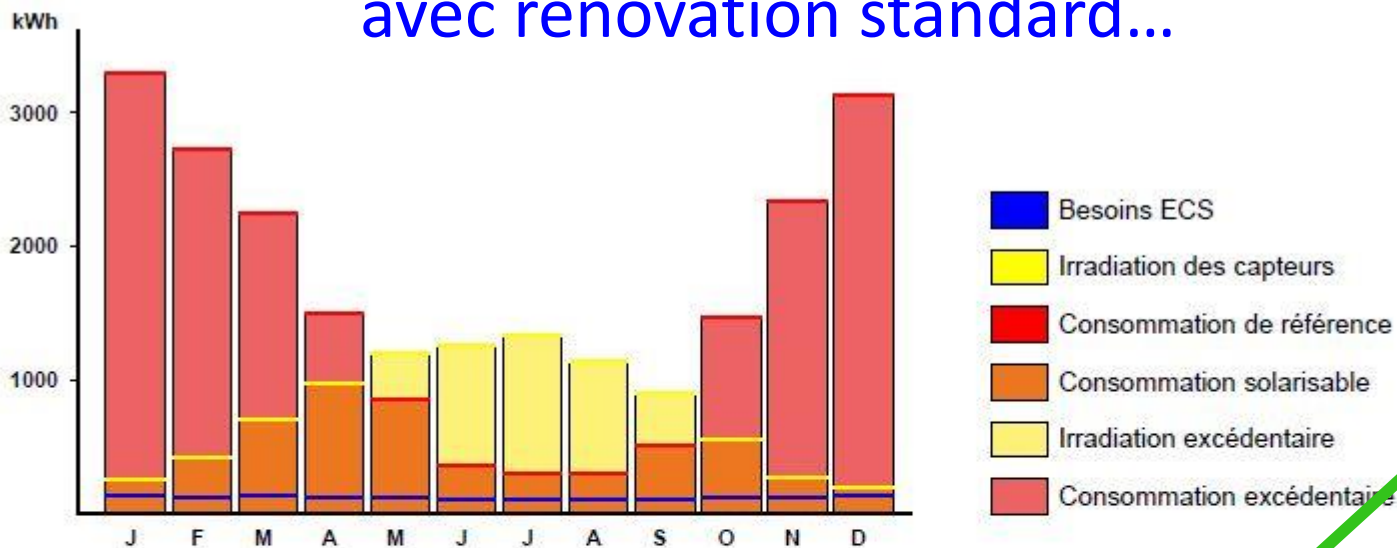
Résultats :

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Irradiation sur les capteurs (kWh)	347	522	857	1035	1277	1302	1382	1251	984	733	414	286	10389
Besoins chauffage (kWh)	1597	1228	852	574	232	8	0	0	13	382	1003	1524	7412
Besoins bruts eau chaude (kWh)	61	55	58	54	54	49	49	49	50	55	57	61	652



Résultats	Situation Initiale (DPE 18°C)	Situation Finale à 20°C	Recommandations
Energie utilisée	Gaz naturel	Gaz naturel	
Consommation sans solaire (kWh)	8603	10931	
Consommation d'appoint (kWh)		6598	
Economie (kWh)		4333	
Economie spécifique (kWh/m ² capteur solaire)			Modifier l'inclinaison des capteurs
Taux d'économie d'énergie (%)		39	

Le même... à Nancy, dans une maison avec rénovation standard...



Résultats	Situation Initiale (DPE 18°C)	Situation Finale à 18°C	Recommandations
Energie utilisée	Gaz naturel	Gaz naturel	
Consommation sans solaire (kWh)	18871	17166	
Consommation d'appoint (kWh)		12820	
Economie (kWh)		4346	
Economie spécifique (kWh/m ² capteur solaire)		572	Modifier l'inclinaison des capteurs
Taux d'économie d'énergie (%)		25	

100% EnR : c'est possible en rénovation !
ici solaire thermique (>50%) et granulés de bois





**Les exemples du projet de Clairlieu
avec la
Société Coopérative d'Intérêt Collectif
« Clairlieu Eco Rénovation Solidaire »
(Villers-lès-Nancy)**

Le projet de Clairlieu :

- Un projet issu d'habitants
- La création d'une Association, d'une SCIC et aujourd'hui d'une Communauté d'Energie Renouvelable
- Un travail collectif
 - Une définition de la cible avec les habitants : BBC Effinergie Rénovation
 - Une mission d'études : BET et Architecte
 - Une formation des habitants
 - > acquisition d'une culture commune
- Un projet global :
 - Des cibles de Développement Durable
 - Une participation à la lutte contre le réchauffement climatique et contre le développement des GES

Clairlieu, c'est :

La plus grosse ZAC d'habitat social coopératif d'Europe des années 70...

Un lotissement de 1328 pavillons...

...quasi-identiques...

...et très énergivores :

- 50 000 kWh en 1974
- 30 000 kWh en 2009
- Et demain ?...



Un ensemble pavillonnaire de maisons tout béton...



... véritables passoires énergétiques,
qui vieillissent après 50 ans...

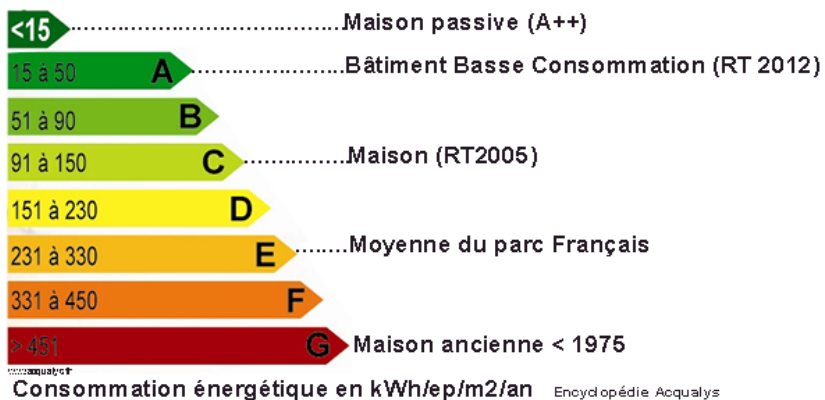


...et qu'on a décidé de rénover :

Des rénovations globales et performantes...



à facteur 10 !



Avant rénovation :
> 280 kWh_{ep}/m²/an



Après rénovation :
 < 30 kWh_{ep}/m²/an réels
 pour ECS et chauffage

Un travail conséquent sur le bâti : Une énergie grise minimale

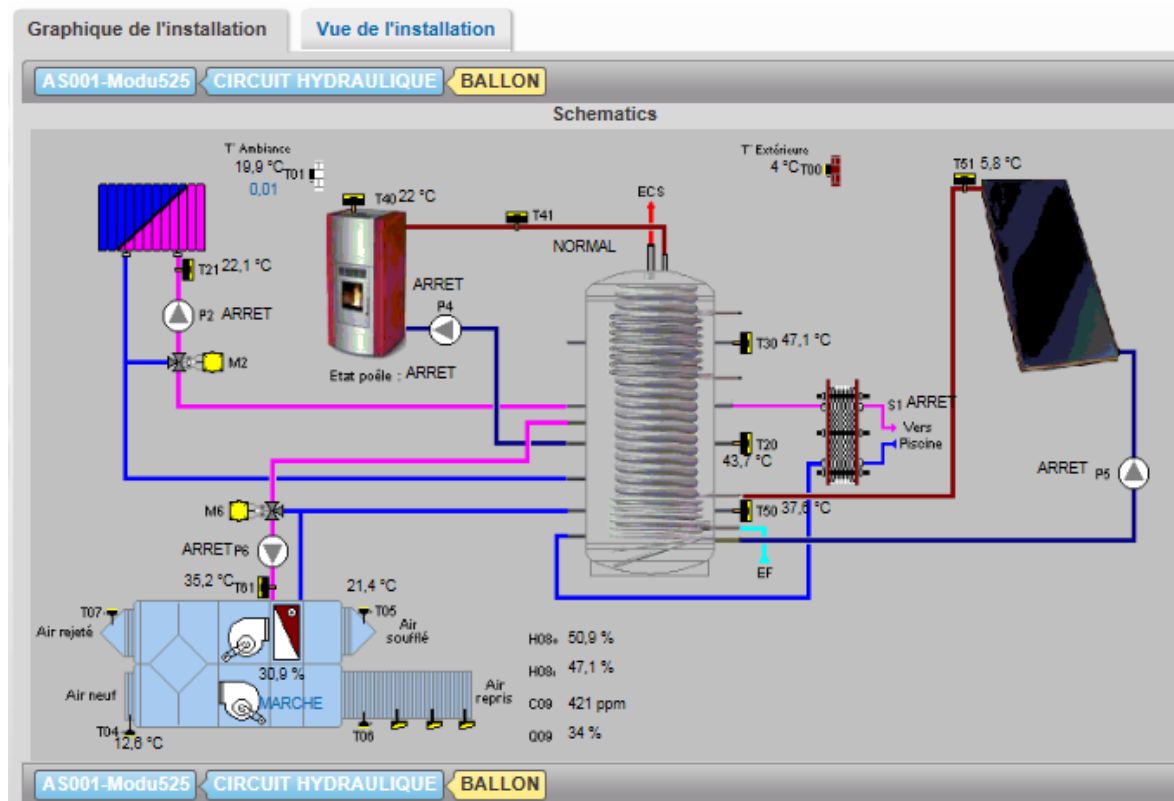


Une
production
d'énergie
100%
renouvelable



Un choix qui s'impose :

Le solaire pour l'eau chaude et le chauffage
 Conçu dans un système énergétique, **comme énergie principale...**



Le solaire pour l'eau chaude et le chauffage

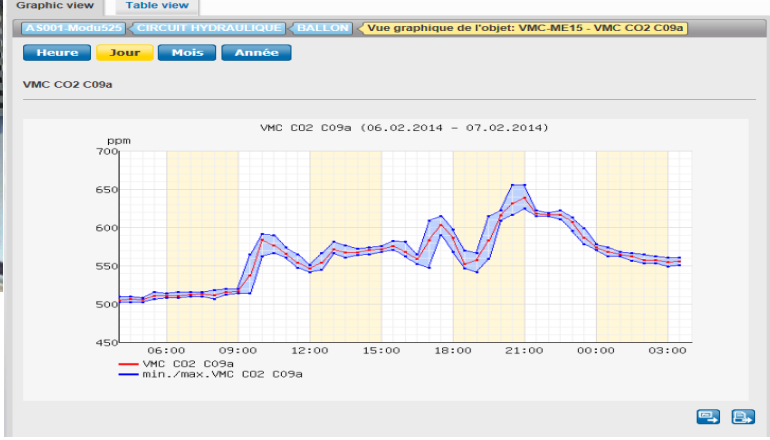
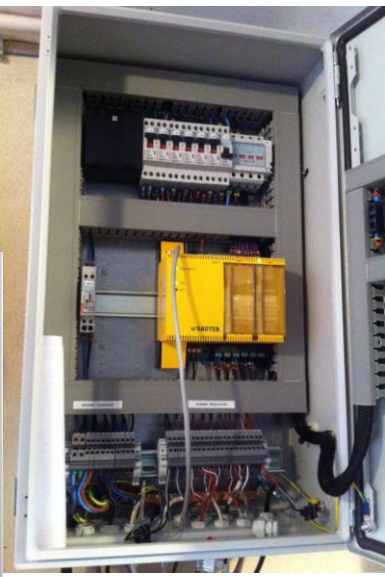
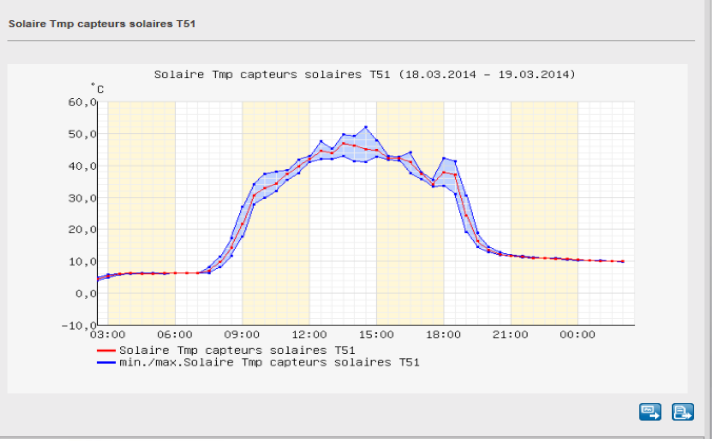
...pensé dès la conception, pour une intégration architecturale et paysagère qui en favorise l'acceptabilité

...



Le solaire pour l'eau chaude et le chauffage

...et optimisé dans son fonctionnement au sein des systèmes



Quelques résultats :

Moins d'une tonne d'appoint granulés à l'année (avec ECS)

- ✓ Pour plus de 130 m² habitables
- ✓ Un bilan thermique à moins de 50 kWh_{ep}/m²/an, en zone H1b

Un confort optimum :

- ✓ Grâce à la gestion énergétique et sanitaire simultanées

Une qualité d'air irréprochable :

- ✓ Validée par Atmo GrandEst, et conforme à celle des ErP

Une connaissance de la consommation :

- ✓ En temps réel



Quels systèmes pour une rénovation performante ?

Objectif

Systeme énergétique

Approche pragmatique

Synthèse et solutions

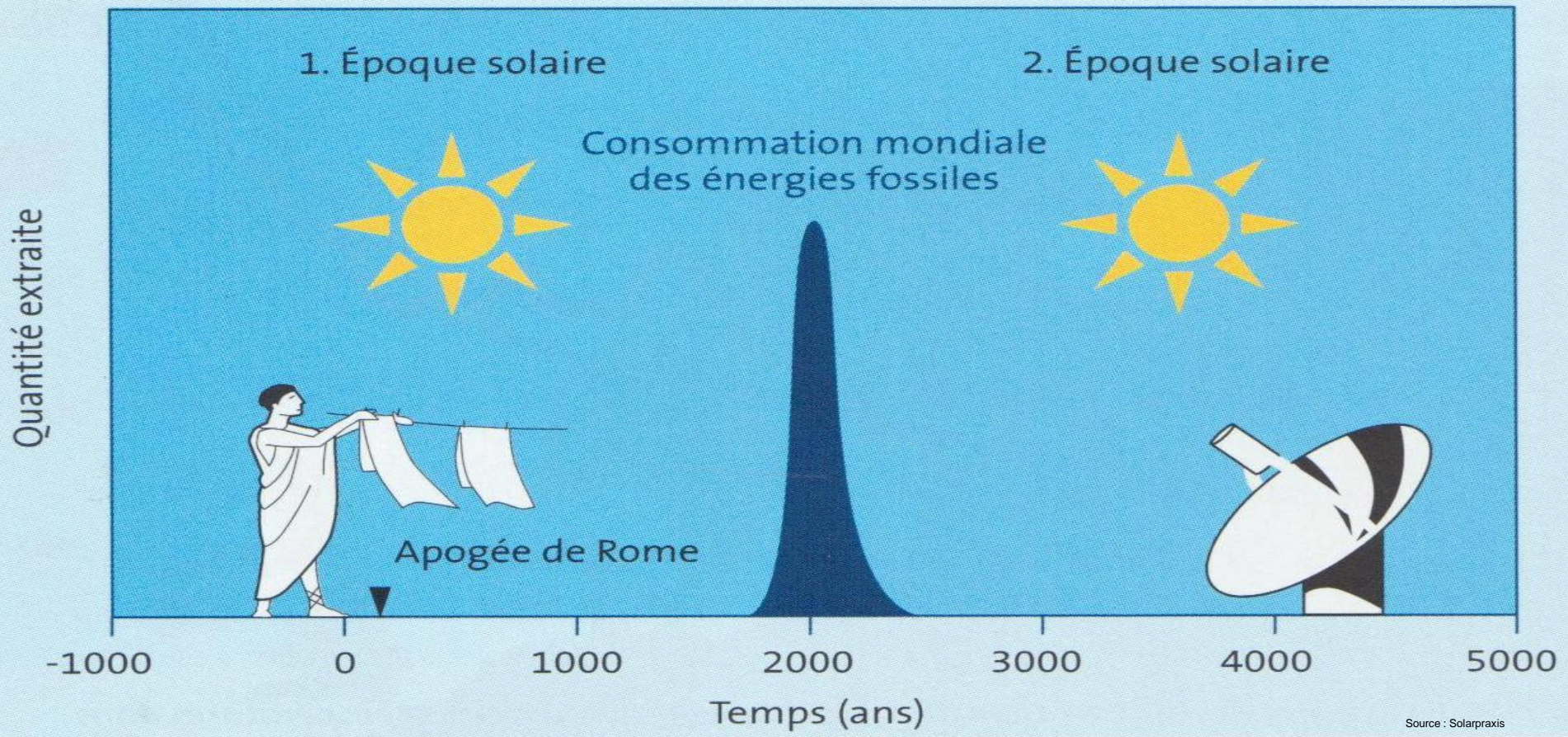
Exemples

Conclusion

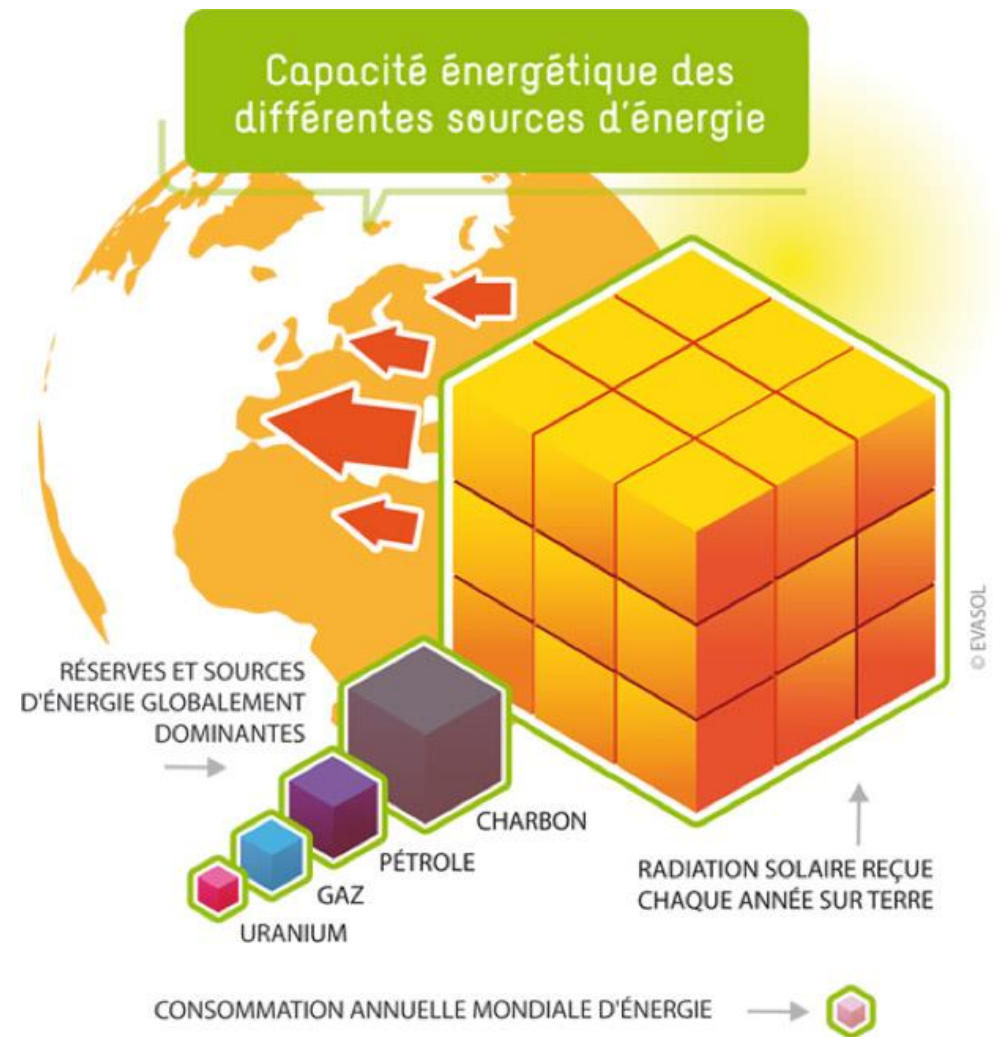


Juste un petit mot sur l'énergie...

Consommation des énergies fossiles dans le monde



Source : Solarpraxis



Source : Hespul, contribution de l'électricité solaire photovoltaïque dans le mix énergétique français



...et sur l'électricité...

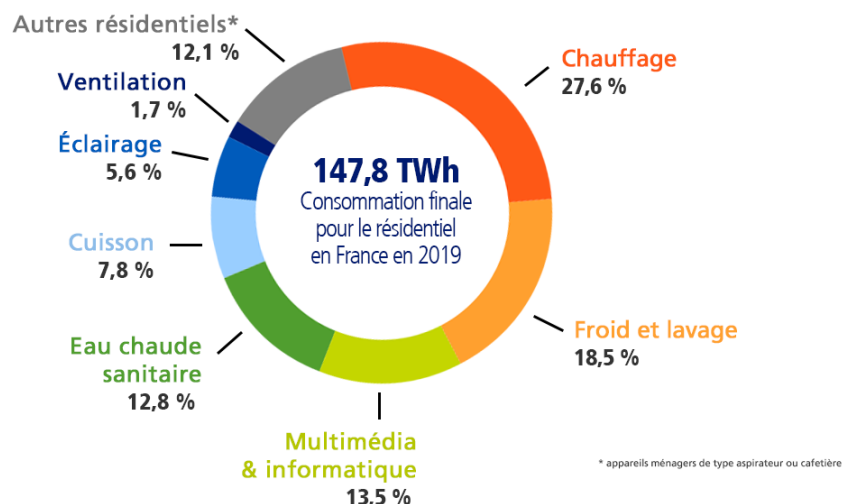
Pour ne pas prendre des vessies pour des lanternes...

Quelques chiffres en France...

473 TWh d'électricité en 2019 ...

148 TWh d'électricité pour le résidentiel

dont : 60 TWh pour le chauffage et l'ECS



La consommation d'électricité résidentielle par usages en France

Source ADEME - Clés pour Agir 2019

© EDF

Question : combien de réacteurs supplémentaires pour passer en PAC ?

Quelques chiffres...

Environ : 3 millions de chaudières fioul en France
2 000 litres de consommation en moyenne

Soit environ...
60 TWh de chaleur

Environ : 10,5 millions de chaudières gaz en France (résidentiel)
16 500 kWh de consommation en moyenne

Soit environ...
170 TWh de chaleur

Quelques chiffres complémentaires...

En 2020 : Chaleur renouvelable totale :

1,6% de la consommation finale

Dont : **Solaire thermique :**

1,24 TWh, soit 0,2% de la consommation finale



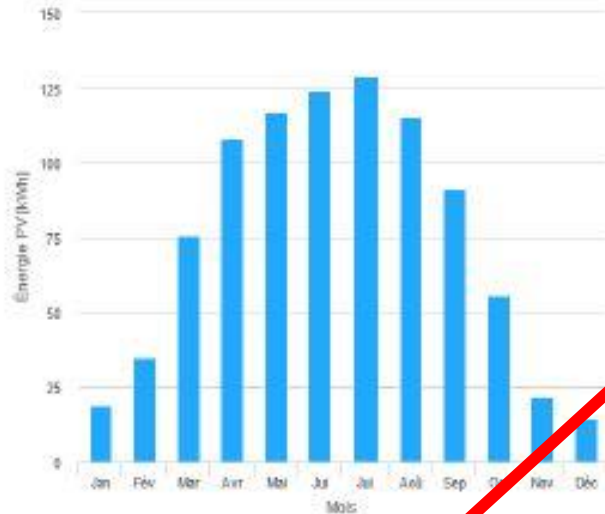
Le photovoltaïque : petit quizz...



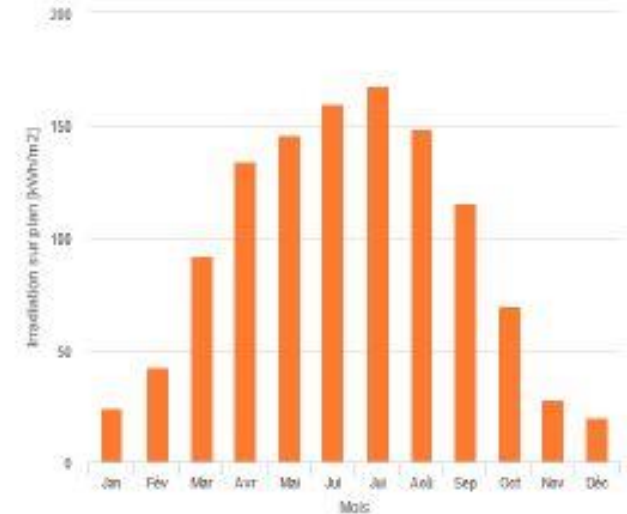
Du coup,
pourquoi pas une PAC
avec du photovoltaïque ?

Pour 1 kWc installé à Nancy :

Production énergétique mensuelle du système PV fixe:



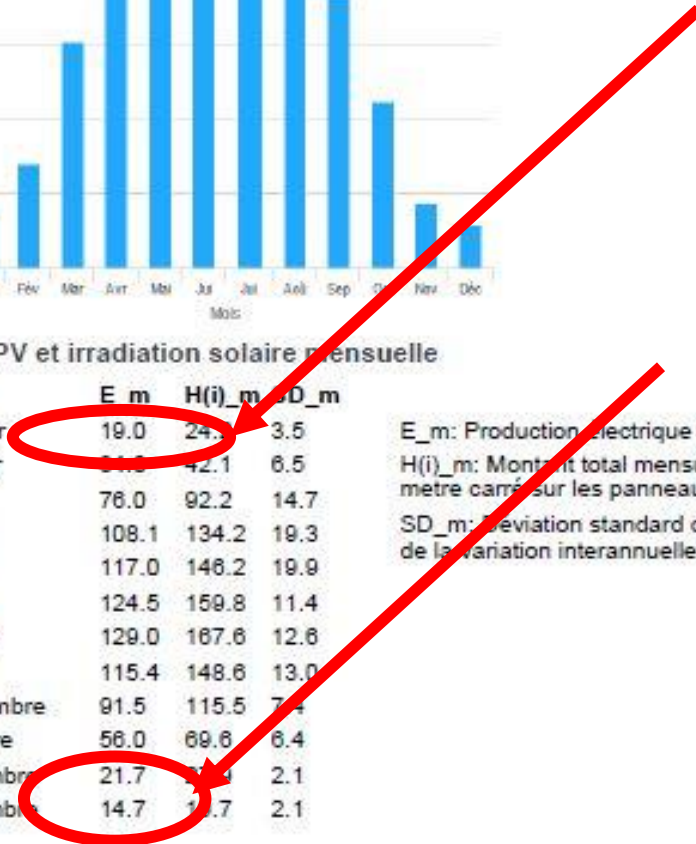
Irradiation mensuelle sur plan fixe:



Énergie PV et irradiation solaire mensuelle

Mois	E_m	H(i)_m	SD_m
Janvier	19.0	24.3	3.5
Février	41.0	42.1	6.5
Mars	76.0	92.2	14.7
Avril	108.1	134.2	19.3
Mai	117.0	146.2	19.9
Juin	124.5	159.8	11.4
Juillet	129.0	167.6	12.6
Août	115.4	148.6	13.0
Septembre	91.5	115.5	7.4
Octobre	56.0	69.6	6.4
Novembre	21.7	31.4	2.1
Décembre	14.7	11.7	2.1

E_m: Production électrique moyenne mensuelle du système défini [kWh].
 H(i)_m: Montant total mensuel moyen de l'irradiation globale reçue par mètre carré sur les panneaux du système défini [kWh/m²].
 SD_m: Écart standard de la production électrique mensuelle à cause de la variation interannuelle [kWh].





Quels systèmes pour une rénovation performante ?

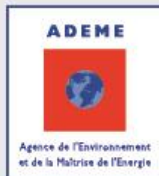
En résumé :

- Penser sa rénovation « Bâti » à la cible BBC a minima
- Penser les systèmes parallèlement, à la cible 100% EnR
- Prévoir du solaire thermique dimensionné à la cible finale, qui représentera à terme 50% de la chaleur
- Penser au ballon multi-énergies !



AVEC LE SOUTIEN DE

climaxion
anticiper • économiser • valoriser



**métropole
Grand Nancy**



VILLERS
lès
NANCY



Je vous remercie