

Améliorer l'efficacité  
énergétique, écologique et  
économique  
d'une maison individuelle  
des années 1970 :  
des solutions pratiques pour  
diminuer sa consommation  
d'énergie et son empreinte  
carbone, augmenter son  
confort et son pouvoir d'achat !

19/11/2022



# Agenda

Philosophie de la transition énergétique et écologique, contexte & limites

## 1/ Amélioration énergétique :

- Changement de chaudière
- Changement radiateurs et thermostats
- Isolation extérieure
- Isolation supplémentaire toiture
- Changement menuiseries
- Changement cheminée → poêle
- Panneaux solaires thermodynamiques
- Panneaux solaires photovoltaïques et batteries
- Limites techniques

## 2/ Amélioration écologique

- Permaculture, verger et animaux
- Récupération eau
- Toilettes sèches ou avec eaux vannes

## 3/ Amélioration économique

Bilans qualitatif et quantitatif



# Philosophie de la transition énergétique et écologique, contexte & limites

## Philosophie & contexte

- Approche de transition la plus holistique possible (mais avec limites ci-dessous)
- CAPEX+++ / OPEX---
- But : consommation minimisée, autonomie maximisée (énergie, alimentation, chauffage...)
- Auto-construction pour minimiser les coûts (et car bricoleur et entraîné ; penser aussi woofing)
- Achats groupés de fournitures via « Castors »
- Expérience « autodidacte » (3<sup>e</sup> maison à rénover & 30+ années dans l'énergie)

## Limites

- Coûts : significatifs au global
- Maîtrise technique nécessaire (surtout que la plupart des rénovations ont été faites en auto-construction)
- Envie, temps (bricolage, potager) et support familial
- Faire avec existant est + compliqué et souvent + coûteux et donc limitant



# Amélioration énergétique Changement de chaudière

Fioul -- > Géothermie eau/eau



+



# Amélioration énergétique

## Changement de chaudière

Fioul -- > Géothermie eau/eau car :

- Chaudière fioul hors d'âge et +/- HS
- Géothermie eau/eau car la meilleure efficacité thermique (COP +/-4)
- Autres solutions étudiées : chaudière granulés (silo) ou bois bûche voir mixte
- Choisir le modèle et trouver la bonne entreprise : devis, devis, devis... + qualifications (RGE, Qualibois...)
- Deutsche Qualitat
- Thermostat centralisé
- Silencieux et propre

Caractéristiques fabricant :

- Puissance 9,9kW à +35°C
- COP = 5 à +10°/35° et **3,7** à +10°/55°C
- Température maximum de sortie = 65°C



# Amélioration énergétique

## Changement de chaudière

Bilan depuis démarrage en janvier 2021

Consommation électrique = 7219 kWh (chauffage 6850 / ECS 366 soit 5%)

Energie géothermique = 19 400 kWh → Estimatif COP = 2,7



# Amélioration énergétique

## Changement radiateurs et thermostats

Radiateurs basse température nécessaires du fait de la technologie de la nouvelle chaudière ; plus grands ou double épaisseur

Aussi ajout de robinets thermostatiques pour régulation par radiateur / pièce



# Amélioration énergétique Isolation extérieure

Passoire thermique

Maison type « Phénix »

Crépi vintage



# Amélioration énergétique

## Isolation extérieure

Phenix → Ossature bois extérieure → pas de ponts thermiques mais il faut refaire une maison bois ; bardage Douglas  
Choix laine de bois → meilleur déphasage thermique



# Amélioration énergétique

## Isolation extérieure : étapes



1/ ossature bois  
45x145mm cl2



2/ remplissage laine de bois 145mm  
Puis pare-pluie isolant laine de bois 22mm



3/ lattage 27x45mm cl3 + grille  
anti-rongeurs  
Puis bardage Douglas cloué avec  
pointes inox 2,5x60mm



4/ Finitions des entourages  
de portes et fenêtres avec  
panneaux de liège  
compressé

Bcp de m<sup>2</sup> = bcp de clous !!!  
Ici + de 3000 au marteau



# Amélioration énergétique

## Isolation supplémentaire toit

Existant amélioré :

- Ajout de laine de bois sur l'extérieur des rampants, au-dessus laine de verre existante
- Ajout de laine de verre / roche sur laine de roche sur le reste (plafond RDC, grenier)
- Doublage intérieure avec laine de bois

A voir : peinture des ardoises pour un effet albedo pour diminuer la hausse de la température intérieure pendant l'été



# Amélioration énergétique Changement menuiseries

PVC petits carreaux → alu



# Amélioration énergétique

## Cheminée → poêle

Le bois ça chauffe 4 fois

Cheminée ouverte → poêle fermé = meilleur rendement (de +/-30% à 95%)

Bûches de 50cm

Tubage conduit existant

Briques terre crue derrière et pavés de béton au-dessus du poêle pour effet de masse car faire un poêle de masse était trop compliqué du fait de la dalle sur vide sanitaire (trop lourd)



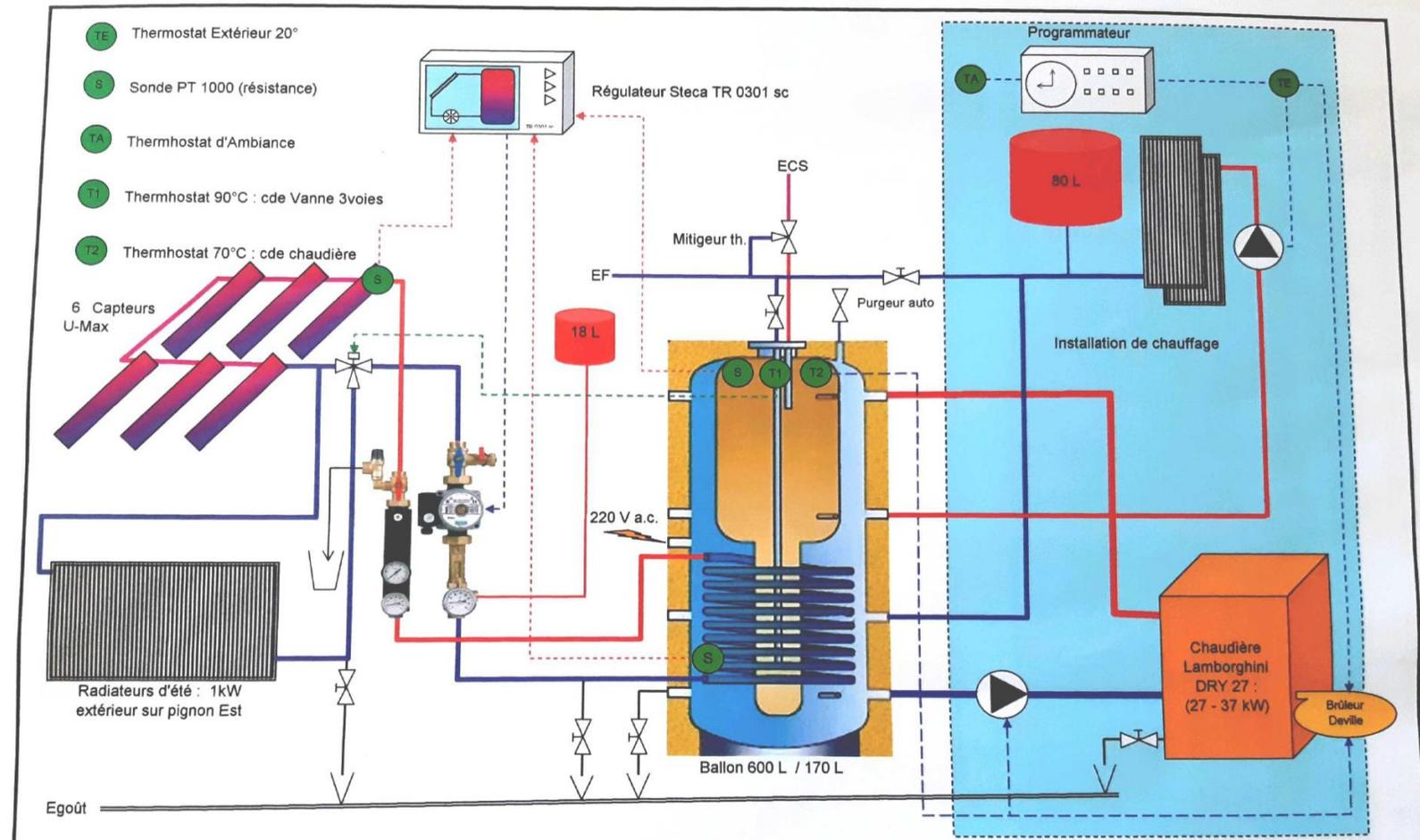
# Amélioration énergétique

## Panneaux solaires thermodynamiques

Appoint « gratuit » : préchauffage de l'eau de la chaudière (chauffage et ECS) l'hiver via panneaux et « marmite »

Seule consommation = petite pompe de circulation

Peut aussi servir à chauffer une piscine l'été en ayant un système de vannes



# Amélioration énergétique

## Panneaux solaires photovoltaïques et batteries

Consommation minimisée, Autonomie maximisée



+



# Amélioration énergétique

## Panneaux solaires photovoltaïques et batteries

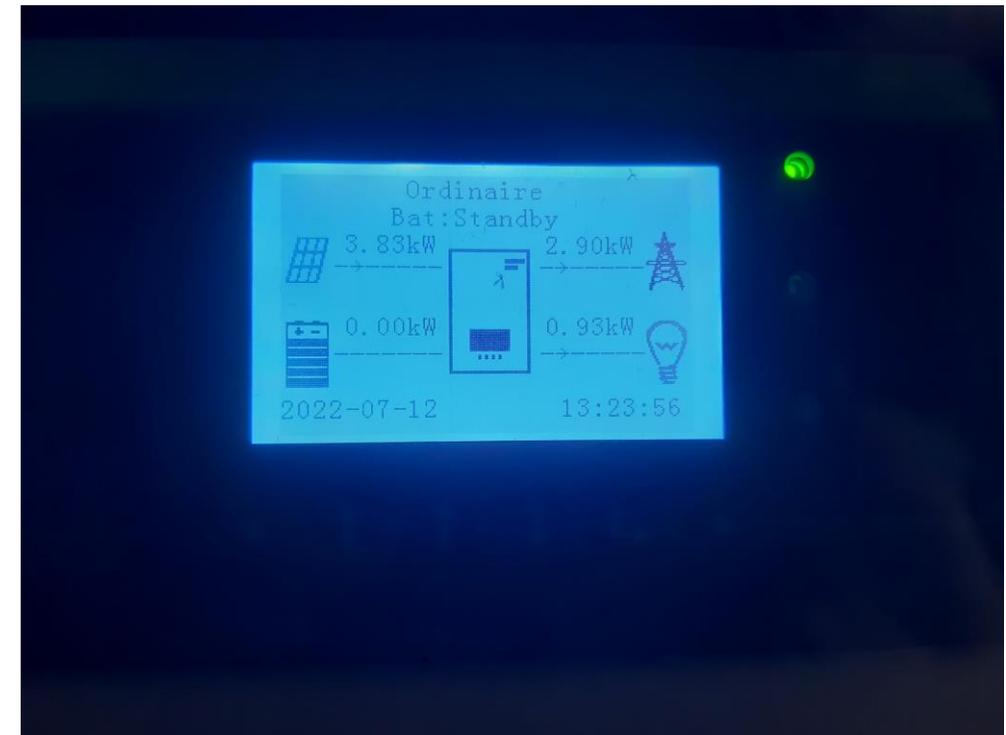
Caractéristiques de l'installation :

- 14 panneaux PV Recom de 370W chacun
- 1 onduleur hybride SOFAR 5000HY-ES de 5kW
- 6 batteries Pylontech US2000C de 2,4kWh chacune
- 1 système d'EPS (Emergency Power System) pour les consommateurs critiques

Choix de fabricants de qualité / reconnus

Si pose par entreprise :

- Devis, devis, devis ... & réputation
- RGE + QualiPV
- Ne pas se baser exclusivement sur le gain fiscal / les aides



A combiner avec un véhicule électrique ?

# Amélioration énergétique

## Panneaux solaires photovoltaïques et batteries

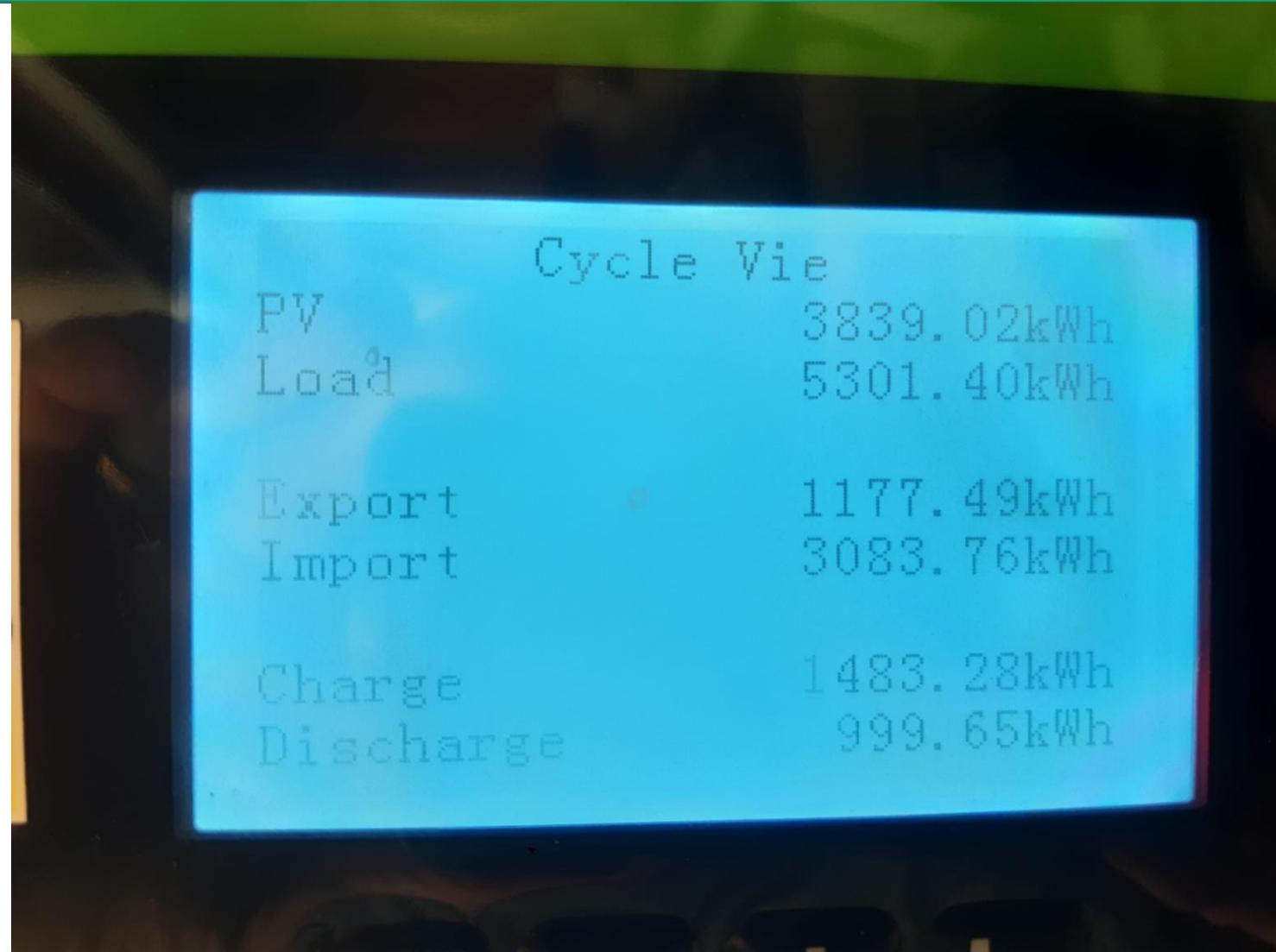
Bilan production / consommation hiver  
(8 mois : Nov. à Juin 21 inclus)

- 72% des consommations
- 30% export p/r import
- 30% conso. via capacité tampon des batteries

Retour d'expérience : onduleur HS →  
achat prolongation garantie (Chine!)

A noter concernant le PV :

- énergie grise
- recyclage



# Amélioration énergétique

## Panneaux solaires photovoltaïques et batteries

Bilan production / consommation été  
(4 mois : Juillet à Octobre 22 inclus)

- 155% des consommations
- 600% export p/r import
- 50% conso. via capa. tampon des batteries

**Consommation 1 an = 6 700 kWh**

**Production PV 1 an = 6 100 kWh**

**(simulation PVGIS 6 000 kWh)**

→ quasi 70%\* des besoins ; **45 kWh/m<sup>2</sup>/an**

**(Cat. A)** versus BBC : 50 kWh/m<sup>2</sup>/an ou basse conso : 80 kWh/m<sup>2</sup>/an

\* il y a 1850 kWh renvoyés sur le réseau et les batteries permettent de garder 33% de la production (surtout été)

	Année
PV	2267.01kWh
Load	1457.59kWh
Export	675.28kWh
Import	107.45kWh
Charge	711.53kWh
Discharge	577.53kWh

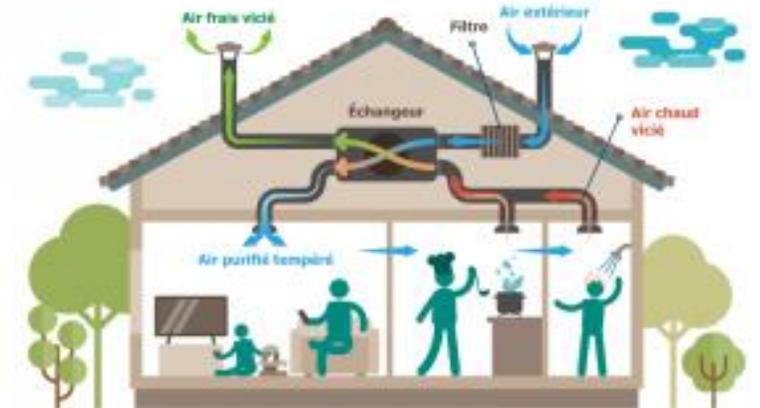
# Amélioration énergétique

## Limites techniques

### VMC double flux

Complicé si pas dans le cadre d'une rénovation globale car :

- Il faut passer des gaines
- Il faut une très bonne étanchéité à l'air pour pouvoir équilibrer la VMC double-flux



### Isolation vide-sanitaire

Complicé car :

- Peu d'accès donc pas possible de faire entrer des matériaux genre pains de polystyrène; et pas totalement accessible (50%)
- Peu de hauteur donc besoin de petits équipements si flocage ou projection de polyuréthane expansé; encore à creuser
- Bien vérifier que pas de problèmes d'humidité

# Amélioration écologique

## Permaculture, verger et animaux

Potager en permaculture  
façon « Potager du  
paresseux »

Compost :

- Restes alimentaires pour les poules puis le compost
- Fientes de poules
- Aussi beaucoup moins de déchets
- Veillez à l'équilibre brun/vert (pb robots)
- Pas de pain, viande, agrumes, épluchures PdT
- Lombricompostage à venir



# Amélioration écologique

## Permaculture, verger et animaux

Verger (en devenir) =  
arbres fruitiers ; en sus  
noisetiers, châtaigniers,  
noyers

Poules (lapins,  
moutons...?)

En 1980, le navigateur Bernard  
Moitessier publiait une lettre  
ouverte pour inciter tous les  
maires de France à planter des  
arbres fruitiers dans leur  
commune.



# Amélioration écologique

## Récupération d'eau (à améliorer)

Ancienne fosse septique réutilisée lors de l'installation de la micro-station

Récupération des eaux pluviales via les gouttières du toit

Pas aussi bien qu'une cuve en béton (qui neutralise l'acidité de l'eau)

Pompe de relevage nécessaire pour utiliser l'eau stockée



# Amélioration écologique Toilettes / DIY - low tech (à faire)

Toilette avec ballon tampon et récupération des eaux grises = eaux des lavabos, douches, lave-vaisselle, évier avec pré-filtre et pompe de relevage

Toilette sèche :

- à titre d'exemple / éducation
- pour compost / engrais

Four solaire

Sécheur (fruits / légumes) solaire



EAU DE LA DOUCHE



POMPE + FILTRE



WC



RÉSERVOIR



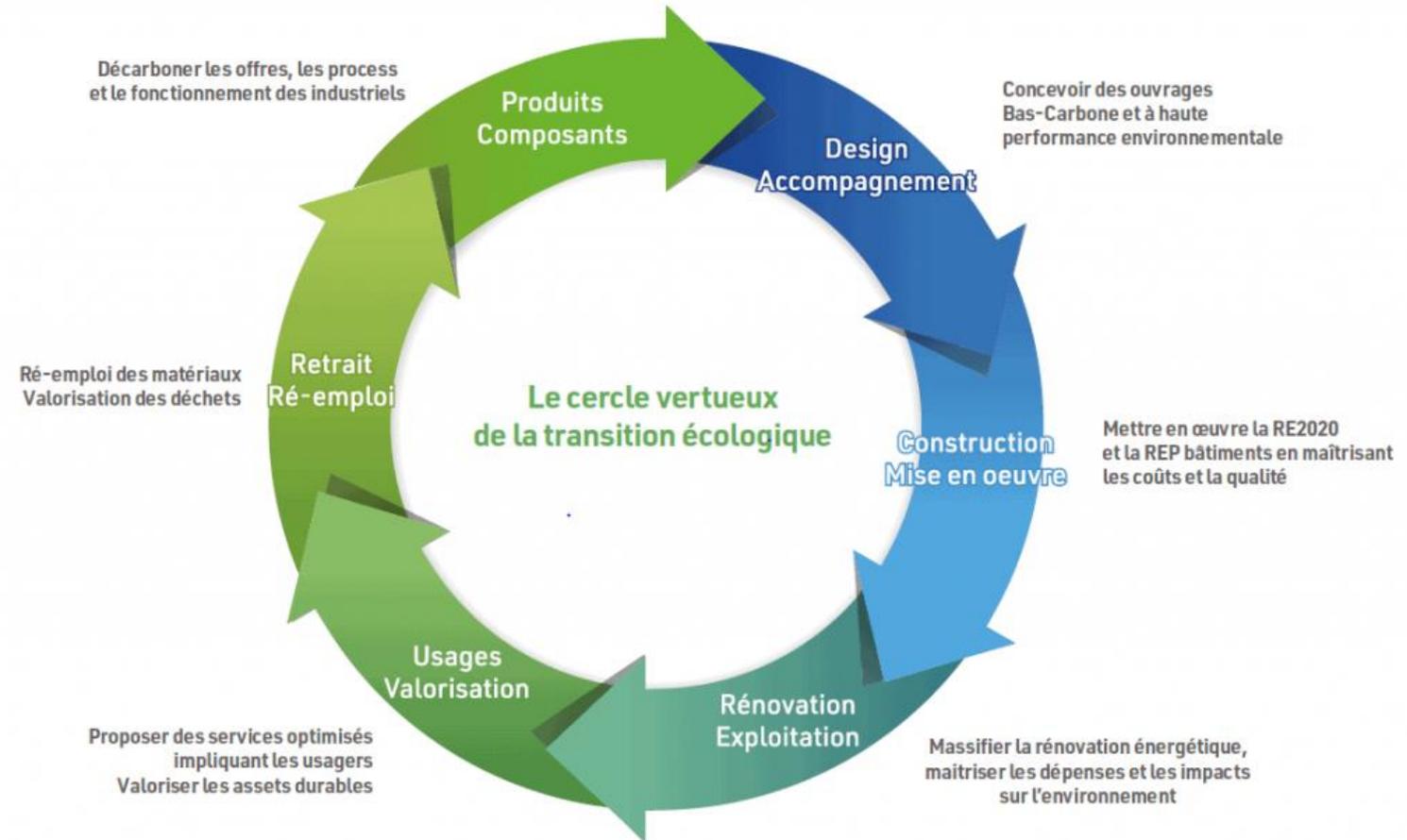
# Amélioration économique

Economies :

- d'énergie
- d'achats de nourriture
- de collecte et de traitement d'ordures
- d'eau (y compris de traitement des eaux usées)
- de transport (via télétravail par exemple) ; jusqu'à 1 véhicule en moins

Economies = plus de reste à vivre / de pouvoir d'achat

Mais aussi moins de CO2 émis



# Bilan qualitatif / énergie

Faible consommation géothermie confirmée (même si moins qu'indiqué)

Radiateurs thermostatiques aident à réguler pièce par pièce

Isolation extérieure + toit + menuiseries + effet tampon laine de bois = économies + confort (été et hiver)

Poêle : appoint « facile » et autonomie

Panneaux solaires thermo : un gain important dès qu'il y a du soleil (même si temps couvert)

Panneaux PV + batteries : autoconsommation significative **MAIS** besoin d'adapter son mode de vie (vivre en lien avec le soleil & modifier ses habitudes) et **ISOLER**

## MAIS

Un budget global significatif et beaucoup de travail d'auto-construction

N'hésitez pas à regarder de quelles aides vous pouvez bénéficier (surtout pour les revenus « modestes ») ; ni à contacter Soliha ou le point Energie le plus proche de chez vous



# Bilan quantitatif / énergie - CAPEX

Note : \* = pas en auto-construction

Item	Avantages	Inconvénients	Coûts €	Devis reçus €
Changement de chaudière	Efficacité énergétique Deutsche Qualitat ?	Coût Terrain ravagé	12500 chaudière F+MO* +7500 2 forages 80ml*	
Changement radiateurs et thermostats	Déco + moderne	Nécessaire car chaudière + basse température	1000*	
Isolation extérieure	Moins ponts thermiques Design + moderne	Refaire une maison de bois autour de la maison	5 à 6000	+/- 15000
Isolation supplémentaire toiture	Facile et peu onéreux Déphasage thermique	Accès pour mise en place	+/- 2000	
Changement menuiseries	Efficacité et modernité	Faible rentabilité	22000*	
Poêle	Efficacité	Bois	2000	5~8000 ; 15000 pour poêle de masse
Panneaux solaires thermodynamiques	Energie « gratuite »	Pb si arrêt pompe circulation et grand soleil ; Complexité	Existant quand maison achetée	
Panneaux solaires PV et batteries	Forte baisse des coûts versus forte hausse électricité ; renouvelable	Trouver le bon artisan si on ne peut pas faire soi-même	10000 pour 5kWc et 14kWh de batteries	13000 pour 3kWc

# Bilan quantitatif / énergie - OPEX

Note :

\* solde equiv. = conso – prod PV + evac réseau – except.  
6700 - 6100 + 1850 - 1440

## Consommation antérieure (y.c. solaire thermo déjà là)

Chauffage fioul : 2400€/an

(2015 = 0,75€/l vs 2022 = 1,5€/l)

Cuisson plaques gaz : 40€/an

Estimation 365 kWh (couple) @ 0,1121€/kWh

Electricité (éclairage, électroménager) : 420€/an

Estimation 2200 kWh (couple) @ 0,19€/kWh

**TOTAL : 2 860€/an** (hors abonnements et taxes)

## Solde consommation équivalente actuelle

(provenant du réseau, hors éléments exceptionnels)

1000 kWh\* @ 0,19€/kWh → **200€/an**

(Oct. 2022, hors abonnements et taxes, hors 1400 kWh/an exceptionnels)

**2 660€/an de sauvés versus 42k€ investis** (62k€ avec menuiseries)

→ **15 ans de retour sur investissement !**

→ pas forcément économiquement intéressant

→ Faire des choix pour optimiser

## Consommations annuelles par énergie

Obtenues par la méthode 3CL-DPE, version 1.3, estimées à l'immeuble / au logement, prix moyens des énergies indexés au 15 Août 2015

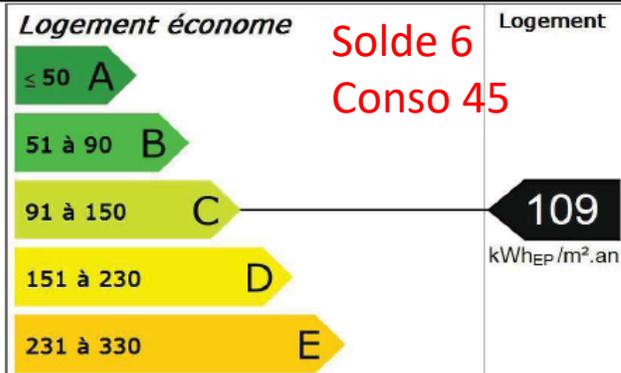
	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh <sub>EF</sub>	détail par énergie et par usage en kWh <sub>EP</sub>	
Chauffage	Fioul : 15 036 kWh <sub>EF</sub>	15 036 kWh <sub>EP</sub>	1 083 €
Eau chaude sanitaire	Fioul : 1 381 kWh <sub>EF</sub> Solaire : 1 582 kWh <sub>EF</sub>	1 381 kWh <sub>EP</sub>	99 €
Refroidissement	-	-	-
<b>CONSOMMATION D'ENERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS</b>	Fioul : 16 416 kWh <sub>EF</sub> Solaire : 1 582 kWh <sub>EF</sub>	16 416 kWh <sub>EP</sub>	1 182 € (dont abonnement: 0 €)

## Consommations énergétiques

(En énergie primaire)

Pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Consommation conventionnelle : **109 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an**  
sur la base d'estimations à l'immeuble / au logement

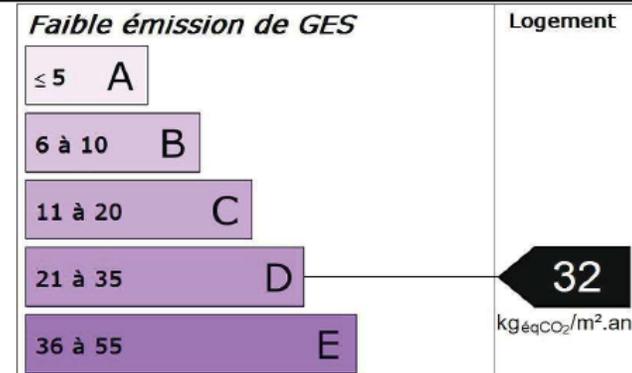


## Émissions de gaz à effet de serre

(GES)

Pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement

Estimation des émissions : **32 kg<sub>éqCO2</sub>/m<sup>2</sup>.an**



# Bilan qualitatif / écologie

Légumes et fruits + bio que bio mais ... pas en quantité suffisante

2 œufs par jour

Compost pour potager mais aussi arbres fruitiers, fleurs...

Eau fosse septique : à améliorer

Toilettes récup eau et sèches : à mettre en place



# Questions

Autre façon de participer localement à la transition énergétique → Projet SUCCES



**SUCCES**

**S**olaire **U**nificateur d'un **C**ollectif **C**itoyen **E**ngagé à **S**ucé  
Devenez acteur de la transition énergétique à Sucé sur Erdre

Un projet ouvert  
à toutes et à tous

Une transition  
énergétique locale

Donner du sens  
à votre épargne

