

1^{er} Prix innovation AICVF
RÉNOVER ET ACCOMPAGNER POUR DEMAIN
Présentation Réunion AICVF POI du
8 Avril 2022 par Cécile JOLAS TIPEE



Plus de **20 millions de logements collectifs** à rénover d'ici **2050** (soit plus de 500 000 par an)



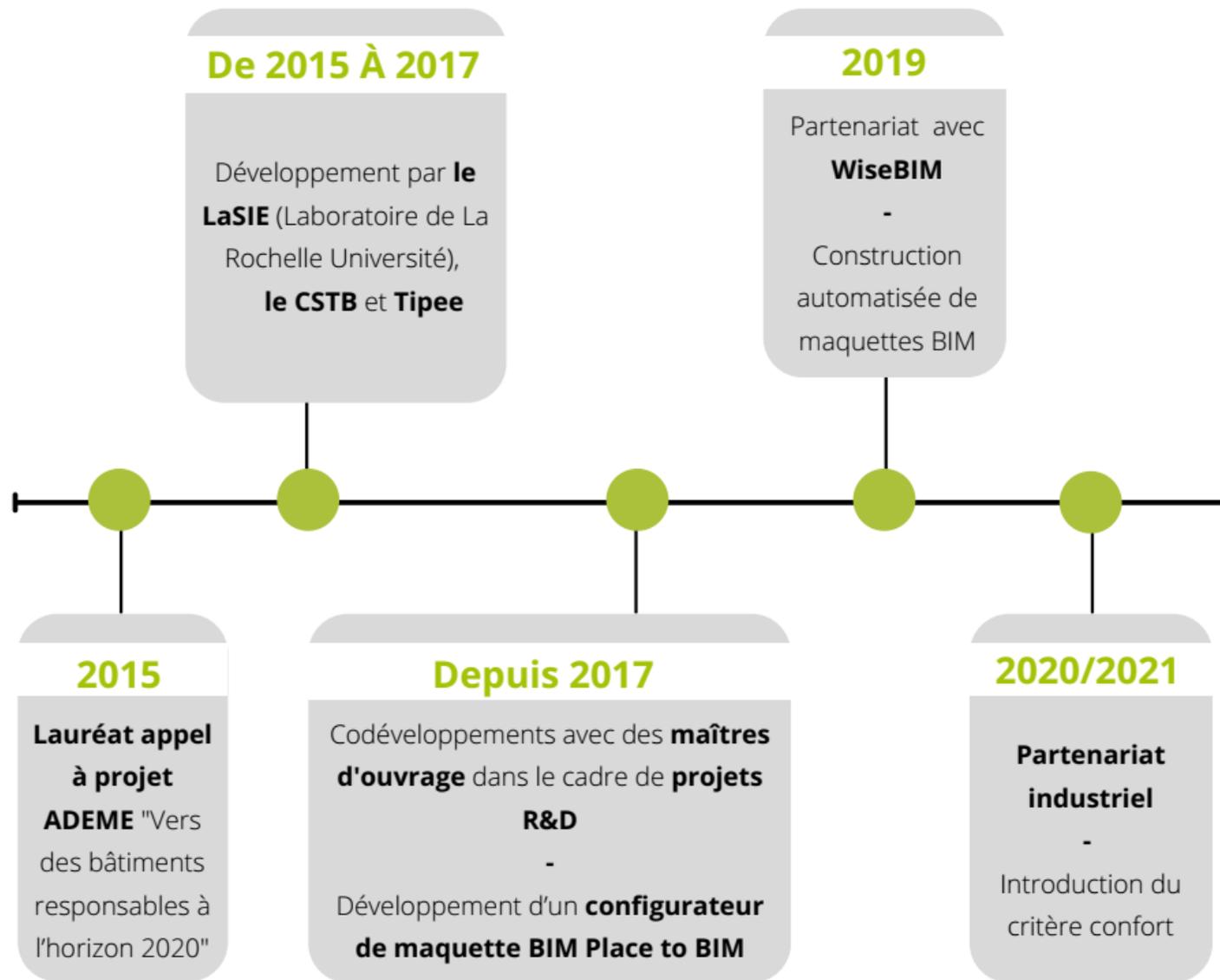
Objectif du gouvernement : S'assurer que **l'ensemble du parc de logement social** soit au niveau BBC d'ici 2050. Cela mobilise **14 milliards d'euros sur 5 ans.**



Près de **850 millions de m² de surfaces** concernées dans le **secteur tertiaire** et un objectif de réduction des consommations de 60% de ce parc à 2050.

À propos

- **RENOIR** : Réhabilitation Energétique Optimisée et IntegRée de bâtiments résidentiels
- Un soutien de **l'Ademe**
- **Budget : 210k€**
 - Adaptation algorithme NSGA
 - Interopérabilité BIM – BEM
 - Intégration d'une méthode de calcul de coût global

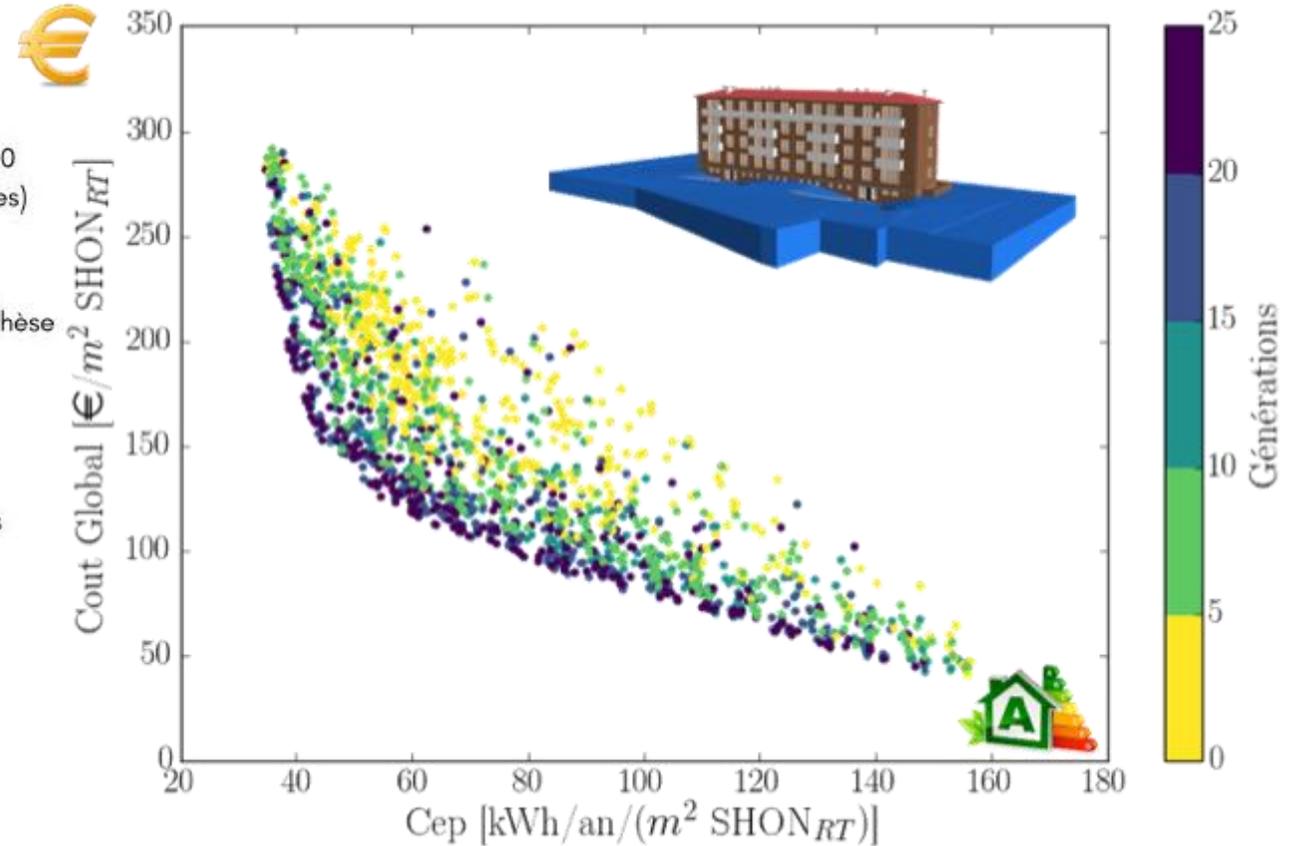


Des bénéfices multiples

- **Explorer de nouvelles techniques** en réponse aux attentes de l'équipe projet et s'ouvrir à des schémas non conventionnels
- Envisager et tester **jusqu'à 10X plus de variantes que dans une démarche traditionnelle**, et quantifier les gains potentiels
- Considérer l'investissement, coût global et performance énergétique dans une **démarche globale d'optimisation**
- Intégrer et évaluer des **technologies innovantes**
- Prendre en compte **les spécificités techniques, réglementaires et les objectifs de performances** de l'opération

L'accompagnement RENOIR, c'est

- 1 Prise d'information sur l'opération (contraintes réglementaires, techniques, urbanistiques...)
- 2 Identification des composants sur lesquels des actions homogènes de rénovation sont possibles
- 3 Proposition d'un ensemble d'actions de rénovation, composant par composant (murs, fenêtres, systèmes CVC...)
- 4 Implémentation des stratégies de réhabilitation
- 5 Lancement des calculs (2 000 scénarios produits en 5 heures)
- 6 Analyses des résultats et synthèse
- 7 Présentation des résultats à l'équipe projet et discussions

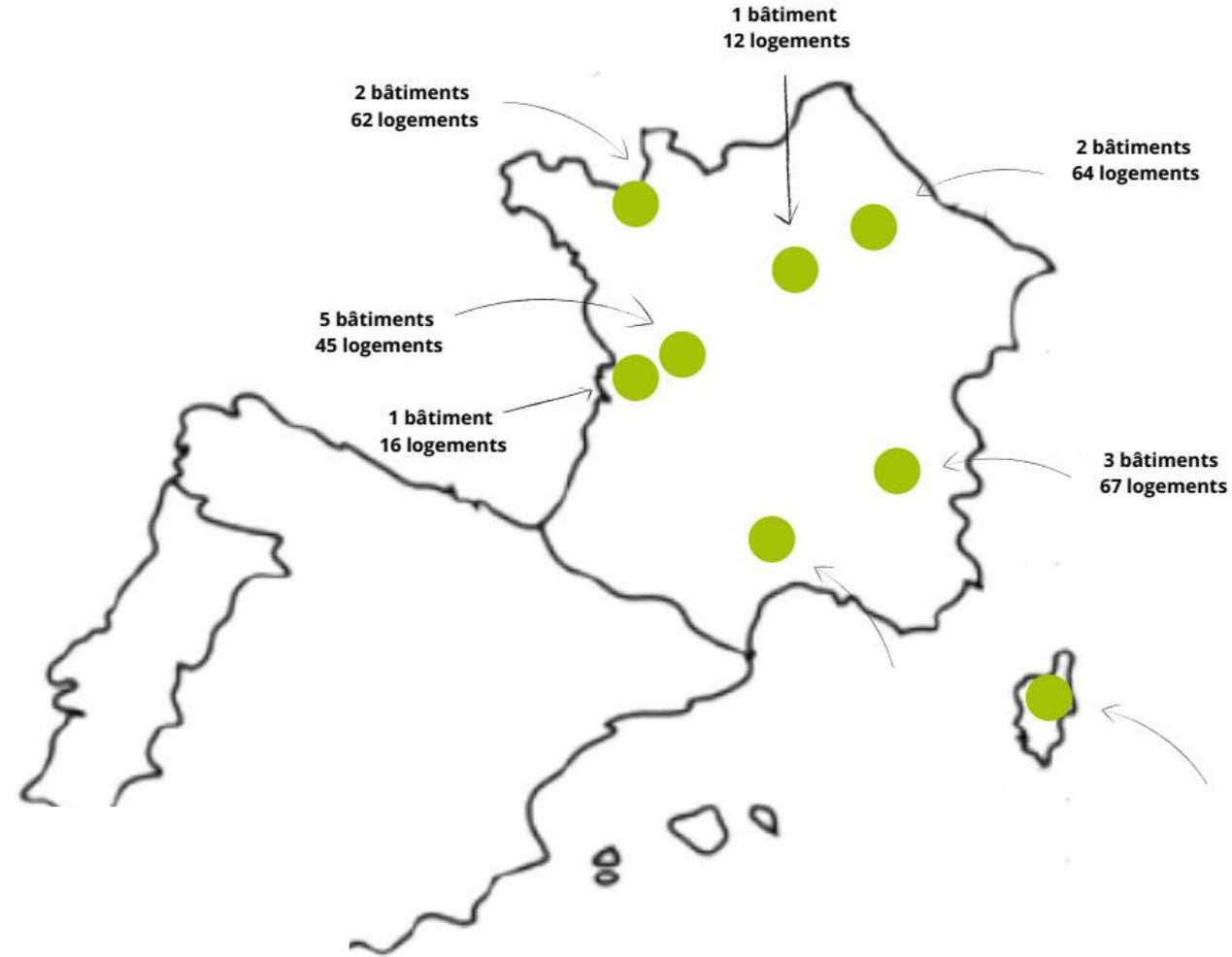


Les atouts et les innovations de notre solution numérique Renoir :



Une combinaison d'outils numériques

1. configurateur de maquette numérique
2. algorithme d'optimisation (NSGA II)
3. moteur COMETH
4. interface de restitution des résultats



b. Enveloppe & Systèmes

1. RAPPEL DE L'EXISTANT

Composants	Existant	
Murs extérieurs	<u>Etages</u> : Panneaux BB 22 cm + 3cm PSE + 1,5cm enduit plâtre quelques fissures	$U = 0,85 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Murs intérieurs (sur circul.)	Panneaux béton 15 cm + 1,5cm enduit plâtre	$U = 2,57 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Menuiseries	<u>Logements</u> : DV PVC vieillissantes, étanchéité faible + Volets roulant bon état <u>Communs</u> : SV alu / bois	$U_w = 2,8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ $U_w = 5,6 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Portes	Porte palières pleine bois vieillissantes, étanchéité faible	$U_d = 3,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Plancher bas sur commerces (Inc)	Fibralith 5cm + Laine de verre 10cm + Dalle béton 16cm	$U = 0,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Toiture terrasse	Enduit plâtre 1,5cm + Dalle béton 20 cm + 1cm étanchéité asphalte quelques fissures	$U = 2,82 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
Génération chauffage & ECS	Chaufferie collective gaz	
Emission	Radiateur fonte HT avec têtes de réglage non thermostatiques	
Distribution	Bon état générale, présence de vannes d'arrêt et réglage Verticale : calorifugée Horizontale : non calorifugée	
Ventilation	Naturelle, insuffisante (présence d'humidité et odeurs) Bouches extraction autoréglables Entrées d'air autoréglables	
Consommation énergétique	<u>Consommations</u> : Bât. 303 : 207,4 kWh.m⁻².an⁻¹ 66% Chauffage, 33 % ECS <u>Déperditions</u> : 10% Murs 10% PTh 50% Menuiseries 8% RA 22% Planchers haut et bas	
Coût global	749 k€	

5. STRATÉGIES PROPOSÉES

a. ENVELOPPE

Composants	Actions de rénovation																								
Mur extérieurs – Etages	1. ITE – PSE	Knauf	Therm ITEX Th38 SE FM+	150 – 200 mm	99,1 – 105,4 € HT / m ² dont pose 80 € HT/m ²																				
	2. ITE – mousse résolique	Weber	Webertherm XM Ultra	90 – 200 mm	121,8 – 173,8 € HT / m ² dont pose 80 € HT/m ²																				
	3. ITE – laine de roche	Rockwool	Ecorock Duo	130 – 240 mm	114,4 – 143,5 € HT / m ² dont pose 80 € HT/m ²																				
	4. ITE – fibre de bois	Pavatex	Pavawall Smart	145 – 240 mm	118,1 – 143,1 € HT / m ² dont pose 80 € HT/m ²																				
	5. ITE – liège	Weber	Webertherm XM Natura	160 – 280 mm	145,4 – 192,3 € HT / m ² dont pose 80 € HT/m ²																				
	6. 1-5 + préfa OB				Surcoût 105 € HT / m ²																				
Murs extérieurs - RDC	1. Idem « Murs extérieurs – Etages »																								
Murs intérieurs sur circulation	1. en l'état																								
Menuiseries pièces principales	1. DV	SGG	ClimaPlus Sun		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2435 X 3330</th> <th>2435 X 3875</th> <th>2435 X 1470</th> <th>dont pose</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 850 € HT</td> <td>2 050 € HT</td> <td>1 150 € HT</td> <td>600 € HT</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3 650 € HT</td> <td>4 100 € HT</td> <td>2 050 € HT</td> <td>800 € HT</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3 300 € HT</td> <td>3 650 € HT</td> <td>2 050 € HT</td> <td>800 € HT</td> </tr> </tbody> </table>		2435 X 3330	2435 X 3875	2435 X 1470	dont pose	1	1 850 € HT	2 050 € HT	1 150 € HT	600 € HT	2	3 650 € HT	4 100 € HT	2 050 € HT	800 € HT	3	3 300 € HT	3 650 € HT	2 050 € HT	800 € HT
		2435 X 3330	2435 X 3875	2435 X 1470		dont pose																			
	1	1 850 € HT	2 050 € HT	1 150 € HT		600 € HT																			
2	3 650 € HT	4 100 € HT	2 050 € HT	800 € HT																					
3	3 300 € HT	3 650 € HT	2 050 € HT	800 € HT																					
2. TV	SGG	Climatop Sun																							
3. TV bois pariétodyn.	Ridoret	EnR																							
Menuiseries pièces humides	1. DV	SGG	ClimaPlus Sun																						
	2. TV	SGG	Climatop Sun																						
	3. TV	SGG	Climatop Sun																						



- Liège Weber sous ÉTÉ
- Fibre de bois Pavatex :
 - ✓ couvert par ATEX + PV feu pour isolation par l'extérieur sous enduit (jusqu'à 28m de haut)
 - ✓ Couvert par DTU pour isolation par l'extérieur sous bardage hors IT 249
- TV Ridoret : $U_w = 0,74$ $Sw = 0,43$ $TLw = 0,38$
- DV SGG ClimaPlus Sun: $U_g = 1,2$ $SW = 0,38$ $TLw = 0,72$
- TV SGG Climatop Sun: $U_g = 0,6$ $SW = 0,35$ $TLw = 0,65$

5. STRATÉGIES PROPOSÉES

a. ENVELOPPE

Composants	Actions de rénovation				
Plancher bas sur caves	1. en l'état				0 € HT / m ²
	2. sous face béton cellulaire	Ytong	Multipor Plafond	140 – 200 mm	125 – 149 € HT / m ² dont pose 70 € HT/m ²
	3. sous face PSE	Knauf	Therm ITEX Th38 SE EN	140 - 200 mm	60,3 – 69,05 € HT / m ² dont pose 40 € HT/m ²
Toiture terrasse	1. PSE	Knauf	Therm TTI SE	170 – 290 mm	93,03 – 116,35 € HT / m ² dont pose 60 € HT/m ²
	2. Mousse polyuréthane	Soprema	Efrigreen Duo+	100 – 160 mm	84,5 – 99,9 € HT / m ² dont pose 60 € HT/m ²
	3. Fibre de bois	Steico	étanche	180 – 200 mm	80,79 – 83,1 € HT / m ² dont pose 60 € HT/m ²



- Fibre de bois PAS sous ATEC (isolation extérieure des terrasses béton sous étanchéité non prévus à ce jour)
- ~~Knauf Therm ITEX Th38 SE EN~~ → Knauf Fibra Ultra FM Clarté adapté aux garages, plus fin à R équivalent, ~20€ HT/m² plus cher

5. STRATÉGIES PROPOSÉES

b. SYSTEMES (3/4)

		S7	S8	S9
Génération chauffage	<i>Indiv. / collec.</i>	individuel		individuel
	<i>Base</i>			
	<i>Appoint</i>			
	<i>Base + appoint</i>	panneaux rayonnants <i>Atlantic Tatou</i>		panneaux rayonnants <i>Atlantic Tatou</i>
Génération ECS	<i>Indiv. / collec.</i>	collectif	collectif	collectif
	<i>Base</i>	15 capteurs solaire PV/T <i>DualSun spring</i>	15 capteurs solaire PV/T <i>DualSun spring</i>	
	<i>Appoint</i>	électrique	électrique	
	<i>Base + appoint</i>			PAC Air/Eau <i>Viessmann Vitocal 222 10kW</i>
Génération Chauffage & ECS	<i>Indiv. / collec.</i>			
	<i>Base</i>			
	<i>Appoint</i>			
	<i>Base + appoint</i>			
Stockage ECS	Tampon 2000L + stockage 2000L <i>Atlantic Corfirst</i>	Tampon 2000L + stockage 2000L <i>Atlantic Corfirst</i>	Stockage 2000L <i>Atlantic Corfirst</i>	
Emission chauffage				
Génération chauffage & rafraichissement	<i>Indiv. / collec.</i>		individuel	
	<i>Base + appoint</i>		PAC Air/Air <i>Atlantic AOYG 45 LBT8.UE</i>	
Génération électricité	<i>Panneaux PV</i>	45 panneaux <i>Viessmann Vitovolt300 M300</i>	45 panneaux <i>Viessmann Vitovolt300 M300</i>	60 panneaux <i>Viessmann Vitovolt300 M300</i>
	<i>Capteurs PV/T</i>	0		
	<i>Cogénération</i>			
Coût	<i>k€ HT</i>	146,3 (dont 33,1 de PV)	213,4 (dont 33,1 de PV)	84 (+ 37,9)

- *Echangeur sur eaux grises individuels RECALL - TURBOSIPHON : intégration en post-traitement via Titre V, prix à l'unité pose comprise 375 € HT, économies envisageables de l'ordre de 2 kWh EP / m² / an. Autre solution ThermiUp + efficace mais + complexe*

PV : Possibilité de diagnostic automatisé avec Ab Initio permettant d'améliorer la maintenance et fiabiliser l'exploitation



6. RÉSULTATS & ANALYSES

↳ Quelques rappels & hypothèses

▪ Variables d'optimisation

➤ Cep :

- ✓ Consommation énergétique annuelle en énergie primaire par m² de surface SHON RT
- ✓ Calcul sur 5 postes : chauffage, refroidissement, éclairage, ventilation, auxiliaires

➤ Coût global :

- ✓ Calcul sur 30 ans en valeur actualisé: taux d'actualisation égal à 2%
- ✓ Inclus :

- ✓ **coût d'investissement** : prix des matériaux et équipements et de leur pose
- ✓ **coût de maintenance** : choisi égal à 10% du coût d'investissement
- ✓ **coût d'exploitation** : égal aux dépenses énergétiques (coûts des énergies fixes).



Coût gaz = 7,4 c€ / kWh
 Coût élec. = 15 c€ / kWh
 Coût rachat PV = 15,79 c€ / kWh

▪ Autres variables pour l'analyse :

➤ Cef :

- Consommation énergétique annuelle en énergie finale par m² de surface SHON RT
- $Cep = Cef * COEFF$
- « COEFF » vaut 1 pour gaz et fioul et 2,58 pour l'électricité

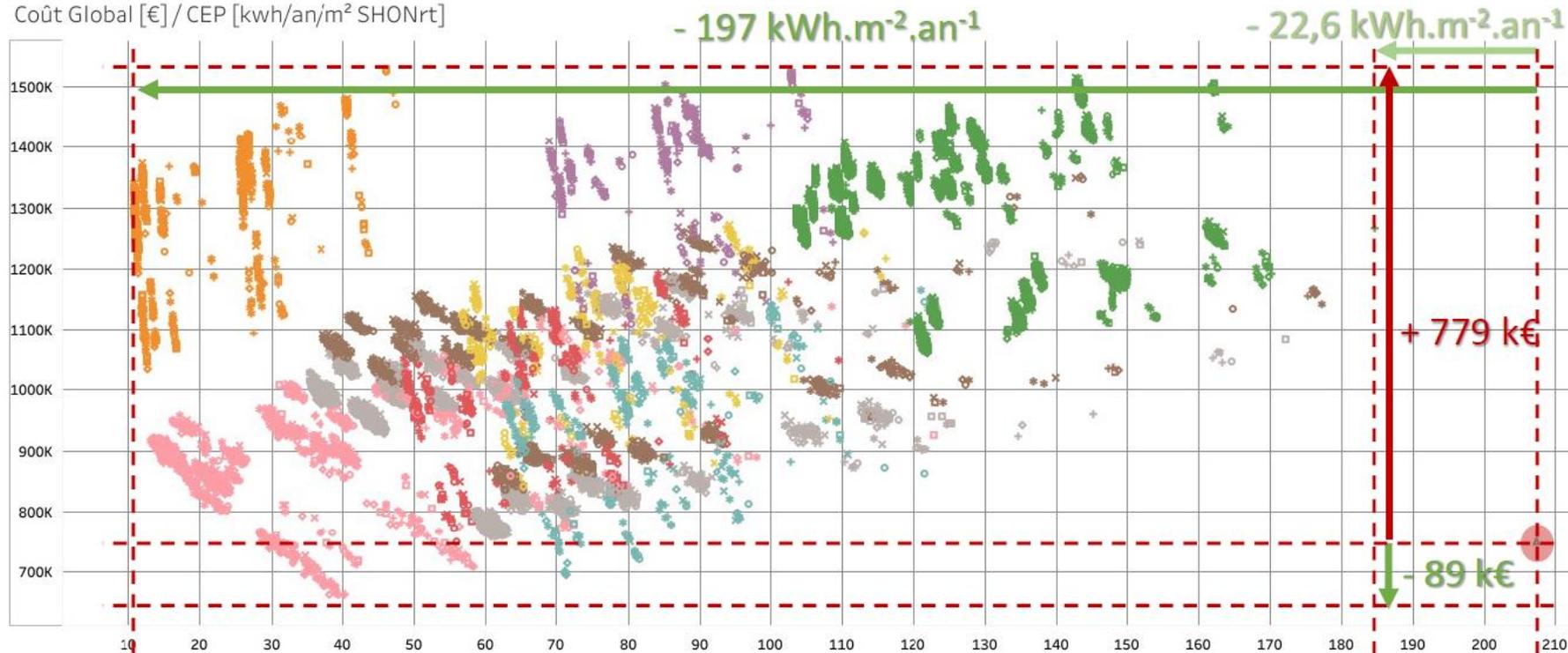
➤ Epv et Ecogé :

- ✓ L'intégration de la production locale d'électricité dans les calculs du Cep et du Cef se fait selon les formules :
 - ✓ $Cep = Cep - (E_{pv} + E_{cogé}) \times 2,58$
 - ✓ $Cef = Cef - E_{pv} - E_{cogé}$

6. RÉSULTATS & ANALYSES

↳ Analyse en Consommation en Energie Primaire

Coût Global [€] / CEP [kwh/an/m² SHONrt]



Légende couleur

- Ch. gaz cogénération VitoBloc 200 (115kW)
- Ch. gaz condensation Varfree 120 kW (Atlantic) - Tampon 2000L Corfirst (Atlantic)- radiate..
- Ch. gaz existante - radiateur HT existant
- PAC Air/Air A0YG 45 LBTB.UE Atlant c - Solaire PV/T DualSun spring (15 capteurs)
- PAC Air/Eau Opticalor 120 kW (Ygnis) - Tampon 2000L Corfirst (Atlantic) - radiateurs BT
- PAC Eau/Eau géothermique Omega REV 18,1 (BlueBox) - Corfirst (Atlantic) - radiateurs BT
- Panneaux rayonnants - PAC Air/Eau Vitocal 222 10kW (Viessmann)
- Panneaux rayonnants - solaire PV/T DualSun spring (15 capteurs)
- Panneaux rayonnants - solaire thermique 9 panneaux Vitosol 200 FM (Viessmann)

Légende symbole

- ITEfibre_de_boisPavatexPavawall-Smart
- ITElaine_de_rocheRockwoolEcorock
- + ITElaine_de_rocheRockwoolEcorock_Duo
- × ITEliegeWeberWebertherm_XM_Natura
- * ITEmousse_resoliqueWeberWebertherm_XM_Ultra
- ◇ ITEPSEKnaufTherm_ITEX_TH38_SE_FM+
- △ Murs_exterieurs_etages_Ref

6. RÉSULTATS & ANALYSES

 ↘ Analyse en Consommation en Energie Primaire

Rang	Stratégie génération	Description	Gain sur Cep kWh.m ⁻² .an ⁻¹		Gain sur Coût global k€	
			Min	Max	Min	Max
1	S9	Chauffage individuel - Panneaux rayonnants ECS collective - PAC Air/Eau	85	195	-390	90
2	S5	Chauffage & ECS collectif – Chaudière gaz cogénération	160	195	-780	-285
3	S6	Chauffage individuel - Panneaux rayonnants ECS collective – Solaire thermique	35	170	-495	-7
4	S7	Chauffage individuel - Panneaux rayonnants ECS collective – Solaire hybride	30	170	-600	-85

6. RÉSULTATS & ANALYSES

↳ Préconisations pour les systèmes :

1. **Remplacer le système de génération chauffage & ECS existant par :**
 - ✓ **Des panneaux rayonnants**
 - ✓ **Une PAC A/O collective pour l'ECS**
2. **En option, intégrer des PAC A/A réversibles* dans les séjour et/ou chambres pour** donner aux occupants une solution de rafraichissement actif
3. **Intégrer une VMC simple flux par extraction hygro A neuve.** Selon le budget opter pour un système classique ou TBP** (type MVN ou autre)
4. **Intégrer en toiture ~60 panneaux photovoltaïques**
5. **Opter pour un double vitrage performant plutôt qu'un triple** - dont les gains induits seront marginaux – en remplacement des vitrages existants
6. Le choix de l'isolant à appliquer en façade doit être effectué sur des critères de facilité de mise en œuvre, de budget ou de qualité environnementale ***
7. Le choix de la préfabrication doit être effectué selon des critères autre qu'énergie/coût étant donné sa faible plus-value

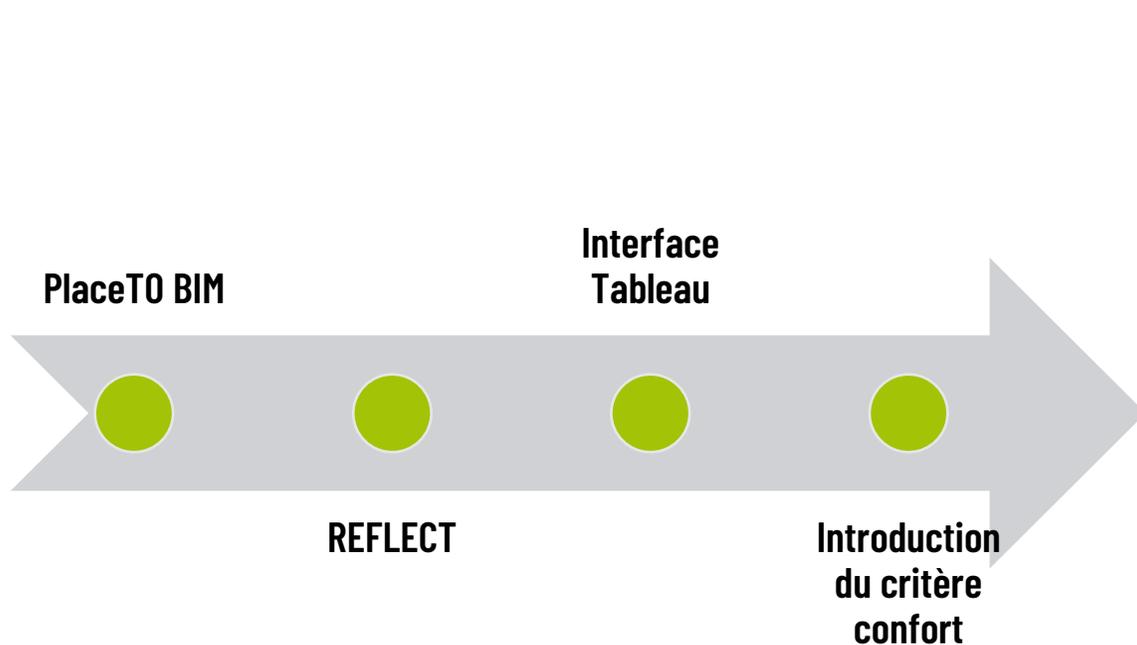
**Cela peut être effectué selon le budget travaux, et en considérant que la puissance installé peut permettre de réduire le nombre de panneaux rayonnants installés*

***la VMC SF TBT assurera dans le meilleur des cas un gain de 5kWh EF/m²/an et de 10k€ en coût global*

**** aucune des stratégies testé ne ressort comme significativement plus efficace*

UNE ROAD MAP DE DEVELOPPEMENT CONTINUE

DEVELOPPEMENTS EFFECTIFS



DEVELOPPEMENTS EN COURS ET PROJETES

