

# ZAC Carrière des Amoureux – Garons (30)

## Etude énergétique



Construisons l'énergie des villes et territoires

## & PROTÉGER LE PATRIMOINE DU GROUPE

Chaque salarié s'engage à traiter de façon responsable les informations qu'il détient dans le cadre de son travail et respecter les règles de sécurité et de confidentialité, en particulier concernant les données sensibles.

CHARTE ÉTHIQUE GROUPE



- Accessibilité libre
- Accessibilité interne limitée au Groupe EDF ou à certaines de ses composantes
- Accessibilité restreinte à des personnes ou fonctions ayant à en connaître
- Accessibilité très limitée (confidentiel)

# Optimisation énergétique de la ZAC Carrière des Amoureux

## Sommaire

---

Rappel des objectifs de l'étude

4

Solutions de confort thermique

6

Surfaces et besoins

Ressources locales

Présentation des solutions étudiées

Bilan environnemental et financier

# Méthodologie

## 1. Evaluation de la demande en énergie

Estimation des besoins futurs pour les différentes typologies (logements collectifs, individuels, équipements)

## 2. Diagnostic du potentiel en énergie renouvelable

- Géothermie sur nappe, sur sondes
- Biomasse
- Solaire
- Aquathermie

## 3. Proposition de scénarios d'approvisionnement

- Solutions mutualisées
- Solutions à l'échelle d'un bâtiment

## 4. Comparaison des scénarios

Analyse multicritères

- technique
- environnementale
- économique (coût global)



# EVALUATION DE LA DEMANDE EN ENERGIE

# Rappel des caractéristiques du projet d'aménagement

		Nombre de logements	Surface m <sup>2</sup>
<b>Maisons individuelles</b>		190	19000
<b>Logements collectifs</b>	Lot A	30	1950
	Lot B	48	3120
	Lot C	30	1950
	Lot D	24	1560
<b>Résidences privées</b>		17	1105
<b>Groupe scolaire</b>			3500
<b>TOTAL</b>		339	32185



Hypothèses :

- 100m<sup>2</sup> pour une maison
- 65m<sup>2</sup> par logement collectif

# Besoins en énergie

## Surfaces et besoins

	Surfaces (m <sup>2</sup> )	Puissance chauffage (kW)	Puissance ECS <sup>(1)</sup> (kW)	Besoins chauffage (MWh/an)	Besoins ECS <sup>(1)</sup> (MWh/an)
Maisons Individuelles	19 000	331	198	156	456
Logements collectifs	8 720	180	95	60	209
Résidences privées	1 105	109	58	36	126
Groupe Scolaire	3 500	105	42	20	34
Total	32 325			272	825

(1) : Eau Chaude Sanitaire



# LES RESSOURCES RENOUVELABLES



# Potentiel solaire

*Ressources renouvelables et récupérables*

Valorisation :  
Production d'électricité

► Estimation de la surface nécessaire pour couvrir la consommation d'électricité spécifique<sup>(1)</sup> d'une maison individuelle par des panneaux photovoltaïques installés et orientés plein sud, avec une inclinaison de 30° par rapport à l'horizontale :

Technologie	Amorphe	Polycristallin	Monocristallin
Surface de PV [m <sup>2</sup> ]	28,8	14,2	12,0

Echelle	Potentiel
Bâtiment	



<sup>(1)</sup> Consommation électrique non substituable à une autre énergie (éclairage, ventilation, électroménager...) soit environ 2,1 MWh/an pour une maison individuelle de 100m<sup>2</sup>

# Potentiel solaire, logements collectifs

*Ressources renouvelables et récupérables*

Solution 1 : Préchauffage de l'eau chaude à l'aide de capteurs thermiques installés en toiture

- ▶ Installation de capteurs inclinés de 45° orientés vers le sud
- ▶ Taux de couverture déterminé en fonction d'un optimum entre production et productivité des panneaux

Valorisation :  
Eau Chaude Sanitaire



Typologie	Couverture des besoins en eau chaude	Productivité des capteurs
Logement collectif	50 %	665 kWh/m <sup>2</sup> /an
Maison individuelle	55 %	550 Wh/m <sup>2</sup> /an

- ▶ Nécessité d'un appoint pour couvrir l'ensemble des besoins

Echelle	Potentiel
Bâtiment	

# Potentiel solaire, logements individuels

*Ressources renouvelables et récupérables*

Solution 2 : La chaleur récupérée par les capteurs alimente une pompe à chaleur

► Installation de capteurs horizontaux

Couverture des besoins en eau chaude	Taux Enr
100 %	65 %

► La pompe à chaleur permet de couvrir 100 % des besoins mais consomme de l'électricité

Echelle	Typologie	Potentiel
Bâtiment	Logement collectif	

Valorisation :  
Eau Chaude Sanitaire



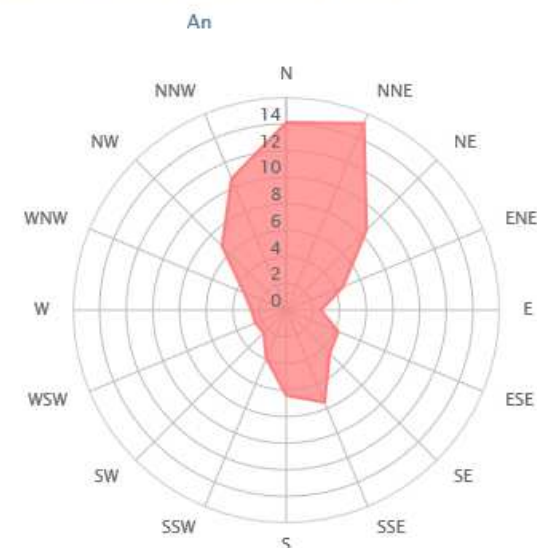
# Petit éolien

## Ressources renouvelables et récupérables

- ▶ Vitesse de vent moyenne de 4,8 m/s
- ▶ Potentiel faible pour recourir à du petit éolien
- ▶ Estimation de la production pour l'éolien :
  - ▶ Axe vertical avec une puissance de 300 W : 140 kWh/an
  - ▶ Axe horizontal :
    - ▶ Puissance de 600 W : 450 kWh/an
    - ▶ Puissance de 3 kW (diamètre de 4 m) : 3300 kWh/an
- ▶ Production faible en comparaison des besoins

Valorisation :  
Production d'électricité

Wind direction distribution in (%)



Echelle	Potentiel
Bâtiment	

# Grand éolien

## Ressources renouvelables et récupérables

- ▶ Le site n'appartient pas à une Zone de Développement Eolien
- ▶ Situé à 1 km de l'aéroport de Nîmes Alès Camargue Cévennes
- ▶ La ZAC appartient au périmètre de protection autour de l'aéroport

Valorisation :  
Production d'électricité



### Servitudes aéronautiques

VOR (Visual Omni Range)

Enjeux forts - périmètres de protection (15 km)

Couloirs aériens

Enjeux forts

Enjeux moyens

Aéroports et aérodromes

✈ Aéroport d'importance nationale

✈ Aérodrome

Enjeux forts - périmètres de protection (5 et 3 km)

Echelle	Potentiel
Quartier	

# Géothermie

Ressource des nappes d'eau souterraines

Valorisation :  
Chauffage et Eau Chaude  
Sanitaire

- ▶ Débit moyen mobilisable sur le site est estimée de 10 m<sup>3</sup>/h (zone jaune)
- ▶ A proximité de la ZAC, le débit moyen mobilisable est de 55 m<sup>3</sup>/h (zone verte)
- ▶ Pas d'informations disponibles concernant la profondeur de la nappe
- ▶ La ZAC est dans une zone de faible potentiel géothermique.

Echelle	Potentiel
Bâtiment ou quartier	



Potentiel :  
■ Moyen  
■ Faible

Source : BRGM

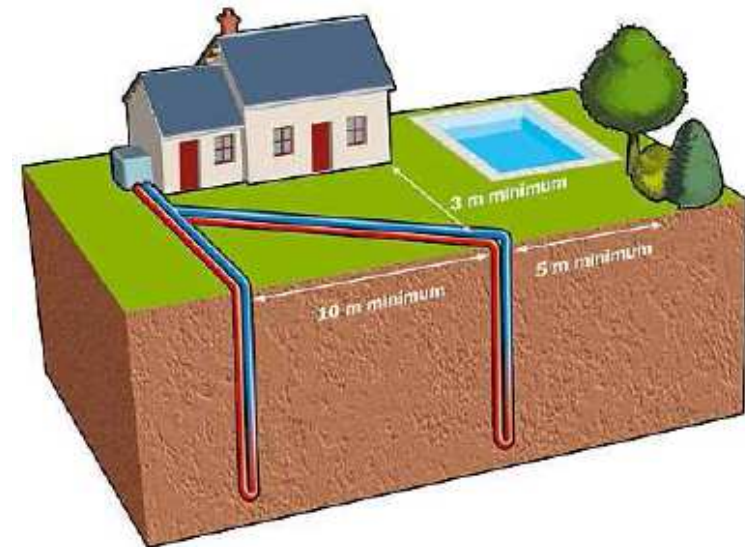
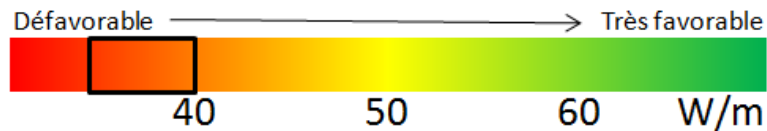
# Géothermie

Ressource sur sonde

Valorisation :  
Chauffage et Eau Chaude  
Sanitaire

- ▶ Récupération de l'énergie du sous sol via des sondes
- ▶ Potentiel situé entre 35W/ml et 40W/ml
- ▶ La ZAC est dans une zone de faible potentiel géothermique sur sonde

Echelle	Potentiel
Bâtiment	



# Les déchets

*Ressources renouvelables et récupérables*

- ▶ 7,5 km séparent la ZAC de l'UIOM de Nîmes
- ▶ Distance trop importante pour une valorisation énergétique

Valorisation :  
Récupération de chaleur



Echelle	Potentiel
Quartier	



# Les eaux usées

## Ressources renouvelables et récupérables

### ► Ressource 1 :

Récupération de chaleur sur les eaux de la station d'épuration :

- STEP de Garons, située à 2,4 km de la ZAC
- Débit de référence de 1400 m<sup>3</sup>/jour
- Distance trop importante pour une solution viable

Echelle	Potentiel
Quartier	

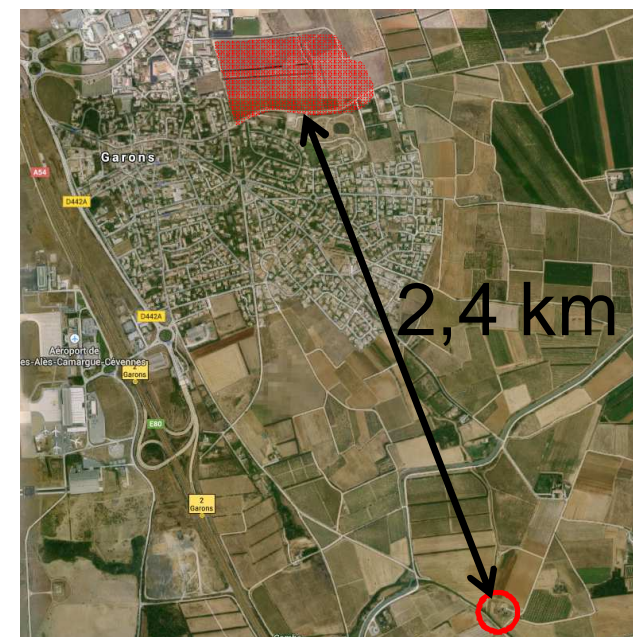
### ► Ressource 2 :

Récupération de chaleur sur les collecteurs d'assainissement :

- Cette technique nécessite des collecteurs d'un diamètre minimum de 700 mm
- Au vue de la programmation du projet, les collecteurs ne devraient avoir ni le diamètre ni le débit suffisant

Echelle	Potentiel
Quartier	

Valorisation :  
Récupération de chaleur



# Les eaux usées

*Ressources renouvelables et récupérables*

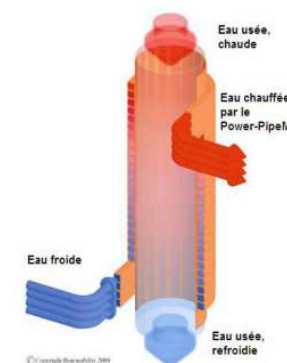
Valorisation :  
Récupération de chaleur

## ► Ressource 3 :

Récupération de chaleur sur les eaux grises locales (douches, baignoires, évacuations collectives des immeubles) pour préchauffer l'Eau Chaude Sanitaire en entrée.

Deux solutions existent :

- Echangeur thermique direct :
    - Taux de couverture limité à environ 20%
  - PAC sur l'échangeur thermique :
    - Investissement plus important (non rentable si inférieur à 30 logements)
    - Taux de couverture supérieur par rapport à l'échangeur direct
- Dans tous les cas, un appoint pour couvrir l'ensemble des besoins est nécessaire



Echelle	Potentiel
Bâtiment	

# Aquathermie

Ressources renouvelables et récupérables

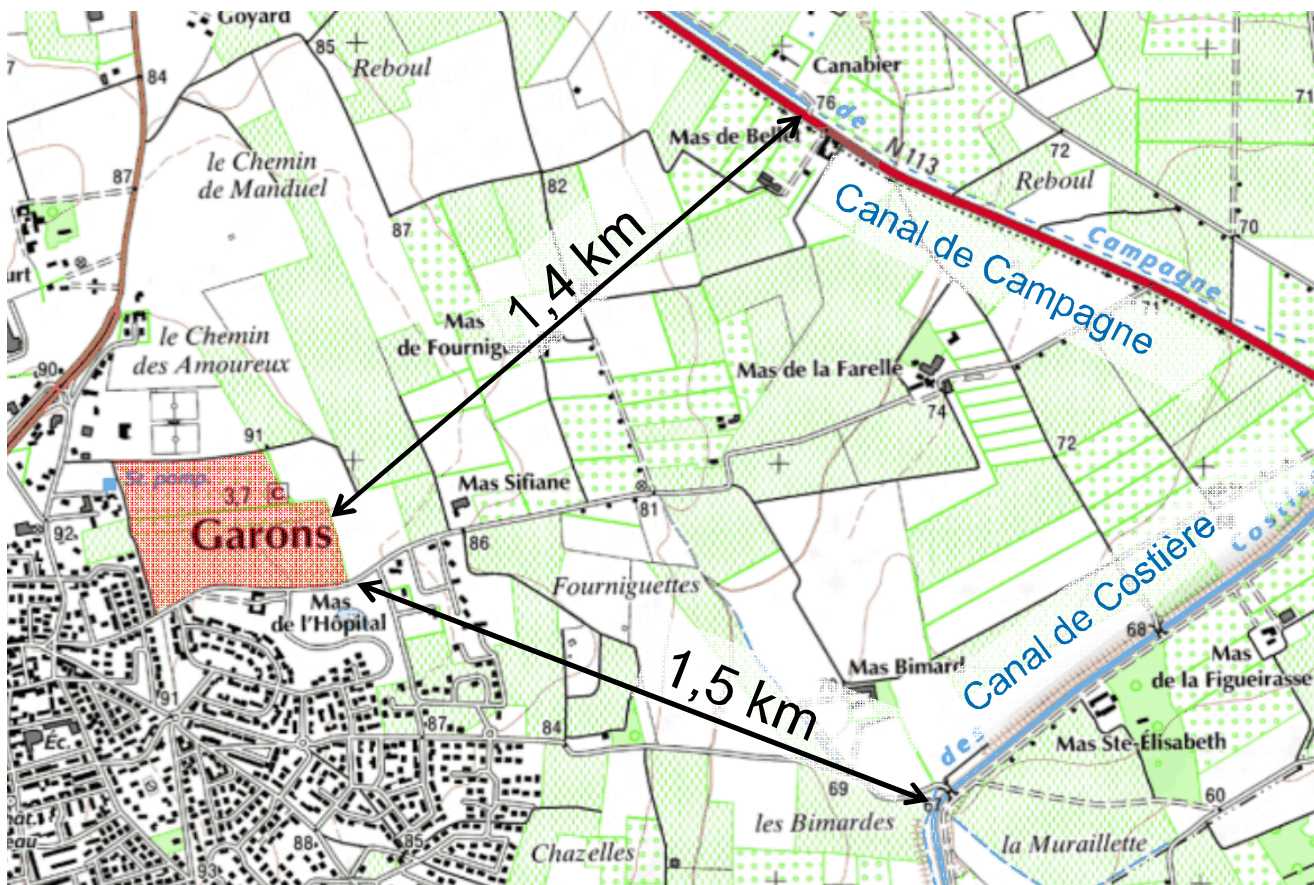
Valorisation :  
Production de chaleur ou  
de froid

## ► Ressource 1 :

Récupération d'énergie sur le canal de Campagne ou le canal de Costière

- Les canaux sont trop éloignés de la ZAC

Echelle	Potentiel
Quartier	



# Aquathermie

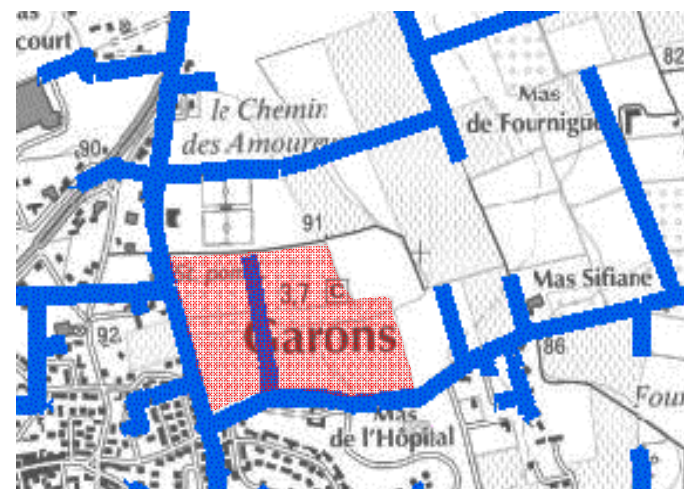
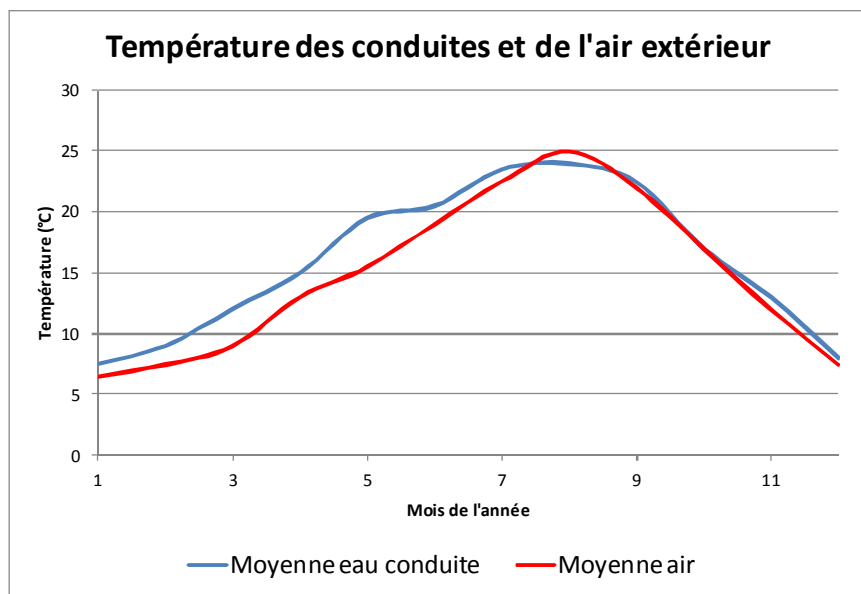
Ressources renouvelables et récupérables

Valorisation :  
Production de chaleur ou  
de froid

## ► Ressource 2 :

Récupération d'énergie sur le réseau d'eau brute

- Conduite de diamètre 1m à proximité immédiate de la ZAC
- La température de l'eau du réseau est trop proche de celle de l'air
- Il n'y a pas d'intérêt à récupérer l'énergie de l'eau par rapport à celle de l'air
- La température hivernale de l'eau est trop faible et pourrait conduire à des problèmes de gel dans la conduite



Echelle	Potentiel
Quartier	

# Biomasse

Ressources renouvelables et récupérables

Valorisation :  
Production de chaleur

► Taux boisement important en Languedoc-Roussillon avec 36% du territoire soit 1 Mha

## Plaquettes forestières :

► 14 plateformes de production et de stockage de plaquettes forestières dans le Gard (19 en Lozère)

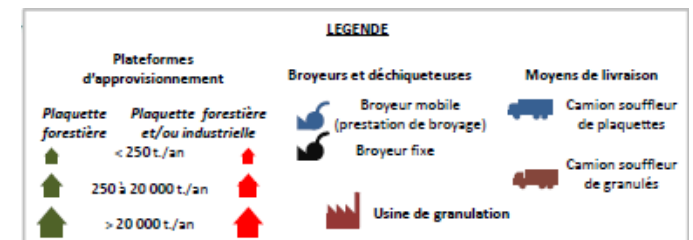
► La ZAC est située dans le rayon d'approvisionnement de grands projets tels que la centrale biomasse de Gardanne

## Granulés

► Un site de production de granulés à partir de ressources locales est présent à Mende (150km)



Echelle	Potentiel
Quartier ou bâtiment	



# Ressources disponibles pour le projet

Usage	Typologie	Technologie	Atouts	Contraintes
<b>ECS</b>	MI et LC	Solaire thermique	Technologie mature	Taux de couverture EnR limité
	LC	Récupération de chaleur sur les eaux grises	Pérennité et proximité immédiate de la ressource	Taux de couverture EnR limité, obligation de mettre une autre source EnR pour les maisons
<b>Chaleur</b>	MI, LC et GS	Chaudière granulés Poêle à bois	Production de granulés locale Taux d'Enr élevé	Emprise foncière pour le silo Livraisons
	MI et LC	Géothermie sur sol	Pérennité de la ressource	Emprise foncière Incertitude sur la ressource disponible Investissement élevé Potentiel peu élevé
	MI, LC et GS	Aérothermie	Pérennité de la ressource Climat favorable	Impact acoustique potentiel
<b>Electricité</b>	MI, LC et GS	Photovoltaïque	Technologie maîtrisée	Incertitude sur l'évolution des tarifs et donc la rentabilité du projet Intégration en toiture

MI : Maison Individuelle  
 LC : Logement collectif  
 GS : Groupe Scolaire



# SCENARIOS DE DESSERTE ENERGETIQUE

## SOLUTIONS MUTUALISÉES

# Solutions mutualisées

Deux scénarios de réseau de chaleur:

1. Desserte de l'ensemble de la ZAC :



Longueur : 2160 mètres linéaires  
Energie délivrée : 1100 MWh/an  
Densité thermique : 0,51 MWh/(ml.an)

2. Desserte des bâtiments à forte densité énergétique :



Longueur : 360 mètres linéaires  
Energie délivrée : 325 MWh/an  
Densité thermique : 0,90 MWh/(ml.an)

Densité thermique **inférieure aux 1,5 MWh/(ml.an)** nécessaires pour être éligible au fonds chaleur

→ pas de potentiel pour une solution mutualisée





# SCENARIOS DE DESSERTE ENERGETIQUE

## SOLUTIONS PAR BÂTIMENT

# Solutions thermiques : logements collectifs

*Les solutions étudiées à partir des bilans des besoins et des ressources*



Solutions par bâtiment logements collectifs	Equipements	Part d'énergie renouvelable
Solution 1	Gaz + solaire thermique	42%
Solution 2	PAC Air/Eau	66%
Solution 3	PAC Air/Eau + Heliopac	71%
Solution 4	Chaudière gaz + Powerpipe	16%
Solution 5	Chaudière gaz + ECS thermo	41%
Solution 6	Chaudière à granulés	100%

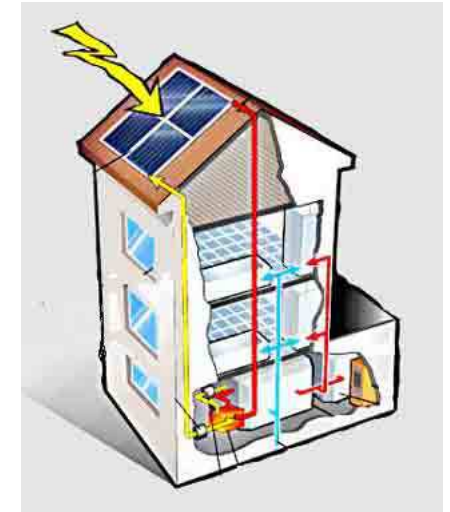
(1) : Eau chaude sanitaire avec PAC air/eau

# Présentation des solutions de confort thermique identifiées

*Pour un bâtiment composé de 18 logements*

## *Solution 1 : Chaudière gaz + panneaux solaires thermiques*

- 50 m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques permettent de produire une partie de l'ECS à partir d'énergie renouvelable ;
- Des toitures terrasses permettent d'orienter les panneaux à 45° pour optimiser leur production ;
- Une chaudière gaz assure la production de chauffage et sert d'appoint pour la production d'ECS.



## *Solution 2 : PAC Air/Eau*

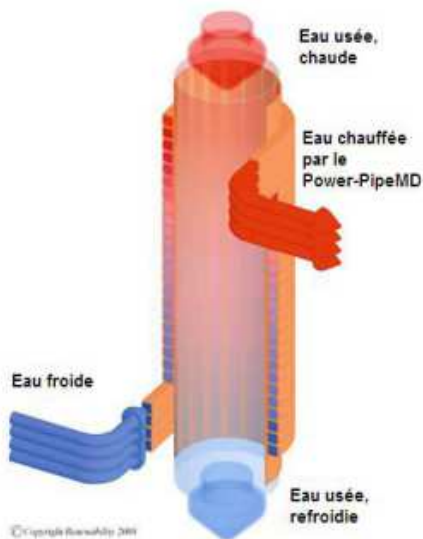
- Une pompe à chaleur basse température alimente le circuit de chauffage ;
- Une pompe à chaleur haute température produit l'eau chaude sanitaire ;
- La pompes à chaleur couvre 100% des besoins de chauffage et d'ECS.

# Présentation des solutions de confort thermique identifiées

*Pour un bâtiment composé de 18 logements*

## *Solution 3 : PAC Air/Eau + HelioPAC*

- 45m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques transmettent des calories à un ballon de stockage d'ECS en direct ou via une PAC ;
- Une seconde pompe à chaleur récupère les calories présentes dans l'air pour les transmettre à un circuit de chauffage ;
- Cette solution permet une importante part d'énergie d'origine renouvelable.



## *Solution 4 : Chaudière gaz + powerpipe*

- Le powerpipe, système de récupération d'énergie sur les eaux grises, permet de diminuer la consommation d'énergie pour la production d'ECS d'environ 20% ;
- La chaudière gaz permet de couvrir l'ensemble des besoins thermiques pour l'ECS et le chauffage.

# Présentation des solutions de confort thermique identifiées

*Pour un bâtiment composé de 18 logements*

## *Solution 5 : Chaudière gaz + ECS Thermodynamique centralisée*

- La chaudière gaz fournit l'énergie nécessaire au chauffage
- Une pompe à chaleur air/eau produit l'eau chaude sanitaire



## *Solution 6 : Chaudière à granulés*

- La chaudière à granulés fournit l'ensemble des besoins thermiques
- Un silo est nécessaire pour stocker les granulés

# Bilan de l'étude logements collectifs

*Bilan environnemental pour un bâtiment composé de 18 logements*

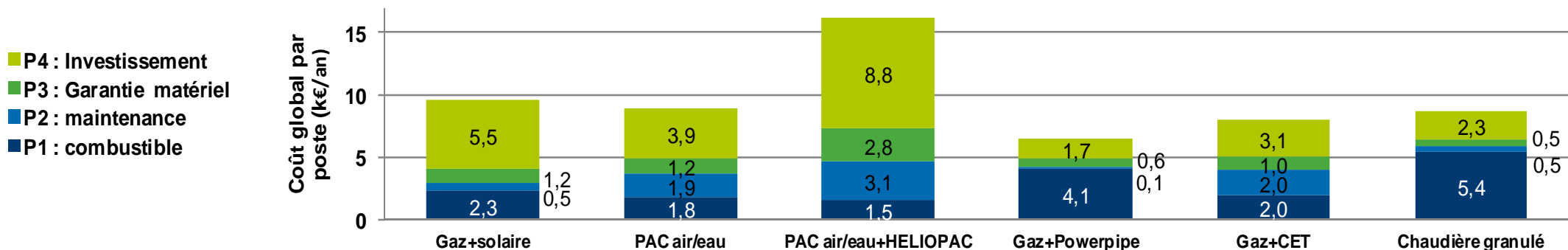
Solutions	Solution initiale	Solution 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6
	Gaz + solaire	PAC Air/Eau	PAC + Heliopac	Gaz + Powerpipe	Gaz + CET	Chaudière granulés
Energies primaires de la zone kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> /an	29	37	32	53	40	69
Energies finales de la zone MWh/an	30	17	14	57	23	80
CO <sub>2</sub> de la zone kg/m <sup>2</sup> /an	5,9	0,72	0,62	11,2	2,23	1,36
Etiquette CO <sub>2</sub> de la zone	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
CO <sub>2</sub> total de la zone T/an	6,98	0,84	0,72	13,12	2,61	1,60
Part d'énergie renouvelable %	<b>42%</b>	<b>66%</b>	<b>71%</b>	<b>16%</b>	<b>41%</b>	<b>100%</b>

- ✓ La solution PAC associé au système heliopac possède la part d'énergie renouvelable la plus importante
- ✓ La solution gaz + powerpipe émet le plus de CO<sub>2</sub>

# Bilan de l'étude logements collectifs

Bilan financier pour un bâtiment composé de 18 logements

Solutions	Solution initiale	Solution 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5	Solution 6
	Gaz + solaire	PAC Air/Eau	PAC A/E + Heliopac	Gaz + powerpipe	Gaz + CET	Chaudière granulés



Investissement initial en € HT	101 000	72 000	161 000	30 000	56 000	43 000
--------------------------------	---------	--------	---------	--------	--------	--------

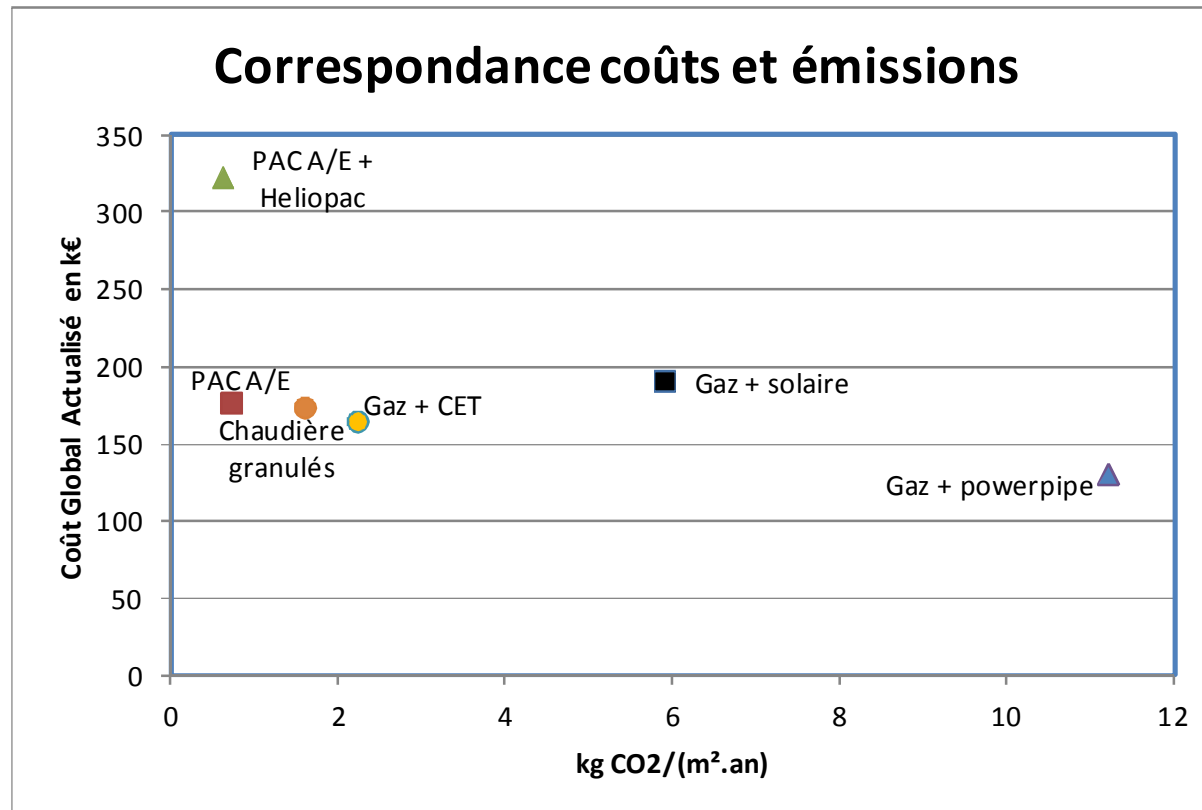
CGA sur la durée d'amortissement € HT	191 000	177 000	323 000	131 000	165 000	174 000
Coût Equivalent Logement € TTC/log/an	638	591	1 077	437	549	581
Coût du MWh thermique €/TTC/MWh th.	318	294	537	218	274	290

✓ La solution gaz + powerpipe est la plus économique avec un coût de 437€ TTC/(log.an)

✓ La PAC + Heliopac permet de diminuer les coûts liés à la consommation d'énergie grâce à une forte utilisation d'énergies renouvelables mais le surcoût à l'investissement reste important du fait du nombre de logements desservis

# Bilan de l'étude logements collectifs

Bilan global pour un bâtiment composé de 18 logements



- ✓ La PAC Air/Eau représente le meilleur compromis émissions de CO<sub>2</sub> et coût global actualisé
- ✓ Les solutions gaz sont plus émettrices de CO<sub>2</sub>



# Solutions thermiques : maisons individuelles

*Les solutions étudiées à partir des bilans des besoins et des ressources*



Solutions par bâtiment logements collectifs	Equipements	Pourcentage d'énergie renouvelable
Solution 1	Gaz + CET	48%
Solution 2	PAC Air/Eau	67%
Solution 3	Poêle à granulés + CET	73%
Solution 4	PAC sur sondes	73%
Solution 5	Gaz + CESI	41%

# Bilan de l'étude maisons individuelles

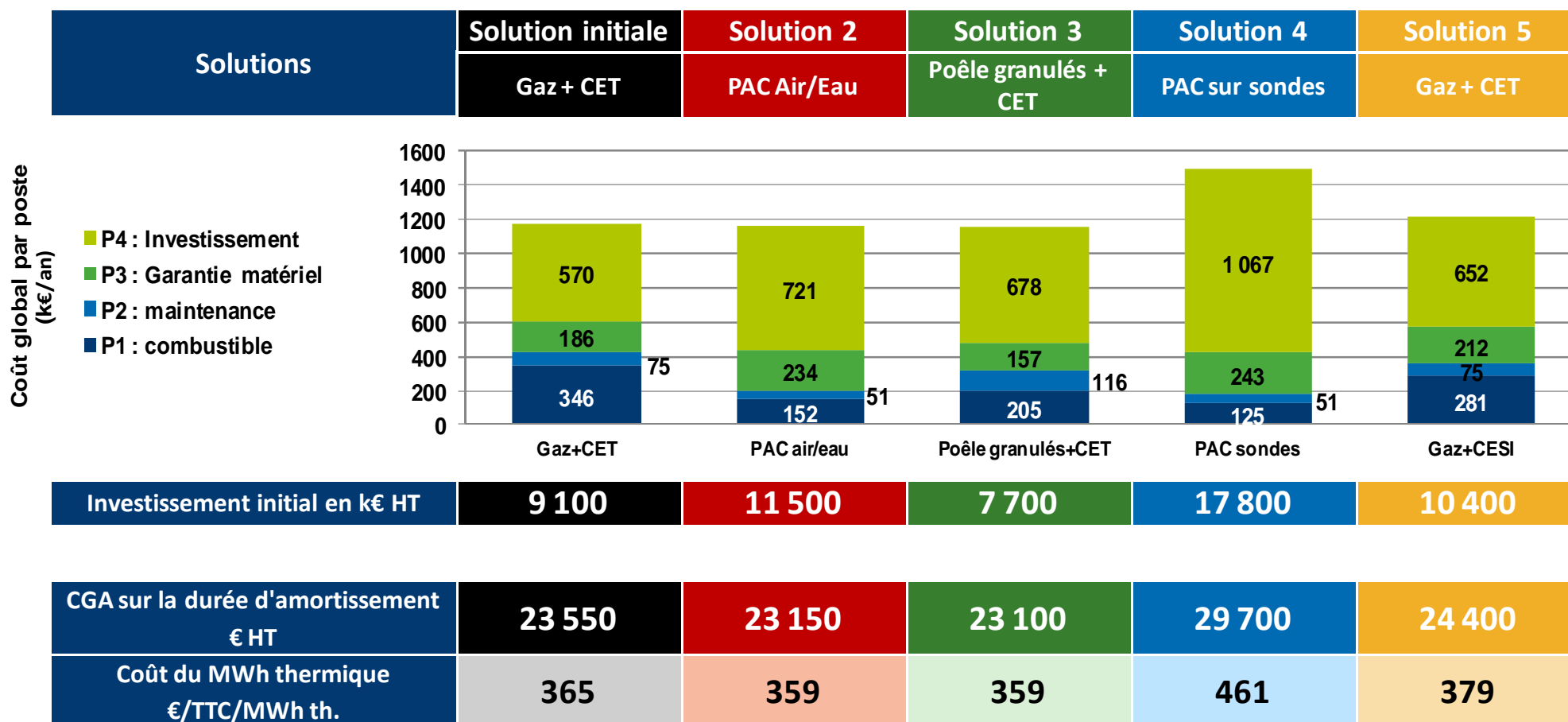
## Bilan environnemental

Solutions	Solution initiale	Solution 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5
	Gaz + CET	PAC Air/Eau	Poêle granulés + CET	PAC sur sonde	Gaz + CESI
Energies primaires de la zone kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> /an	34,1	30,8	35,6	25	29
Energies finales de la zone MWh/an	1,8	1,19	2,04	0,98	2,62
CO <sub>2</sub> de la zone kg/m <sup>2</sup> /an	2,4	0,6	0,7	0,5	6,0
Etiquette CO <sub>2</sub> de la zone	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
CO <sub>2</sub> total de la zone kg/an	240	60	70	50	600
Part d'énergie renouvelable %	<b>48%</b>	<b>67%</b>	<b>73%</b>	<b>73%</b>	<b>41%</b>

- ✓ La solution PAC sur sonde est la moins émettrice en CO<sub>2</sub>
- ✓ La solution gaz associée à un chauffe eau thermodynamique est la plus émettrice en CO<sub>2</sub>

# Bilan de l'étude maisons individuelles

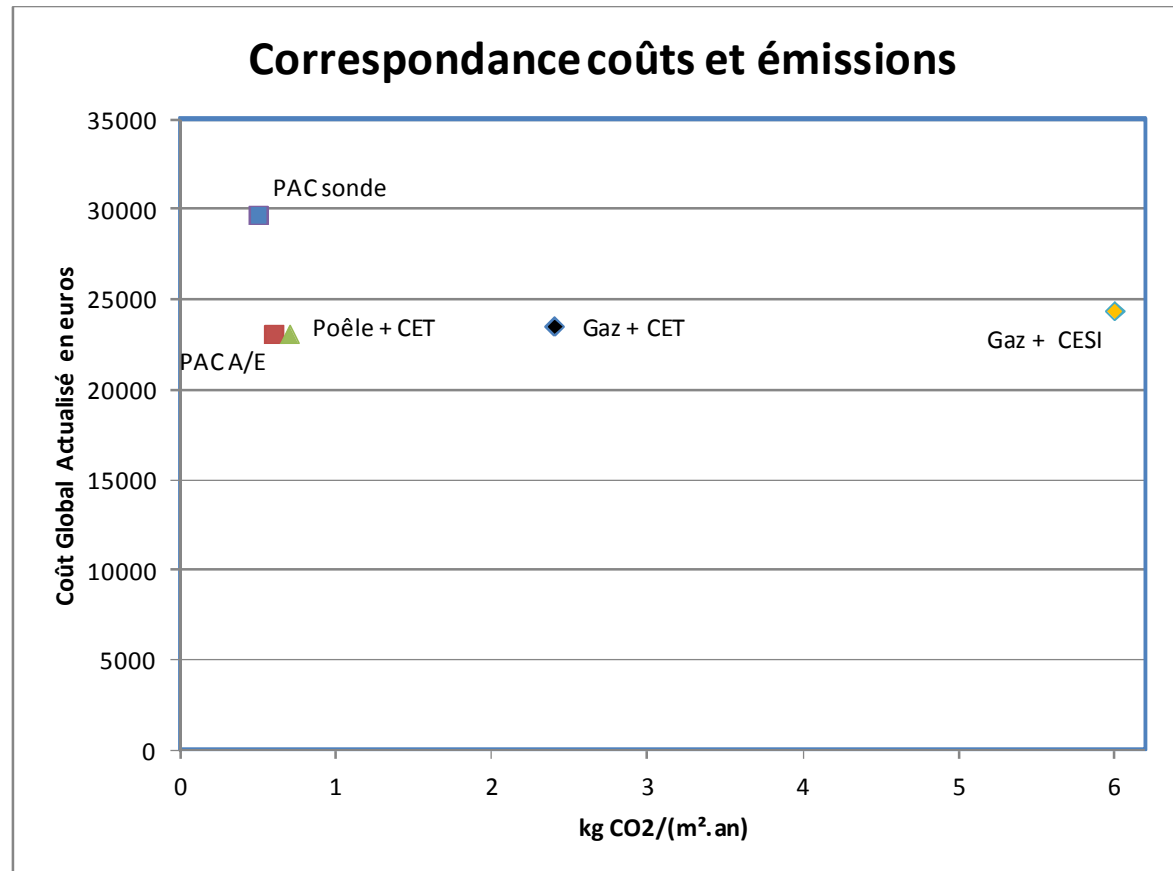
## Bilan financier



✓ La PAC sur sonde à un coût plus élevé que les autres solutions

# Bilan de l'étude maisons individuelles

## Bilan global



✓ La PAC Air/Eau et le poêle à granulés associé à un CET sont les solutions les plus pertinentes

# Solutions thermiques : Groupe Scolaire

Les solutions étudiées à partir des bilans des besoins et des ressources



Solutions par bâtiment logements collectifs	Equipements	Pourcentage d'énergie renouvelable	Remarques
Solution 1	Chaudière bois granulés	100%	Nécessite l'installation d'un silo de stockage
Solution 2	PAC Air/Eau	67%	
Solution 3	PAC géothermique sur sondes	73%	Nécessite l'installation de 22 sondes de 100 mètres de profondeur

# Bilan de l'étude Groupe Scolaire

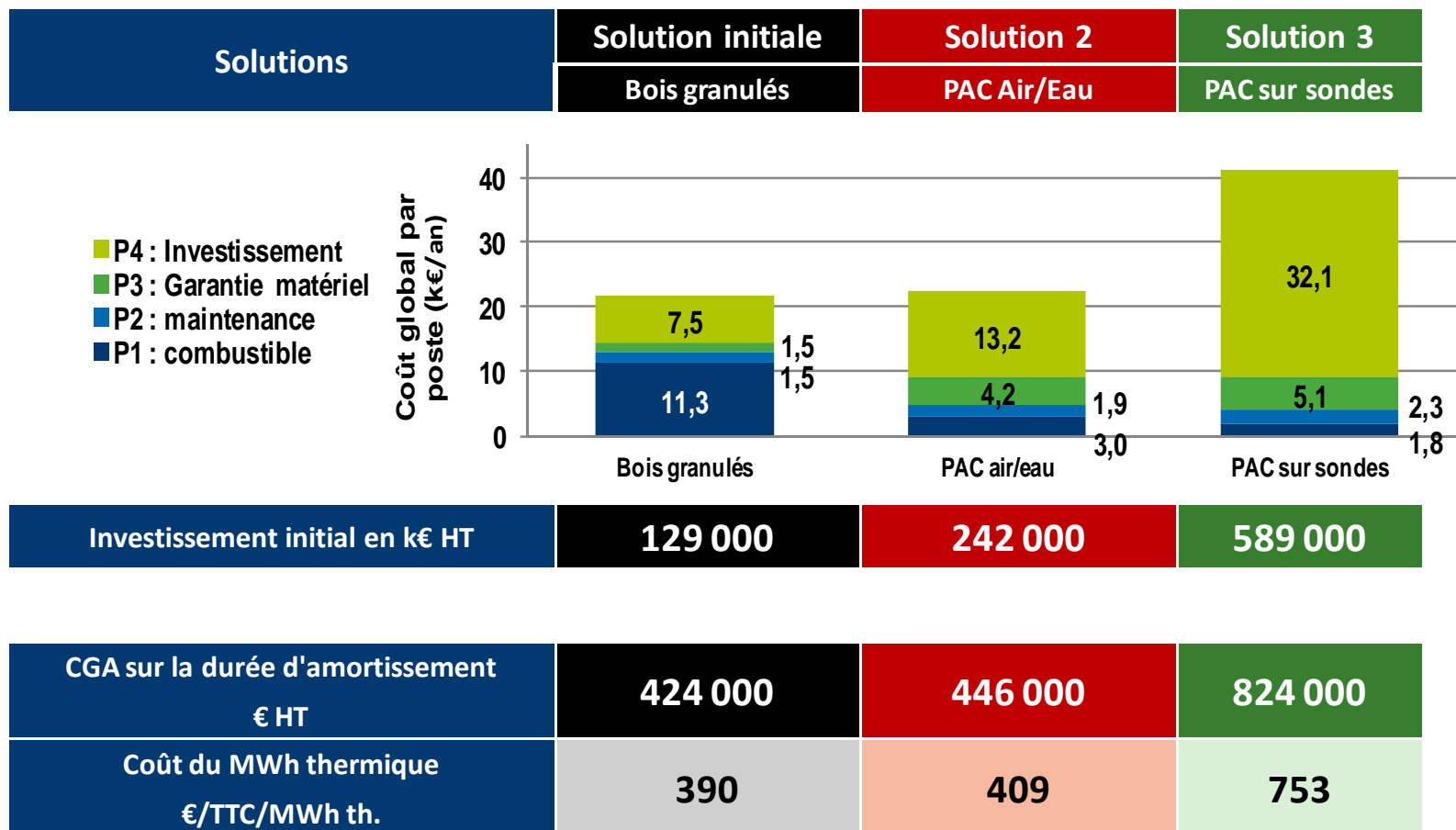
## Bilan environnemental

Solutions	Solution initiale	Solution 2	Solution 3
	Bois granulés	PAC Air/Eau	PAC sur sondes
Energies primaires de la zone kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> /an	16,8	6,0	4,9
Energies finales de la zone MWh/an	<b>171</b>	<b>24</b>	<b>20</b>
CO <sub>2</sub> de la zone kg/m <sup>2</sup> /an	<b>0,33</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>
Etiquette CO <sub>2</sub> de la zone	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
CO <sub>2</sub> total de la zone t/an	3,43	1,19	0,98
Part d'énergie renouvelable %	<b>100%</b>	<b>67%</b>	<b>73%</b>

- ✓ La solution chaudière bois à granulés permet d'avoir une énergie 100% d'origine renouvelable
- ✓ La solution PAC sur sondes est la moins émettrice en CO<sub>2</sub>

# Bilan de l'étude Groupe Scolaire

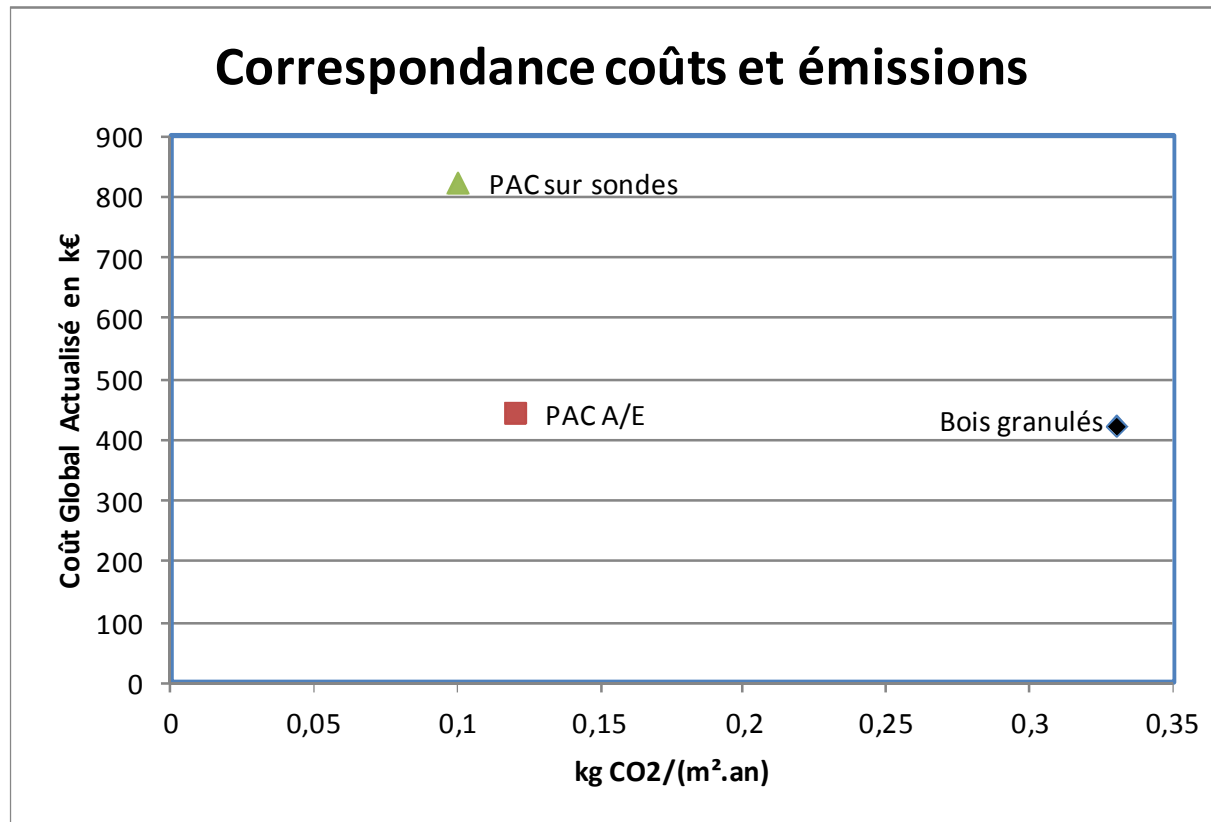
## Bilan financier



- ✓ La PAC sur sondes nécessite un investissement 4,5 fois supérieur à la chaudière bois à granulés
- ✓ La solution chaudière bois à granulés possède le coût du MWh thermique le plus bas

# Bilan de l'étude Groupe Scolaire

## Bilan global



✓ La solution PAC sur sondes est la moins émettrice en CO<sub>2</sub> mais son coût global actualisé est le double de la PAC Air/Eau





# LE PHOTOVOLTAÏQUE

# Le photovoltaïque

## *Cas de l'autoconsommation*

---

- ✓ Environ 20 % des besoins en électricité spécifique sont couverts
- ✓ Cette solution se traduit par la mise en place de 2 à 3 modules pour une maison individuelle de 100m<sup>2</sup>
- ✓ Le surcoût d'investissement est d'environ 2000€ HT pour un kit avec deux panneaux
- ✓ Le temps de retour sur investissement est important (≈ 20 ans)
- ✓ Solution innovante en cours d'expérimentation : utilisation de l'électricité photovoltaïque pour approvisionner un chauffe-eau thermodynamique

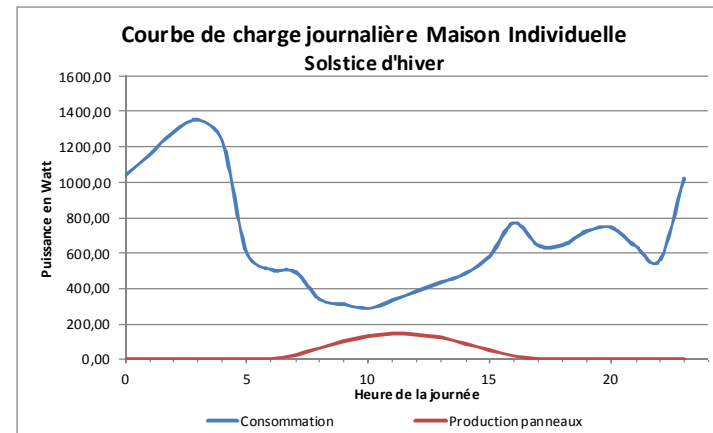
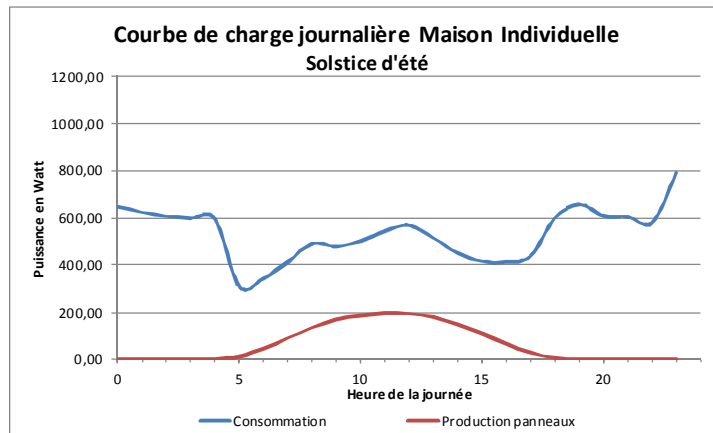


# Le photovoltaïque

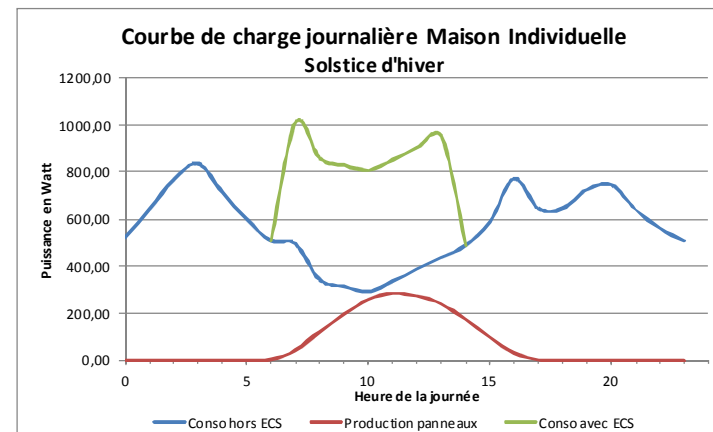
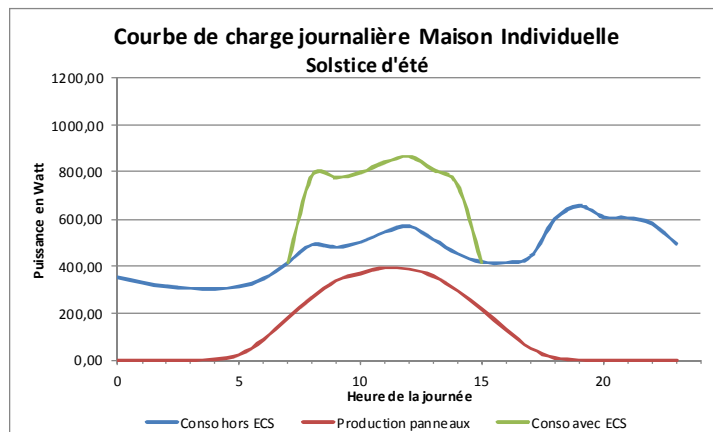
## Cas de l'autoconsommation

Deux possibilités (exemple d'une maison individuelle) :

➤ Sous dimensionnement des PV pour rester sous la courbe de charge : 1,5m<sup>2</sup> soit 210Wc



➤ Dimensionnement permettant de faire du stockage thermique en programmant les charges ECS durant la journée : 3m<sup>2</sup> de PV soit 420Wc



# Le photovoltaïque

## Cas de la revente

- ✓ Inclinaison de 35°
- ✓ Les tarifs de rachat les plus intéressants concernent les puissances inférieures ou égales à 9 kWc
- ✓ Temps de retour sur investissement intéressant pour un tiers investisseur ou le futur habitant
- ✓ Incertitude : évolution du tarif  
Jusqu'au 30 juin 2015 : 26,17 cts/kWh

<b>Puissance (kWc)</b>	<b>5</b>	<b>9</b>
<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	35	65
<b>Production (kWh/an)</b>	6 680	12 400
<b>Coût d'investissement (€HT)</b>	15 000	27 000
<b>Vente (€/an)</b>	1 750	3 250
<b>Location de compteur (€/an)</b>	60	60
<b>Maintenance (€/an)</b>	40	40
<b>Temps de retour brut</b>	9	9

# Le photovoltaïque

## Résumé

Options Photovoltaïque	Atouts	Contraintes
<b>Auto-consommation avec 2 à 3 modules</b>	Pas d'obligation d'intégration	<ul style="list-style-type: none"><li>• Couverture limitée aux besoins minimaux du bâtiment</li><li>• Bilan économique</li></ul>
<b>Revente d'électricité pour une puissance comprise entre 3 et 9 kWc</b>	Revenus annuels pour les futurs propriétaires	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intégration des panneaux en toiture</li><li>• Surcoût de construction</li><li>• Surcoût d'investissement</li></ul>
<b>Tiers investissement pour une puissance comprise entre 5 et 9 kWc</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Surcoût de construction limité</li><li>• Maintenance à la charge de l'opérateur (remplacement de l'onduleur)</li><li>• L'occupant devient propriétaire au bout de 20 ans</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mise en œuvre des panneaux à la charge des promoteurs</li><li>• Revenu limité pour l'occupant (1 à 4% des recettes)</li></ul>