

## **PEB**

### **Étude de faisabilité technique, environnementale et économique**

Étude de faisabilité des systèmes alternatifs de production et d'utilisation d'énergie conformément au décret du 28 novembre 2013

Projet

#### **Intermarché de Walhain – Extension d'une surface commerciale**

Chaussée de Namur, 70 - 1457 Walhain

Cadastré : Mont-Saint Guibert, division 2, section A, n°309B; Walhain, division 2, section A, n°106B, 112G, 284A

Demandeur

#### **Immo Aval Belgium S.A.**

Parc Einstein, rue du Bosquet, 4 – 1348 Louvain-la-Neuve

010/471700

Signature :

Architecte, responsable PEB et auteur d'étude de faisabilité :

#### **Pissart AE s.a.**

Représenté par Patrick Jourdan

Rue de la Métal 6 - 4870 Trooz

0477/27.34.34 - pj@pissart.be

N° agrément responsable PEB : PEB-03689

N° agrément auteur d'étude de faisabilité : AEF-00173

Signature :

## **1. Introduction et méthodologie**

La présente étude est établie conformément aux prescriptions du Décret du 28/11/2013 en vue de promouvoir la performance énergétique des bâtiments (PEB) et ses arrêtés d'application.

Lorsqu'une demande de permis d'urbanisme a pour objet un bâtiment neuf ou assimilé au sens de la PEB, une étude de faisabilité technique, environnementale et économique ainsi que la déclaration PEB initiale sont jointes par le déclarant PEB au dossier de demande de permis. Cette étude a pour but d'analyser la possibilité de recourir à des systèmes de substitution à haute efficacité énergétique en se basant sur des critères objectifs (techniques, financiers ou environnementaux).

La faisabilité des systèmes de production alternative d'énergie suivants est envisagée :

- réseau de chaleur
- biomasse
- pompe à chaleur
- panneaux solaires thermiques
- panneaux solaires photovoltaïques
- (-cogénération)

Le cas échéant, différents scénarios d'utilisation de ces systèmes sont étudiés de manière à définir les meilleurs moyens de couvrir les besoins pour atteindre un bilan technique, environnemental et économique optimal.

Cette étude présente en première partie une synthèse des résultats et conclusions obtenus. La méthodologie, les hypothèses ainsi que le détail des calculs sont présentés dans la seconde partie du rapport.

Les technologies, de référence et alternatives, sont évaluées pour les critères suivants :

### **Caractéristiques techniques et intégration**

Examen des caractéristiques techniques déterminantes et évaluation des possibilités d'intégration au projet, notamment pour ce qui concerne l'encombrement et les possibilités d'alimentation en énergie.

### **Aspect financier**

Seule la partie des travaux liés à l'installation spécifique de chacune des technologies est chiffrée, car certains investissements sont nécessaires dans tous les cas. Il est par exemple indispensable d'installer des émetteurs de chaleur ou une régulation pour tous les systèmes de chauffage considérés.

S'agissant d'une installation professionnelle, les montants seront considérés HTVA et l'amortissement de l'investissement sera pris en compte dans le calcul financier.

### **Aspects énergétiques et environnementaux**

Principalement pour ce qui concerne la consommation en énergie primaire et l'émission de CO<sub>2</sub>.

La synthèse des différents calculs figure sous forme de tableau en fin de rapport.

## 2. Hypothèses de calcul

Les hypothèses relatives aux combustibles sont reprises au début du tableau de synthèse.

Seul le temps de retour simple sur investissement (TR) ayant été considéré ici, les divers paramètres financiers (taux d'inflation, taux d'actualisation, taux d'imposition, TVA) n'ont pas été pris en compte.

Aucun subside n'a été considéré.

## 3. Présentation du bâtiment

Voir le dossier de demande de permis d'urbanisme pour une présentation détaillée du projet.

Notons que :

- Le bâtiment existant est une surface commerciale alimentaire de  $\pm 880 \text{ m}^2$  au sol qui comprend :
  - une surface de vente de  $\pm 645 \text{ m}^2$  avec une zone de frigos libre service ;
  - une réserve et des locaux sociaux ;
  - des chambres froides sur  $\pm 100 \text{ m}^2$  (boucherie et stock frais).
- Le projet prévoit une extension de  $\pm 1080 \text{ m}^2$  au sol qui comprend :
  - une surface de vente de  $\pm 835 \text{ m}^2$  avec une zone de frigos libre service ;
  - des bureaux de  $110 \text{ m}^2$  (à l'étage) ;
  - des chambres froides (boucherie et stock frais) sur  $\pm 180 \text{ m}^2$  ;
  - une zone réservée à la boulangerie ( $50 \text{ m}^2$ ), équipée de fours et de chambres de pousse.
- Le magasin sera ouvert à la clientèle tous les jours de 8h00 à 20h00 sauf le dimanche où il est fermé à 19h30.
- Pour la présente EF, le bâtiment est séparé en deux parties :
  - A - la partie « bureaux » qui comprend les bureaux à l'étage
  - B - le « magasin » qui regroupe l'espace de vente et les chambres froides

## 4. Besoins énergétiques du projet

Les besoins énergétiques sont repris dans le tableau de synthèse.

### Besoins en chauffage

#### A - Bureaux

Les besoins en chauffage pour les bureaux sont ceux donnés par la PEB.

#### B - Magasin

Les besoins "classiques" en chauffage (transmission par les parois, ventilation, fuite d'air, apports solaires

et internes) pour le magasin sont estimés à 69.864 kWh/an (logiciel PEB).

Les besoins supplémentaires en chauffage liés aux chambres froides et frigos sont estimés comme suit (calcul personnel + valeurs énergieplus) en considérant une période de chauffe de 330 jours :

BNE supplémentaires dus aux frigos et chambres froides		
déperditions thermiques vers chambres froides positives	7.361	kWh/an
déperditions thermiques vers chambres froides négatives	2.163	kWh/an
déperditions thermiques vers frigos fermés positifs (133 mct de frigos)	125.026	kWh/an
déperditions thermiques vers frigos fermés négatifs (0 mct de frigos)	-	kWh/an
<b>Total</b>	<b>134.550</b>	<b>kWh/an</b>

BNE pour le chauffage - magasin		
Besoins "classiques"	69.864	kWh/an
Besoins dus aux frigos et ch.froides	134.550	kWh/an
<b>Total</b>	<b>204.414</b>	<b>kWh/an</b>

Une part importante des besoins (> 65%) est due aux frigos et chambres froides. Ceci va avoir pour effet de stabiliser la demande au cours de la journée et durant l'année.

### **Besoins en refroidissement**

Les besoins en refroidissement sont négligeables par rapport aux besoins globaux du bâtiment (voir ci-après). De plus, nous considérons qu'il y a lieu de minimiser les apports énergétiques (protections solaires, ...) et d'optimiser le refroidissement passif plutôt que d'installer un système de refroidissement actif. L'installation d'un système de refroidissement actif ne sera donc pas envisagé dans la présente étude.

#### **A - Bureaux**

Les besoins en refroidissement pour les bureaux sont ceux donnés par le logiciel PEB (4.400 kWh/an).

#### **B - Magasin**

Les besoins en refroidissement pour le magasin sont négligeables au vu notamment du type d'équipement (nombre important de frigos). En pratique, il n'y a jamais de surchauffe dans ce type de bâtiment.

### **Besoins en eau chaude sanitaire**

Les besoins en ECS sont aussi négligeables par rapport aux besoins globaux du bâtiment (voir ci-après). Ils ne seront pas pris en compte dans l'étude.

### A - Bureaux

Les besoins en ECS sont inexistantes pour les bureaux.

### B - Magasin

Le projet comprend la boucherie et son espace "plonge" (vaisselle des ustensiles, nettoyage des appareils). Sur base des consommations de commerces similaires existants, nous pouvons estimer les besoins en ECS pour ce poste à :

- 200 litres à 65°C par jour
- 6,5 fois par semaine
- soit 125 m<sup>3</sup> à 45 °C par an.

BNE pour l'ECS - magasin		
Total	5.100	kWh/an

### **Besoins en électricité**

#### A - Bureaux

Les besoins en électricité considérés pour les bureaux sont ceux de la PEB (4.100 kWh/an), pour l'éclairage et les auxiliaires. Ils ne représentent que ± 1 % des besoins globaux : une estimation plus fine tenant compte des équipements réellement prévus semble donc inutile ici.

#### B - Magasin

Les besoins en électricité pour le magasin sont estimés comme suit [kWh/an] (calcul personnel et énergieplus) :

BNE en électricité		
Éclairage allées zone de vente	7.800	kWh/an
Éclairage spécifique zone de vente (non compris les frigos)	50.900	kWh/an
Éclairage extension du parking	1.200	kWh/an
Frigos verticaux	156.300	kWh/an
Frigos horizontaux	128.500	kWh/an
Chambres froides positives	255.100	kWh/an
Chambres froides négatives	68.300	kWh/an
Appareils et équipements spécifiques	3.600	kWh/an
Auxiliaires	2.500	kWh/an
<b>Total</b>	<b>674.200</b>	<b>kWh/an</b>

## 5. Technologie de référence

Afin d'établir un point de comparaison pour les différentes technologies alternatives, nous définissons un cas de base, dite technologie de référence.

La technologie de référence considérée ici est :

- Ballon chauffé via une chaudière gaz à condensation
- Chauffage : ballon + chaudière
- Production d'électricité : néant

Les données et résultats du tableau viennent de calculs et estimations personnels, de valeurs de la PEB et de la base de donnée du logiciel EF.

## 6. Évaluation de la pertinence des solutions alternatives

*Remarque préalable : Le système de production frigorifique prévu dans le bâtiment permet une récupération de la chaleur générée (voir chapitre 9). Cependant, vu la spécificité de cette technique et le contenu requis pour les études de faisabilité PEB, elle n'est pas prise en compte dans l'évaluation des techniques alternatives de chauffage ci-dessous.*

Les technologies alternatives pour lesquelles une étude chiffrée n'est pas justifiée sont rejetées sur base des arguments techniques présentés ci-dessous.

Technologie			Commentaire
Réseau de chaleur	Sans objet	T1	pas de réseau de chaleur à moins de 500 m
Biomasse	Pertinent	T2	chaudière pellets pour le chauffage
PAC air/eau	Pertinent	T3	
PAC sol/eau	Non retenu	T4	voir ci-dessous
Solaire thermique	Non retenu	T5	Non pertinent car ECS non étudiée
Solaire PV	Pertinent	T6	électricité pour consommation propre
Cogénération	A envisager	T7	voir ci-dessous

### PAC sol/eau

La totalité de la surface du terrain étant occupée (bâtiment, parking, verger), la pompe à chaleur sol/eau à capteur horizontal ne conviendra pas ici.

La PAC sol/eau à capteur vertical pourrait avoir un rendement intéressant, mais son coût plus important ne va pas permettre un temps de retour acceptable sur investissement

### Cogénération

Compte tenu des besoins en électricité et en chaleur relativement importants et constants dans l'année, un système de cogénération est potentiellement intéressant ici. Cependant, le dimensionnement de ce

système est complexe et doit faire l'objet d'une étude spécifique détaillée.

## **7. Faisabilité des alternatives pertinentes**

### **T2 - BIOMASSE**

La biomasse retenue ici est le pellet. L'espace nécessaire et les contraintes liées au stockage et à la livraison des pellets ne sont pas négligeables, mais ne sont pas incompatibles avec le projet. La chaufferie et le silo pourraient trouver place dans un local à prévoir près de la réserve existante.

Les données et résultats du tableau viennent de calculs et estimations personnels, de valeurs de la PEB et de la base de donnée du logiciel EF.

### **T3 – PAC air/eau**

La PAC air/eau n'implique pas des contraintes d'installation importantes. L'élément déterminant pour ce système peut être le bruit et l'esthétique de l'unité extérieure. Au vu du contexte, il serait possible d'installer l'unité extérieure à un endroit adéquat sans gêne pour le voisinage sensible.

### **T6 - SOLAIRE PV**

Compte tenu du profil de consommation pour le projet (consommation électrique importante et assez constante), nous partons de l'hypothèse que des panneaux sont installés sur la totalité de la surface de la toiture :

Solaire PV		
Surface totale de toiture	1.080	m <sup>2</sup>
Surface disponible pour les panneaux	615,6	m <sup>2</sup>
Puissance crête pouvant être installée (0,155 kWc/m <sup>2</sup> )	95	kWc
Production électrique par an (930 kWh/an.kWc)	88.000	kWh/an
Investissement (1,5 €/Wc)	143.000	€

De plus, la production solaire étant nettement inférieure aux besoins et la consommation étant relativement régulière (frigos toute l'année, éclairage tous les jours), nous pouvons raisonnablement considérer que toute la production d'électricité solaire sera consommée par le projet (pas de revente).

D'autre part, vu les incertitudes concernant les certificats verts, ceux-ci n'ont pas été pris en compte.

## 8. Conclusion

(voir tableau de synthèse ci-après).

### T2 - BIOMASSE

Comparé à la référence :

- Consommation d'énergie primaire : + 36.000 kWh/an
- Production de CO<sub>2</sub> : - 44,5 T/an
- Temps de retour : > 20 ans

La technologie biomasse permet donc une diminution importante de l'émission de CO<sub>2</sub>, mais elle est pénalisée par un temps de retour fort important. D'autre part, elle ne permet pas de diminution de la consommation en énergie primaire. Cette technologie pourrait être retenue, mais nécessiterait un affinage de l'étude économique, notamment.

### T3 – PAC air/eau

Comparé à la référence :

- Consommation d'énergie primaire : - 57.000 kWh/an
- Production de CO<sub>2</sub> : - 39 T/an
- Temps de retour : Pas de retour

La technologie permet une diminution importante de l'émission de CO<sub>2</sub> et de la consommation en énergie primaire, mais elle est pénalisée au niveau du coût, pour lequel il n'y a pas de temps de retour par rapport à la référence. Cette technologie pourrait être retenue, mais ne semble pas intéressante au niveau économique. Cependant, pour confirmer ce dernier point, une étude plus détaillée doit être menée.

### T6 - SOLAIRE PV

Comparé à la référence :

- Consommation d'énergie primaire : - 220.000 kWh/an
- Production de CO<sub>2</sub> : - 9,5 T/an
- Temps de retour : 9 ans

La technologie solaire PV permet une diminution importante de la consommation d'énergie primaire et de l'émission de CO<sub>2</sub> et conserve un temps de retour raisonnable. Cette technologie devrait donc être retenue. Elle doit bien sûr faire l'objet d'une étude plus précise au préalable.

## 9. Récupération de chaleur sur la production frigorifique

Depuis 2 ans, les magasins de la même enseigne ont commencé à installer un système de récupération de chaleur sur leur système frigorifique.

Cette technologie consiste au placement d'un échangeur de chaleur placé sur le système frigorifique et alimentant un ballon d'eau chaude qui permet le chauffage des locaux.

Par sécurité, une chaudière d'appoint est installée pour compléter la demande si nécessaire.

Le rendement précis de cette technologie n'est pas connu pour l'instant, mais il ressort de ces premières expériences que la récupération de chaleur suffit complètement au chauffage, sans intervention de la chaudière d'appoint.

Cette technologie sera donc installée pour ce bâtiment.

## Intermarché de Walhain

### Étude de faisabilité PEB - Synthèse des calculs

1. Vecteurs énergétiques	PCS	PCI	PCS/PCI	Unité	Prix	EP	CO2		
					[€ HTVA/kWh]	[kWhEP/kWhfinalPCS]	[kg/kWhfinal PCS]		
Gaz			0,90		0,0537	1	0,182		
Pellets					0,0372	1	0,011		
Électricité					0,198	2,5	0,11		
Mazout					0,0481	1	0,25		

2. Technologies	T0		T2		T3		T4		T5		T6	
	Référence		Biomasse		PAC air/eau		PAC sol/eau		Solaire thermique		Photovoltaïque	
	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin
Surfaces [m <sup>2</sup> ]	110	1065	110	1065	110	1065	110	1065	110	1065	110	1065
Chauffage	chaudière gaz à condensation		Chaudière pellets		PAC air/eau						chaudière gaz à condensation	
	Ventilo - convecteurs	Aérothermes	Ventilo - convecteurs	Aérothermes	Ventilo - convecteurs	Aérothermes					Ventilo - convecteurs	Aérothermes
Électricité	Réseau		Réseau		Réseau						Réseau + Panneaux PV	

3. Besoins	Référence		Biomasse		PAC air/eau		PAC sol/eau		Solaire thermique		Photovoltaïque	
	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin
[kWh/an]												
Chauffage	9.746	204.414	9.746	204.414	9.746	204.414					9.746	204.414
par m <sup>2</sup>	88,60	191,94										
Électricité	4.102	674.200	4.102	674.200	4.102	674.200					4.102	674.200
par m <sup>2</sup>	37,29	633,05										

<b>4. Rendements</b>	Référence		Biomasse		PAC air/eau		PAC sol/eau		Solaire thermique		Photovoltaïque	
[%]	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin
<b>Chauffage</b>												
Production [%PCS]	97,2%	97,2%	85,4%	85,4%	310,0%	310,0%					97,2%	97,2%
Stockage	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%					100,0%	100,0%
			Pas de ballon supplémentaire	Pas de ballon supplémentaire								
Distribution	95,0%	95,0%	95,0%	95,0%	95,0%	95,0%					95,0%	95,0%
Émission	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%					90,0%	90,0%
Régulation	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%					98,0%	98,0%
<b>TOTAL</b>	<b>81,4%</b>	<b>81,4%</b>	<b>71,6%</b>	<b>71,6%</b>	<b>259,7%</b>	<b>259,7%</b>					<b>81,4%</b>	<b>81,4%</b>

<b>5. Consommation finale</b>	Référence		Biomasse		PAC air/eau		PAC sol/eau		Solaire thermique		Photovoltaïque	
[kWh/an]	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin
<b>Chauffage</b>	11.973	251.123	13.612	285.494	3.753	78.712					11.973	251.123
<b>Électricité</b>												
Consommation	4.102	674.200										
Total consommation	678.302		678.302		678.302						678.302	
Auto-production											88.000	
Total											590.302	

<b>6. Consommation EP</b>	Référence		Biomasse		PAC air/eau		PAC sol/eau		Solaire thermique		Photovoltaïque	
[kWh/an]	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin
<b>Chauffage</b>												
Facteur de conversion [kWhEP/kWhfinal)	1,0	1,0	1,0	1,0	2,5	2,5					1,0	1,0
Consommation [kWhEP/an]	11.973	251.123	13.612	285.494	9.383	196.780					11.973	251.123
Total	263.096		299.106		206.163						263.096	
<b>Électricité</b>												
Facteur de conversion [kWhEP/kWhfinal)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5					2,5	2,5
Consommation [kWh/an]	1.695.755		1.695.755		1.695.755						1.695.755	
Auto-production [kWh/an]											220.000	
Total	1.695.755		1.695.755		1.695.755						1.475.755	
<b>Bilan</b>												
Total	<b>1.958.851</b>		<b>1.994.861</b>		<b>1.901.918</b>						<b>1.738.851</b>	
Différence avec référence	0		36.010		<b>-56.933</b>						<b>-220.000</b>	

7. Émission CO2 [kg/an]	Référence		Biomasse		PAC air/eau		PAC sol/eau		Solaire thermique		Photovoltaïque	
	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin
<b>Chauffage</b>												
Facteur de conversion [kgCO2/kWhfinal]	0,182	0,182	0,011	0,011	0,11	0,11					0,182	0,182
Émission [kg/an]	2179	45704	150	3140	413	8658					2179	45704
Total	47.883		3.290		9.071						47.883	
<b>Électricité</b>												
Facteur de conversion [kgCO2/kWhfinal]	0,11		0,11		0,11						0,11	
Consommation [kg/an]	74.613		74.613		74.613						74.613	
Auto-production [kg/an]	0		0		0						9.680	
Total	74.613		74.613		74.613						64.933	
<b>Bilan</b>												
Total	<b>122.496</b>		<b>77.903</b>		<b>83.684</b>						<b>112.816</b>	
Différence avec référence	0		<b>-44.593</b>		<b>-38.812</b>						<b>-9.680</b>	

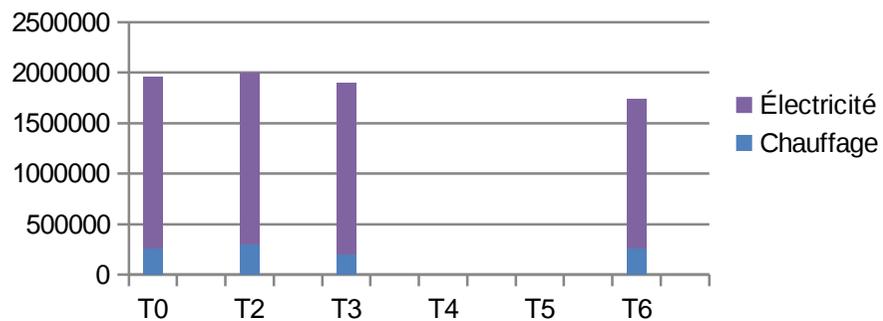
8. Coûts annuels [€ HTAV]	Référence		Biomasse		PAC air/eau		PAC sol/eau		Solaire thermique		Photovoltaïque	
	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin	Bureaux	Magasin
<b>Chauffage</b>												
Coût unitaire énergie [€HTVA/kWhPCS]	0,0537		0,0372		0,1980							0,0537
Énergie	14.128		11.127		16.328							14.128
Maintenance	450		2.850		2.100							450
<b>Électricité</b>												
Coût unitaire énergie consommée [€HTVA/kWh]	0,1980		0,1980		0,1980							0,1980
Coût unitaire énergie produite [€HTVA/kWh]												0,0495
Énergie	134.304		134.304		134.304							116.880
Maintenance	0		0		0							2.145
Auto-consommation												100,00 %
<b>Bilan</b>												
Total énergie	148.432		145.431		150.632							131.008
Total maintenance	450		2.850		2.100							2.595
Total	<b>148.882</b>		<b>148.281</b>		<b>152.732</b>							<b>133.603</b>
Différence avec référence	0		-3.001		2.200							-17.424

<b>9. Investissement</b>	Référence	Biomasse	PAC air/eau	PAC sol/eau	Solaire thermique	Photovoltaïque
[€]						
<b>Chauffage</b>						
Appareil de production	30.000	190.000	140.000			30.000
Supplément éventuel		20.000				0
		Silo, local supplémentaire nécessaire				
<b>Électricité</b>						
	0	0	0			143.000
<b>Bilan</b>						
Total	<b>30.000</b>	<b>210.000</b>	<b>140.000</b>			<b>173.000</b>

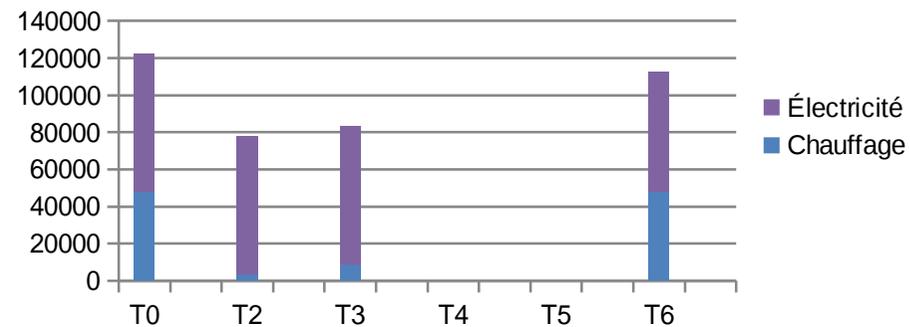
<b>10. Subsidés</b>	Référence	Biomasse	PAC air/eau	PAC sol/eau	Solaire thermique	Photovoltaïque
Chaleur [€HTVA]						
Subsidés investissement [€HTVA]						
Nombre de certificats verts						
Vente certificats verts						

<b>11. Temps de retour</b>	Référence	Biomasse	PAC air/eau	PAC sol/eau	Solaire thermique	Photovoltaïque
Coût annuel total [€HTVA]	148.882	148.281	152.732			133.603
Investissement [€HTVA]	30.000	210.000	140.000			173.000
Temps de retour [an]		300	-29			9
			Pas de retour			

### Consommation EP [kWh/an]



### Emission CO2 [kg/an]



Chauffage  
Électricité