



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**

Bâtiments simples (<1000 m²)

Rapport Étude de Faisabilité « Sanitaires »

Scénario 1

31-05-2026

*établi par le logiciel EF V 2.0 mis à disposition gratuite par le Service public de Wallonie,
Département de l'énergie et du bâtiment durable (*)*

() Les auteurs d'étude de faisabilité et les responsables PEB utilisent le logiciel sous leur propre responsabilité ; malgré le soin apporté à sa conception, le SPW ne peut garantir que son usage assure l'acceptation de l'étude de faisabilité par les autorités chargées de son contrôle.*

Données administratives du projet

Nom du projet: Sanitaires

Adresse: 100, Boulevard de l'Europe

Localité: 1300 Wavre

Numéro de dossier RWPEB:

Table des matières

Table des matières	2
Etude de faisabilité	4
1. Description du projet	4
2. Présentation du bâtiment	4
3. Besoins énergétiques du bâtiment	6
4. Hypothèses	6
5. Description des technologies	7
6. Analyse de pertinence	8
7. Caractéristiques techniques des systèmes étudiés	9
8. Résultats	14
8.1 Analyse énergétique	14
8.2 Analyse environnementale	15
8.3 Analyse économique	16
9. Conclusions de l'auteur de l'étude quant au choix des technologies qu'il propose de retenir	17

Identité, coordonnées et références d'agrément (numéro AEF) (numéro RPEB)

Carlos Vermeiren

Agrément: AEF-00270

Rue des Bruyères 47A

B-5140 Sombrefe

Identité et coordonnées du déclarant PEB :

BELPARK sa

Représenté par Monsieur Parent Jean-Christophe

Boulevard de l'Europe, 100

1300 - Wavre

Identité et coordonnées de l'architecte :

ABR Architecture Urbanisme srl

Quentin Defalque

Avenue des Combattants, 92 - 1470 Bousval

Tel. +32 (0) 67 77 37 47

info@abr-architects.be - <http://www.abr-architects.be>

Identité et coordonnées du responsable PEB :

BEnergic srl

Carlos Vermeiren

Rue des Bruyères 47A

B5140 Sombrefe

Etude de faisabilité

La présente étude est établie conformément aux prescriptions du Décret cadre du 28 novembre 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 la construction d'un bâtiment, l'étude de faisabilité technique, environnementale et économique et 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:

- biomasse;
- panneaux solaires thermiques;
- panneaux solaires photovoltaïques;
- pompes à chaleur;
- réseau de chaleur;

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 les résultats et conclusions obtenus.

1. Description du projet

Le projet consiste en la construction d'une attraction sur le site de walibi. Cette EF concerne la partie sanitaire.

2. Présentation du bâtiment

Le bâtiment est un bâtiment neuf ou assimilé à du neuf, présentant 1 unité(s) dont la destination est Non résidentielle (et une ou plusieurs unités « Communs » éventuelles).

Caractéristiques du bâtiment

Type de toiture	toiture plate
Surface brute de toiture (m ²)	60
Surface d'utilisation	73
Volume protégé total* (m ³)	289
Surface totale de déperditions* (m ²)	352

Indicateurs PEB

Niveau E spec** (kWh/m ² .an)	198
Niveau K	25

** La surface considérée pour définir le Espec est la surface utile totale du bâtiment.

		Entrée utilisateur	Unité
--	--	--------------------	-------

Paramètres financiers	Taux de TVA appliqué à l'investissement dans le système de production d'énergie	0	%
	Subsides solaire thermique	0	€
	Subsides photovoltaïque	0	€
	Subsides pompe à chaleur	0	€
	Subsides biomasse	0	€
Consommation d'électricité	Consommation d'électricité extraite des données PEB + estimation de la consommation des électroménagers des bâtiments résidentiels	6680	kWh
Bâtiment	Affectation du bâtiment	Non résidentielle	-
	Toiture	toiture plate	-
	Surface maximale brute de toiture	60	m²
	Estimation de l'ombrage sur la toiture	0	%
	Surface du local technique	5	m²
	Y a-t-il un besoin d'ECS durant les mois de mai à septembre ?	non	-
	Nombre de douches dans le bâtiment	1	-
	Nombre de salles de bain dans le bâtiment	1	-
	Méthode d'estimation de la consommation d'ECS	nombre d'occupants (7j/7)	-
	Nombre d'occupants du bâtiment	0	pers
	Niveau de consommation individuel	40	l/pers.j

Terrain environnant	Surface de terrain disponible	50000.0	m ²
	Type de sol	Argileux humide	-
	Emplacement pour unité extérieure (PAC)	Disponible	-
	Avez-vous connaissance de l'existence d'un réseau de chaleur localisé à moins de 500 m (à vol d'oiseau) du bâtiment projeté?	oui	-
	Volume disponible pour le stockage de combustible	5	m ³
	Distance de transport entre le stockage de granulés et la chaudière	5	m
	Distance entre le stockage et la zone de livraison	25	m
	Différence de hauteur entre le stockage de granulés et la chaudière	1	m

3. Besoins énergétiques du bâtiment

Les besoins énergétiques du bâtiment proviennent soit de la PEB, soit d'une évaluation du logiciel EF sur base des données entrées par l'utilisateur.

Besoins nets de chaleur (kWh/an)

Chauffage	12105	PEB
ECS	0	Calcul EF
<u>TOTAL CHAUD</u>	12105	

Besoins nets de refroidissement (kWh/an)

Refroidissement	0	PEB
<u>TOTAL FROID</u>	0	

Consommation électrique totale (kWh/an)

Eclairage	2060	calcul EF ou PEB
Auxiliaires	1620	PEB
Froid	0	PEB
<u>TOTAL ELECTRICITE pour 1 unité</u>	1620	

La consommation liée à l'éclairage dépend de la méthodologie d'encodage choisie dans la PEB.

Si un éclairage par défaut est encodé dans la PEB mais qu'un éclairage performant est néanmoins prévu, la consommation liée à ce poste est recalculée dans le logiciel EF sur base d'une puissance surfacique de 12 W/m² et de la surface utile encodée dans le logiciel PEB. Dans les autres cas, la consommation issue de la PEB est utilisée.

4. Hypothèses

Les différentes hypothèses concernant les paramètres financiers, énergétiques, environnementaux, et techniques sont présentées en annexe.

5. Description des technologies

Chaudière à pellets

La chaudière à pellets fonctionne globalement comme une chaudière traditionnelle avec une alimentation en combustible automatisée. Les granulés de bois brûlés, appelés également pellets, sont principalement issus du compactage de résidus de scierie. La chaleur produite par la combustion est transmise au fluide caloporteur du circuit de chauffage (souvent de l'eau) et éventuellement à un ballon d'eau chaude sanitaire.

La combustion du bois produit des cendres. La plupart des systèmes sur le marché proposent le nettoyage automatique et l'évacuation des cendres vers un bac qui doit être vidé deux à trois fois par an. Les granulés de bois doivent être certifiés selon une norme du type DIN plus et stockés dans une réserve propre et sèche (silo de stockage).

Pompe à chaleur

Le principe d'une pompe à chaleur est de transférer, via un cycle frigorifique fonctionnant grâce à un appoint mécanique (moteur électrique le plus souvent), l'énergie contenue dans une « source froide » gratuite (soit le milieu où l'énergie est captée) vers un autre milieu (source chaude). Le COP (ou coefficient de performance) d'une pompe à chaleur représente le rapport entre la quantité d'énergie thermique produite à la sortie du système et la quantité d'énergie électrique fournie à la pompe. Un COP de 3 signifie donc que pour 1 kWh (électrique) fourni à la pompe à chaleur, il y a 3 kWh (thermique) disponibles en sortie. D'un point de vue énergétique, cette technologie est donc très intéressante si elle n'avait le désavantage de fonctionner en général à l'électricité du réseau qui est produite et transportée avec un rendement généralement faible (de l'ordre de 30 % à 40 %).

Il existe différentes technologies fonction de la source où l'énergie est captée (air/sol/eau) et du mode de restitution de la chaleur à l'intérieur d'un bâtiment (chauffage par l'air ou l'eau).

La pompe à chaleur sol-eau utilise le sol comme source froide. L'échangeur de chaleur horizontal consiste en un ou plusieurs circuits d'eau glycolée enterrés à une profondeur entre 1,2 et 1,5 m. La surface du capteur dépend des besoins de chaleur à couvrir et du type de sol.

Le système transmet la chaleur à l'eau du circuit de chauffage constitué d'émetteurs basse température (plancher chauffant, ventilo-convecteur).

Dans le cas de la pompe à chaleur air-eau, l'énergie est captée dans l'air extérieur. Le système transmet la chaleur à l'eau du circuit de chauffage constitué d'émetteurs basse température (plancher chauffant, ventilo-convecteur).

Réseau de chaleur

Un réseau de chaleur fonctionne comme un circuit de chauffage central mais à l'échelle du quartier. Chaque bâtiment est raccordé au réseau via une sous-station équipée d'un échangeur de chaleur qui transfère la chaleur aux installations de chauffage et d'ECS du bâtiment.

Panneaux solaires thermiques

Un ou plusieurs capteurs solaires thermiques sont utilisés pour capter l'énergie lumineuse du rayonnement solaire et la transmettre à un fluide caloporteur. Il existe différents types de capteurs (absorbeur, capteurs plans vitrés et capteurs à tubes sous vide).

Solaire photovoltaïque

Les panneaux photovoltaïques sont constitués de cellules photovoltaïques qui produisent du courant continu à partir du rayonnement solaire. Ce courant est ensuite transformé en courant alternatif conforme au réseau par un onduleur.

Plusieurs technologies sont disponibles: monocristallins, polycristallins, amorphes ou en « couches minces ».

6. Analyse de pertinence

Le système de production d'énergie « traditionnel » utilisé comme référence dans la comparaison comporte un(e) Pompe à chaleur pour le chauffage des locaux.

Les technologies de production d'énergie renouvelable pour lesquelles un pré-dimensionnement chiffré ne se justifie pas sont rejetées sur base des arguments techniques résumés ci-dessous.

Les variantes sont analysées indépendamment l'une de l'autre et selon l'usage, à savoir chauffage, refroidissement et production d'électricité. Certaines technologies, comme la pompe à chaleur, peuvent avoir plusieurs finalités.

Solaire thermique	Photovoltaïque	Pompe à chaleur	Biomasse	Réseau de chaleur
				
technologies pertinentes, faisant l'objet d'un pré-dimensionnement indicatif, ainsi que d'une analyse économique, environnementale et énergétique.				
technologies potentiellement intéressantes mais devant faire l'objet d'une analyse complémentaire afin de vérifier leur pertinence.				
technologies non pertinentes pour le scénario considéré.				

Solaire thermique

- Une installation solaire thermique implique un besoin en ECS suffisant durant les mois de mai à septembre. Un système solaire thermique ne se justifie généralement pas si ceux-ci ce besoin n'est pas rencontré.

Photovoltaïque:

- La toiture semble être de taille suffisante et inclinée de manière optimale (dans le cas d'une toiture inclinée) pour accueillir des panneaux solaires photovoltaïques

Pompes à chaleur:

- Le type d'émetteurs considérés permet l'utilisation d'une **pompe à chaleur classique** (basse température). Un stockage d'eau chaude et un ballon d'eau morte sont/doivent être installés pour assurer un fonctionnement optimal. La taille du local technique semble appropriée pour accueillir les différents composants de la pompe à chaleur.
 - **Pompe à chaleur sol (eau glycolée) - eau** : la surface de terrain disponible semble suffisante pour extraire assez de puissance pour alimenter la pompe à chaleur.
 - **Pompe à chaleur air - eau**: Un emplacement extérieur est disponible pour permettre l'installation de l'unité extérieure de la pompe à chaleur.
 - **Pompe à chaleur air - air**: Un emplacement extérieur est disponible pour permettre l'installation de l'unité extérieure de la pompe à chaleur comme générateur de chauffage.

- La puissance de chauffage est trop élevée pour utiliser une pompe à chaleur air-air en détente directe.

Chaudière à pellets:

- Le local prévu pour le stockage des pellets semble approprié, tant en termes de taille que de distance par rapport à la chaudière, de facilité d'accès pour la livraison ou de différence de hauteur entre la chaudière et le stockage. La surface du local technique semble suffisante pour accueillir une chaudière à pellets et son ballon de stockage ou d'eau morte.

Poêle à pellets:

- L'utilisation d'un poêle à pellets nécessite des besoins en chaleur du bâtiment suffisamment faibles ($<10\text{W/m}^2$) pour garantir le confort dans toutes les pièces de vie.
- Un poêle à pellets (chauffage local) ne peut pas servir à la production combinée de chauffage et d'ECS.

Réseau de chaleur:

- Un réseau de chaleur distant de moins de 500 m a été identifié. La connexion à ce réseau peut s'avérer intéressante, en particulier si le bâtiment s'inscrit dans un développement plus important (quartier, site, lotissement,...). **A noter** : La puissance disponible sur le réseau est un paramètre déterminant, de même que le type de combustible utilisé pour produire la chaleur, qui détermine le caractère durable du réseau.

7. Caractéristiques techniques des systèmes étudiés

Les dimensionnements de la solution de référence ainsi que des différentes technologies renouvelables étudiées sont reprises au tableau ci-dessous.

Technologie de base	
Générateur de chaleur (chauffage)	Chaudière à condensation
Vecteur	Gaz
Puissance	6 kW
Rendement (sur PCS)	380
Rendement de distribution, émission et stockage	85
Panneaux photovoltaïques	
Puissance du système (kWc)	5.2
Surface estimée des panneaux (m^2)	33.1
% de surface utile de la toiture couverte par les panneaux PV	100
Inclinaison des capteurs ($^\circ$)	15
Orientation des capteurs	est
Montant de l'aide à la production	547
Pompe à chaleur sol (eau glycolée) - eau	
COP_{test} dans les conditions B0/W35	4.3
Puissance de la pompe à chaleur sol (eau glycolée) - eau (kW)	5.7 (dans les conditions B0/W45)

Coefficient de performance saisonnier - SPF (sans la résistance électrique éventuelle)	3.64
Pourcentage de couverture (besoins) de la résistance électrique	20
Volume tampon (litres)	99
Surface de capteur géothermique (m²)	223
Pompe à chaleur air - eau	
COP _{test} dans les conditions A2/W35	3.1
Puissance de la pompe à chaleur air - eau (kW)	6 (dans les conditions A2/W45)
Coefficient de performance saisonnier - SPF (sans la résistance électrique éventuelle)	2.83
Pourcentage de couverture (besoins) de la résistance électrique	20
Volume tampon (litres)	99
Pompe à chaleur air - air	
COP _{test} dans les conditions A2/A20	3.2
Puissance de la pompe à chaleur air - air (kW)	6 (dans les conditions A2/A20)
Coefficient de performance saisonnier - SPF (sans la résistance électrique éventuelle)	3.20
Pourcentage de couverture (besoins) de la résistance électrique	20
Chaudière biomasse	
Puissance de la chaudière à pellets (kW)	6
Rendement (sur PCS, en %)	92
Volume tampon (litres)	247
Stockage de combustible (m³)	4.5 (pour 1 remplissage annuel)
Pompe à chaleur sol (eau glycolée) - eau + PV	
COP _{test} dans les conditions B0/W35	4.3
Puissance de la pompe à chaleur sol (eau glycolée) - eau (kW)	5.7 (dans les conditions B0/W45)
Coefficient de performance saisonnier - SPF (sans l'impact de la résistance électrique éventuelle)	3.64
Pourcentage de couverture (besoins) de la résistance électrique	20
Volume tampon (litres)	99
Surface de capteur géothermique (m²)	223
Puissance du système PV (kWc)	5.2
Surface estimée des panneaux (m²)	33.1
% de surface utile de la toiture couverte par les panneaux PV	100
Inclinaison des capteurs (°)	15
Orientation des capteurs	est
Montant de l'aide à la production	547

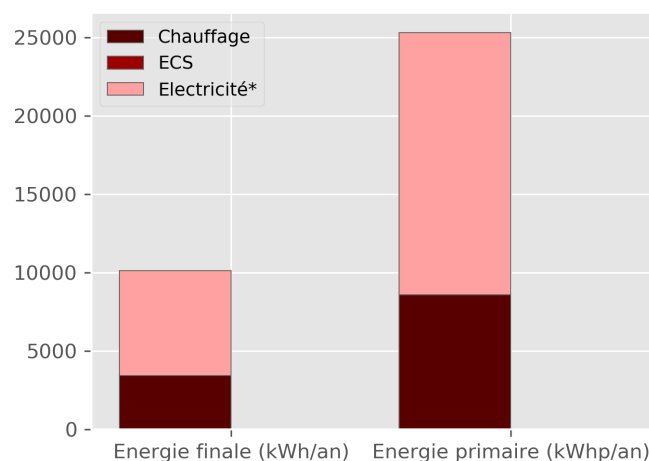
Pompe à chaleur air - eau + PV	
COP _{test} dans les conditions A2/W35	3.1
Puissance de la pompe à chaleur air - eau (kW)	Puissance 6 (dans les conditions A2/W45)
Coefficient de performance saisonnier (sans l'impact de la résistance électrique éventuelle) - SPF	2.83
Pourcentage de couverture (besoins) de la résistance électrique	20
Volume tampon (litres)	99
Puissance du système PV (kWc)	5.2
Surface estimée des panneaux (m²)	33.1
% de surface utile de la toiture couverte par les panneaux PV	100
Inclinaison des capteurs (°)	15
Orientation des capteurs	est
Montant de l'aide à la production	547
Pompe à chaleur air - air + PV	
COP _{test} dans les conditions A2/A20	3.2
Puissance de la pompe à chaleur air - air (kW)	Puissance 6 (dans les conditions A2/A20)
Coefficient de performance saisonnier - SPF	3.20
Puissance du système PV (kWc)	5.2
Surface estimée des panneaux (m²)	33.1
% de surface utile de la toiture couverte par les panneaux PV	100
Inclinaison des capteurs (°)	15
Orientation des capteurs	est
Montant de l'aide à la production	547
Chaudière biomasse + PV	
Puissance de la chaudière à pellets (kW)	6
Rendement (sur PCS, en %)	92
Volume tampon (litres)	247
Stockage de combustible (m³)	4.5 (pour 1 remplissage annuel)
Puissance du système PV (kWc)	5.2
Surface estimée des panneaux (m²)	33.1
% de surface utile de la toiture couverte par les panneaux PV	100
Inclinaison des capteurs (°)	15
Orientation des capteurs	est
Montant de l'aide à la production	547

Photovoltaïque		PAC sol-eau		PAC air-air		PAC air-eau		Chaudière à pellets	
Bilan énergétique		Bilan énergétique		Bilan énergétique		Bilan énergétique		Bilan énergétique	
Production d'électricité verte (kWh/an)	4303.0	Energie primaire économisée par rapport à la référence (kWh/an)	-269.0	Energie primaire économisée par rapport à la référence (kWh/an)	-1307.0	Energie primaire économisée par rapport à la référence (kWh/an)	-2434.0	Energie primaire économisée par rapport à la référence (kWh/an)	-789.0
Production spécifique (kWh/kWc)	832.0								
Energie primaire économisée par rapport à la référence (kWh/an)	10756.0								
Bilan économique		Bilan économique		Bilan économique		Bilan économique		Bilan économique	
Investissement (€, hors TVA, hors subsides)	7567.0	Investissement (€, hors TVA, hors subsides)	11256	Investissement (€, hors TVA, hors subsides)	4163	Investissement (€, hors TVA, hors subsides)	8611	Investissement (€, hors TVA, hors subsides)	10199
Coût d'investissement spécifique (€/kWc, hors TVA, hors subsides)	1463.0	Taux de rentabilité interne (%)	0	Taux de rentabilité interne (%)	0	Taux de rentabilité interne (%)	0	Taux de rentabilité interne (%)	0.0
Taux de rentabilité interne (%)	12.7	Temps de retour simple (années)	supérieur à 20 ans	Temps de retour simple (années)	supérieur à 20 ans	Temps de retour simple (années)	supérieur à 20 ans	Temps de retour simple (années)	supérieur à 20 ans
Temps de retour simple (années)	7.9	Valeur actualisée nette (€)	-15428	Valeur actualisée nette (€)	-9407	Valeur actualisée nette (€)	-15796	Valeur actualisée nette (€)	-6108
Valeur actualisée nette (€)	4864.0	La période de calcul pour la valeur actualisée nette (années)	20	La période de calcul pour la valeur actualisée nette (années)	20	La période de calcul pour la valeur actualisée nette (années)	20	La période de calcul pour la valeur actualisée nette (années)	20
La période de calcul pour la valeur actualisée nette (années)	20.0								
Bilan environnemental		Bilan environnemental		Bilan environnemental		Bilan environnemental		Bilan environnemental	
CO2 économisé par rapport à la référence (kg/an)	1192.0	CO2 économisé par rapport à la référence (kg/an)	967.0	CO2 économisé par rapport à la référence (kg/an)	852.0	CO2 économisé par rapport à la référence (kg/an)	727.0	CO2 économisé par rapport à la référence (kg/an)	2387.0

8. Résultats

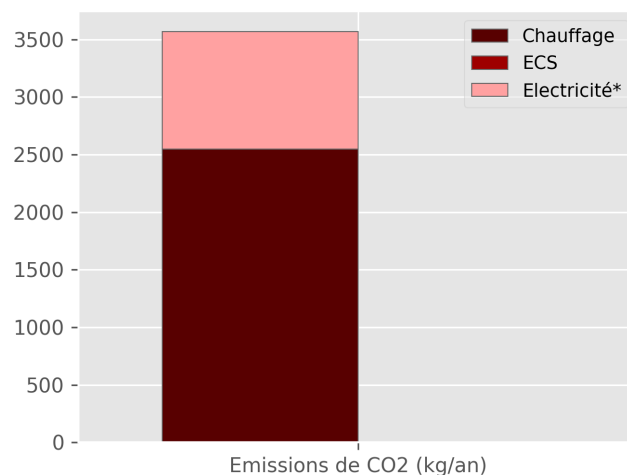
Les **consommations d'énergie primaire** nécessaires peuvent être estimées ainsi que les **émissions globales de CO₂** associées.

Consommation pour la technologie de référence



*éclairage, auxiliaires, froid éventuel

Emissions de CO₂ annuelles pour la technologie de référence



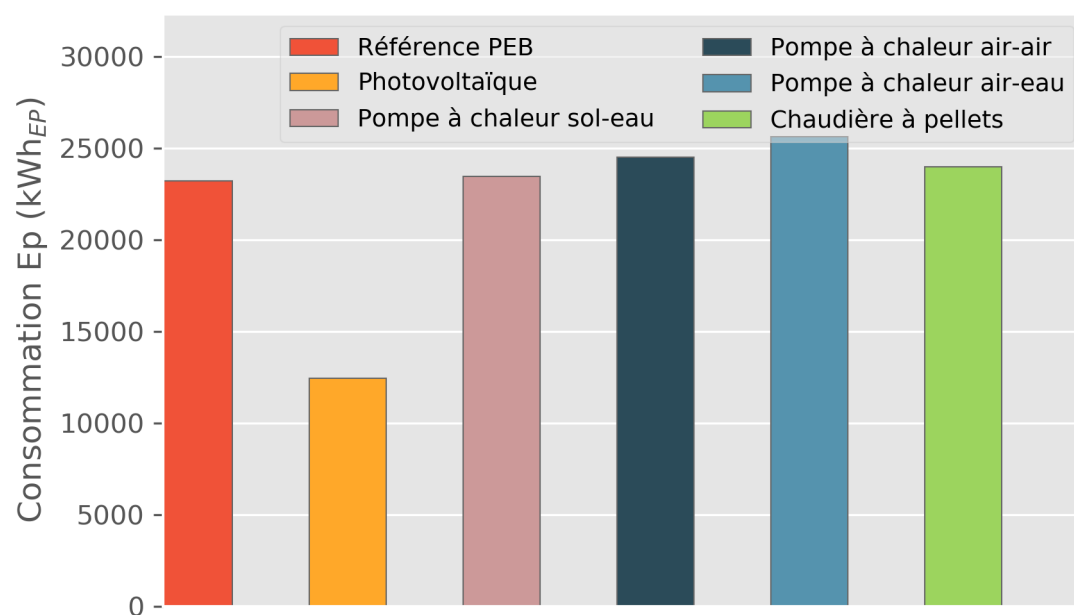
*éclairage, auxiliaires, froid éventuel

Le tableau ci-dessous reprend les résultats de bilans environnementaux, économiques et énergétiques de la solution de référence et des différentes technologies renouvelables étudiées

8.1 Analyse énergétique

Technologies seules

La consommation globale en énergie primaire (chauffage, refroidissement, auxiliaires et éclairage) est illustrée pour chacune des technologies sur le graphique suivant

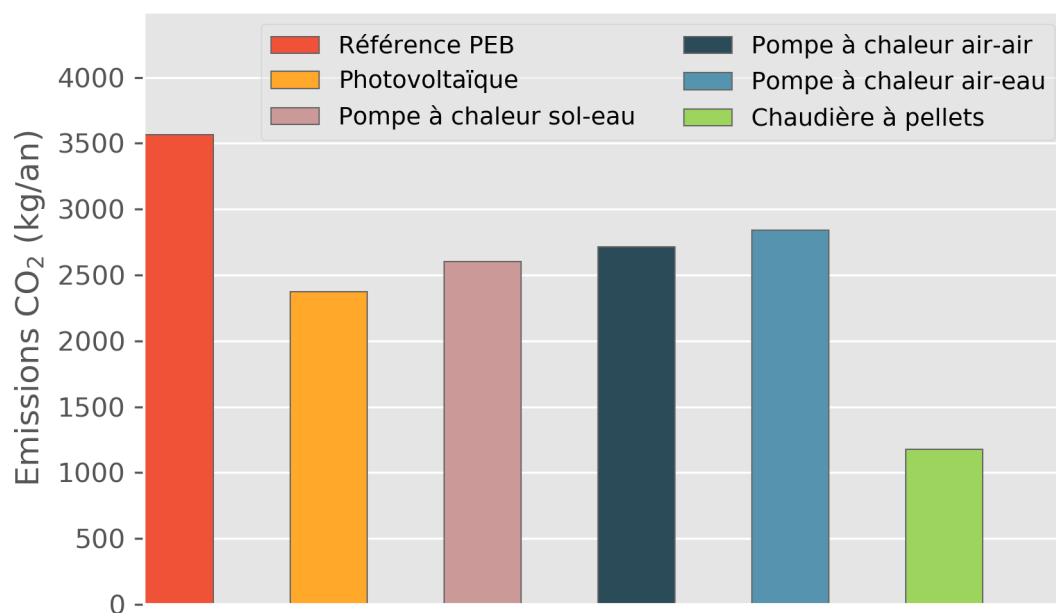


Plus la valeur obtenue pour la situation avec énergie renouvelable est inférieure à la valeur de référence, plus la consommation en énergie primaire économisée est importante.

8.2 Analyse environnementale

Technologies seules

Les émissions annuelles de CO₂ pour le chauffage, le refroidissement, les auxiliaires et l'éclairage sont illustrées pour chacune des technologies sur le graphique suivant.



Plus l'écart entre la référence et le scénario avec énergie renouvelable est important, plus les émissions de CO₂ évitées sont importantes

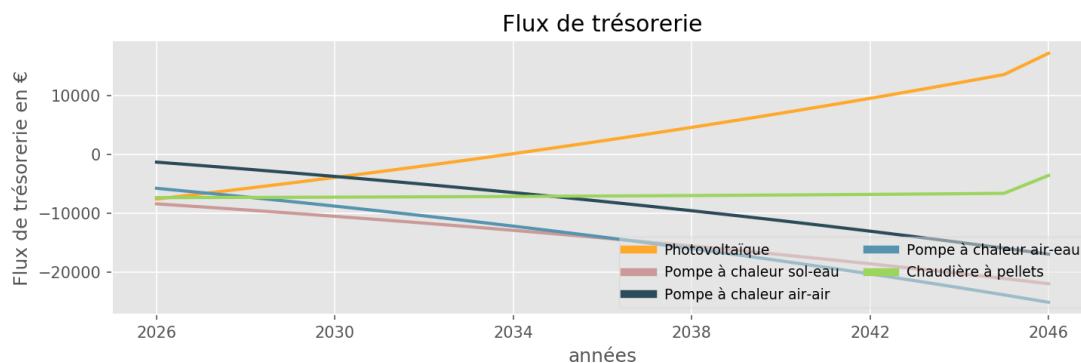
8.3 Analyse économique

Technologies seules

	Investissement (€ TVAC, hors subsidés*)	Frais opérationnels (€ TVAC)	TRS (ans)	VAN (€) sur 20 ans	TRI (%)
Référence	2863	43	-	-	-
Solaire photovoltaïque	7567	57	supérieur à 20 ans	4864	0
Pompe à chaleur sol-eau	11256	56	supérieur à 20 ans	-15428	0
Pompe à chaleur air-eau	8611	86	supérieur à 20 ans	-15796	0
Pompe à chaleur air-air	4163	42	supérieur à 20 ans	-9407	0
Chaudière à pellets	10199	153	supérieur à 20 ans	-6108	0.0

Le logiciel présente des **graphiques financiers relatifs**. Cela signifie que:

- lorsque le producteur de chaleur est remplacé (pompes à chaleur et biomasse), le coût d'investissement correspond à un surcoût: le coût de la technologie étudiée, moins celui de la technologie de référence
- lorsque le producteur de chaleur est conservé (solaire thermique et photovoltaïque), le coût d'investissement correspond uniquement à celui de la technologie étudiée



9. Conclusions de l'auteur de l'étude quant au choix des technologies qu'il propose de retenir

Sur base des différentes technologies étudiées, les conclusions de l'auteur de l'étude de faisabilité sont les suivantes:

Les besoins en électricité ont été ajoutés dans l'EF concernant le bâtiment boutique. Pour ce bâtiment, si il y a un besoin en chauffage, il est recommandé de le faire via des PAC Air-eau et d'éviter les PAC air-air (problème de bactéries). Le consommation électrique peut être assurée par quelques panneaux PV mais peut globalement entrer dans une vision plus large d'un projet photovoltaïque ou éolien sur le site.

Signature de l'auteur de l'Etude de Faisabilité

Signature du déclarant PEB