

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL
PROJET DE LOCAUX D'ACTIVITE ET DE
COMMERCES
BONNEVAL (28)

1.1 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

1.1.1 TEXTE REGLEMENTAIRE DE REFERENCE

Dans le cadre de l'Article L128-4 du Code de l'Urbanisme issue de l'application de l'Article 8 du Grenelle 1 : « Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'Article L. 300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération».

1.1.2 MODALITES DE REALISATION DES ETUDES

L'objectif est de prescrire/choisir la ou les solutions les plus adaptées au contexte, aux moyens et aux ambitions.

Dans un premier temps, le diagnostic des besoins énergétiques sera réalisé selon les typologies envisagées de bâtiments et d'usages, les objectifs réglementaires et les ambitions en termes de performances énergétiques recherchées. DIAGOBAT propose de réaliser à partir d'hypothèses des études qui permettront d'identifier toutes les ressources énergétiques potentielles dans le cadre du projet ainsi que la vérification de l'adéquation entre le potentiel des ressources et les besoins des bâtiments.

La définition et l'actualisation des hypothèses d'alimentation conduira à la recommandation de telle ou telle solution d'approvisionnement parmi celles envisagées et sera synthétisée en un outil d'aide à la décision coût global (investissement, exploitation, maintenance) et environnemental (émissions en CO2) sur une période représentative de 30 ans.

Ainsi, ce rapport se décompose en différentes parties :

1. Analyse du plan masse et évaluation des besoins prévisionnels d'énergie ;
2. Evaluation des gisements d'énergie renouvelable ;
3. Coût global des solutions de production d'énergies renouvelables retenues et impacts environnementaux (les prix indiqués ne sont qu'estimatifs, sur la base de retour d'expérience d'autres projets).

D'une manière générale et selon la typologie de bâtiment, les solutions qui peuvent être étudiées sont les suivantes :

- | | | |
|---|---|---|
| - Système Solaire Thermique. | - Raccordement à un Réseau de Chauffage Urbain. | - Pompe à Chaleur sur nappe phréatique. |
| - Système Solaire Photovoltaïque. | - Pompe à Chaleur Géothermique. | - Chaudières à Condensation gaz. |
| - Système de Chauffage au bois ou Biomasse. | - Pompe à Chaleur Aérothermique. | - Cogénération. |
| - Système Eolien. | | |

De plus, cette étude fait apparaître les éléments suivants :

- | | | |
|--|---|---|
| - Consommation en énergie primaire. | - Coût annuel d'exploitation comprenant abonnement et frais de maintenance. | - Quantités de gaz à effet de serre cumulés sur 30 ans. |
| - Emission de gaz à effet de serre. | - Coût d'investissement. | - Coût global actualisé sur 30 ans. |
| - Classes énergétiques et climatiques. | - Gains énergétiques sur 30 ans. | |

1.2 CONTRAINTES DU SITE

Compte tenu de la typologie des bâtiments à construire, de l'activité du projet sur le site et des surfaces à chauffer, certaines solutions de productions énergétiques ne peuvent couvrir les besoins du projet ou ne sont techniquement pas réalisables. Les justifications seront davantage détaillées dans les pages suivantes.

Les études de faisabilité techniques, économiques et environnementales sur les productions énergétiques se sont donc limitées aux solutions suivantes :

- **Solution 1 : PAC EAU/EAU sur sonde géothermique.**
 - Production : Chauffage et climatisation par PAC EAU/EAU ;
 - Émission : Ventilo-convecteur ;
 - ECS (Hôtel) : Ballon avec échangeur sur PAC EAU/EAU ;
- **Solution 2 : PAC AIR/AIR à récupération d'énergie + Chaudière gaz à condensation.**
 - Production : Chauffage et climatisation par PAC AIR/AIR ;
 - Émission : Ventilo-convecteur ;
 - ECS (Hôtel) : Ballon Tampon couplé avec la chaudière gaz à condensation ;
- **Solution 3 : Chaudière gaz à condensation et Groupe froid**
 - Production : Chauffage chaudière gaz et climatisation par le groupe froid ;
 - Émission : Ventilo-convecteur ;
 - ECS (Hôtel) : Ballon tampon couplé avec la chaudière gaz à condensation ;
- **Solution 4 : Chaudière biomasse et groupe froid**
 - Production : Chauffage par chaudière biomasse et climatisation par groupe froid ;
 - Émission : Ventilo-convecteur ;
 - ECS (Hôtel) : Ballon tampon couplé avec la chaudière biomasse ;

1.2.1 RESSOURCES LOCALES EN ENERGIE

Cette partie recense les différentes sources d'énergie à proximité du site et évalue leur potentiel avec le projet.

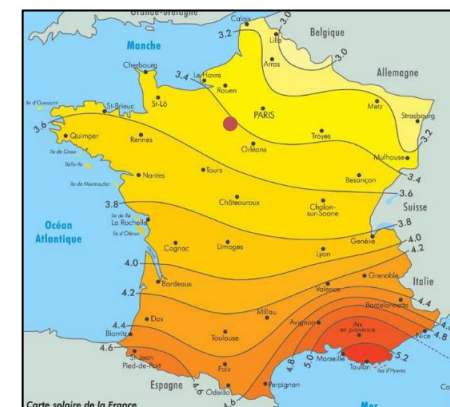
- **Solaire thermique**

Le département Eure-et-Loir ne profite pas d'un ensoleillement très important à l'échelle de la France, ne plaçant pas cette ressource parmi les plus favorables au projet.

Le recours à l'énergie solaire thermique met en œuvre des systèmes simples, performants et fiables qui transforment le rayonnement solaire en énergie directement utilisable pour la production d'Eau Chaude Sanitaire (ECS) et/ou pour le chauffage :

- CESI : Chauffe-Eau Solaire Individuel
- CESC : Chauffe-Eau Solaire Collectif
- SSC : Système Solaire Combiné (Eau chaude sanitaire et chauffage)
- HeliOPAC : Système Solaire hybride (Eau chaude sanitaire collective et électricité)

La production d'eau chaude sanitaire est réalisable sous tous les climats français. Cependant, en hiver et pendant les journées peu ensoleillées, l'énergie solaire ne peut assurer la totalité de la production d'eau chaude, et un dispositif d'appoint est alors nécessaire pour pallier ce manque.



Ensoleillement en kWh/m².jour - Tecsol



Puissance potentielle plus favorable en d'autres régions. Le système n'est pas adapté au projet.

- **Solaire photovoltaïque**

La quantité d'électricité produite par un système photovoltaïque dépend de l'ensoleillement de la région, de l'orientation, de l'inclinaison des modules photovoltaïques et de l'ombrage porté par les éléments environnants. L'exposition du site est favorable à la mise en place de solaire photovoltaïque. De plus, cette énergie va devenir essentielle pour la construction de futurs bâtiments qui auront l'objectif d'être à énergie positive.

En revanche, sur les dernières années, les conditions économiques (tarifs de rachat, subventions possibles) du photovoltaïque sont incertaines et fluctuent considérablement, ce qui peut limiter la rentabilité de certains projets. L'autoconsommation est aujourd'hui favorisée et encouragée.



Le photovoltaïque présente un potentiel au niveau du solaire, mais la rentabilité de ce type d'installation est grandement influencée par les conditions de rachat actuelles ainsi que les prévisions futures. L'autoconsommation devrait être privilégiée.

- **Bois énergie**





En France, la biomasse est une énergie renouvelable. Elle est utilisée comme combustible dans des chaudières conçues pour cet usage, sous la forme de bois déchiqueté, de granulés de bois, ou d'autres résidus solides issus de l'agriculture. L'utilisation du bois énergie contribue à l'entretien des massifs forestiers (meilleure production de bois de construction, lutte contre les ravageurs et maladies, protection contre les incendies).

Le bois énergie provient : de bois non valorisés en forêt, dont la récupération est nécessaire à l'entretien de la forêt- de bois non valorisés comme bois matériau et de déchets de bois propres issus de l'activité humaine (palettes de bois, caisseries ...).

Un combustible bois est caractérisé par plusieurs grandeurs :

- Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) : MWh/t
- Le taux d'humidité (sur masse brute HB) : %
- La granulométrie : mm
- Le taux de cendres : %
- Le taux d'écorces : %

Le tableau suivant décrit les diverses origines des combustibles bois :

Origine	Illustration	Description
Plaquettes forestières		La plaquette forestière est directement extraite des forêts. Elle est obtenue par broyage du bois ou des rémanents d'exploitation forestière. Taux d'humidité : Hb = 20 à 50 %, PCI = 2,2 à 3,6 kWh/kg
Plaquettes de scierie		La plaquette de scierie provient des industries de la transformation du bois. Elle est produite à partir des chutes de bois (scieries, ...). Taux d'humidité : Hb = 20 à 40 %, PCI = moyenne à 2,5 kWh/kg
Plaquettes DIB		Les DIB sont issues de la récupération des déchets de bois (Palettes, ...). Taux d'humidité : Hb = 20 à 30 %, PCI = moyenne à 3 kWh/kg
Granulés de bois		Le granulé de bois est produit à partir de sciure ou de copeaux, provenant des scieries, comprimée en bâtonnets de quelques millimètres de diamètre. Taux d'humidité : Hb = 10 % PCI = moyenne à 5 kWh/kg

Ressource à proximité : La région d'Eure-et-Loir bénéficie de ressources forestières suffisante pour s'approvisionner en bois.

Voirie : Pour les chaufferies biomasse, l'un des principaux problèmes consiste à la livraison et stockage du bois. En effet, pour limiter l'emplacement du silo de stockage, celui-ci est généralement dimensionné pour répondre aux besoins de chauffage avec une autonomie d'une semaine. Il faut donc s'assurer que la voirie convienne pour ce type de transport régulier et prévoir une aire de livraison voire de retournement pour le camion.



Le bois énergie a un fort potentiel sur ce projet, cependant les contraintes liées à l'approvisionnement, le stockage et la sécurité ne sont pas négligeables et doivent être considérées en amont.

• Eolien

Les éoliennes se distinguent en fonction de leur puissance en 3 catégories :

- Petit éolien : < 12 mètres, Puissance inférieure à 36 kW (pas classable au titre des ICPE)
- Moyen éolien : de 12 à 50 mètres, puissance comprise entre 36 et 1500 kW)
- Grand éolien : puissance supérieure à 250 kW (parc éolien)



Petit éolien



Moyen éolien

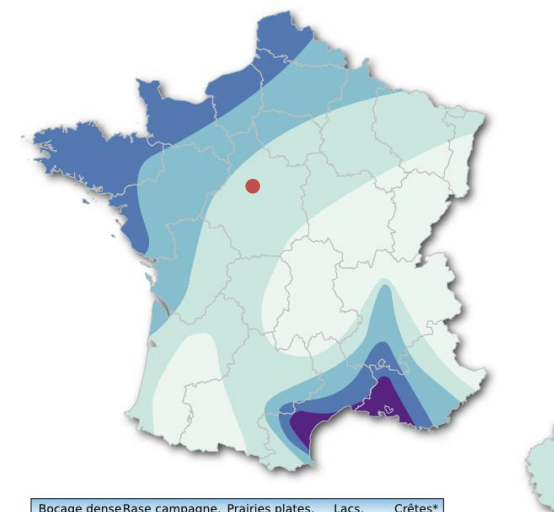


Grand éolien

Ressource et faisabilité : Le projet est situé dans un espace non favorable au développement de l'énergie éolien



Le projet est situé dans une zone non favorable à l'énergie éolienne.



Bocage dense bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes* collines	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5	Zone 2
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0	Zone 3
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

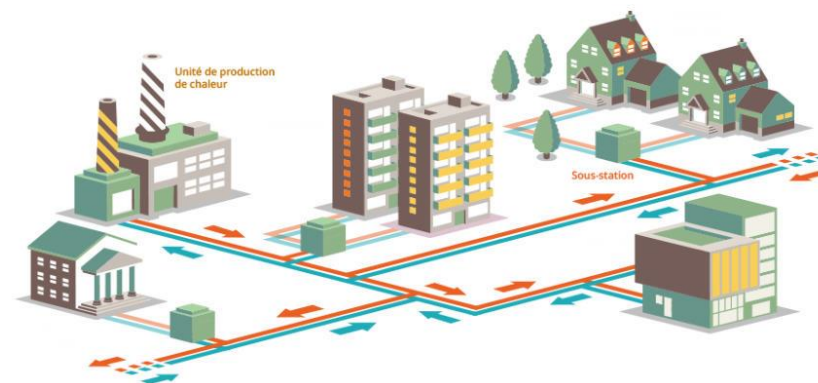
*Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique.

- **Réseau de chaleur urbain**

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs bâtiments (logements, écoles, piscines...) et donc plusieurs usagers.

Il a pour avantage d'être le seul moyen permettant de mobiliser massivement des sources de chaleur renouvelable comme :

- **La géothermie ;**
- **La biomasse ;**
- **La récupération de chaleur issue de diverses sources (usines d'incinération des déchets, eaux usées ou mer/lac/rivière) ;**
- **Chaleur fatale issue de l'industrie ou de systèmes de cogénération.**

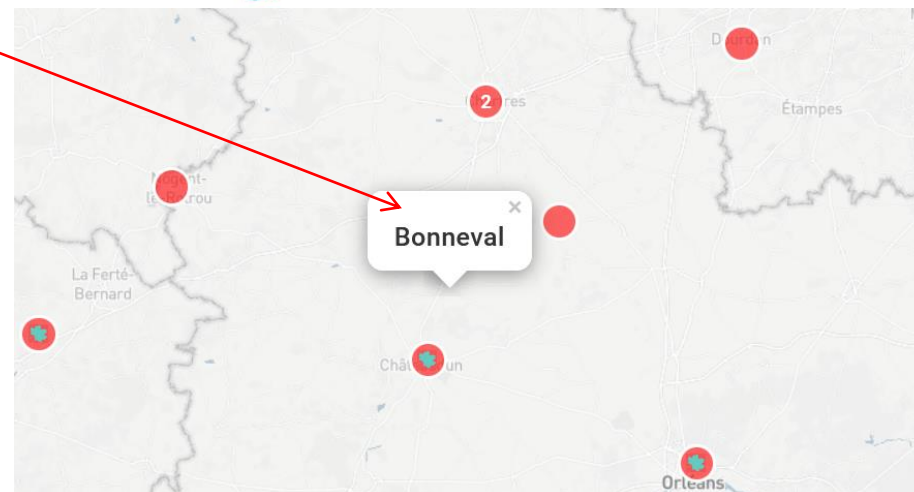


Il n'existe pas de réseau de chaleur qui dessert la ville de BONNEVAL.



Le raccordement du projet à un réseau de chaleur est impossible.

Projet



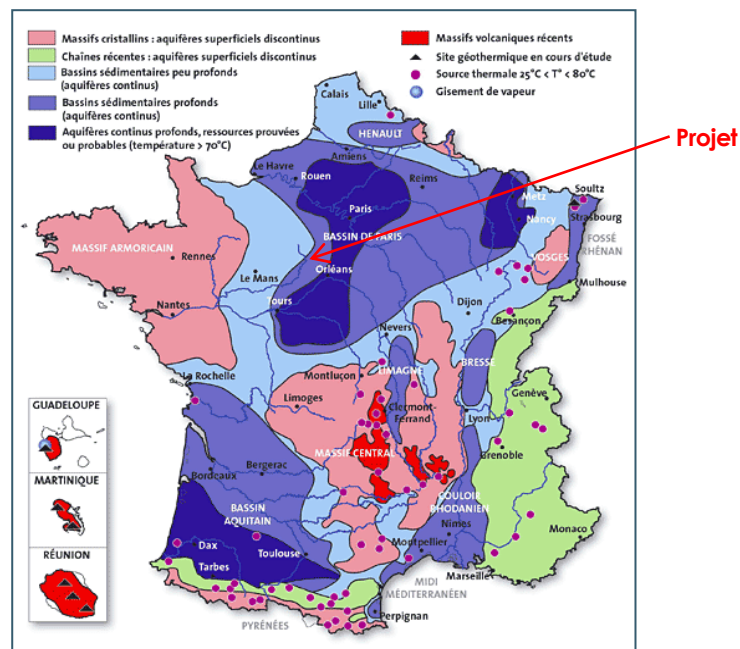
- **Géothermie**

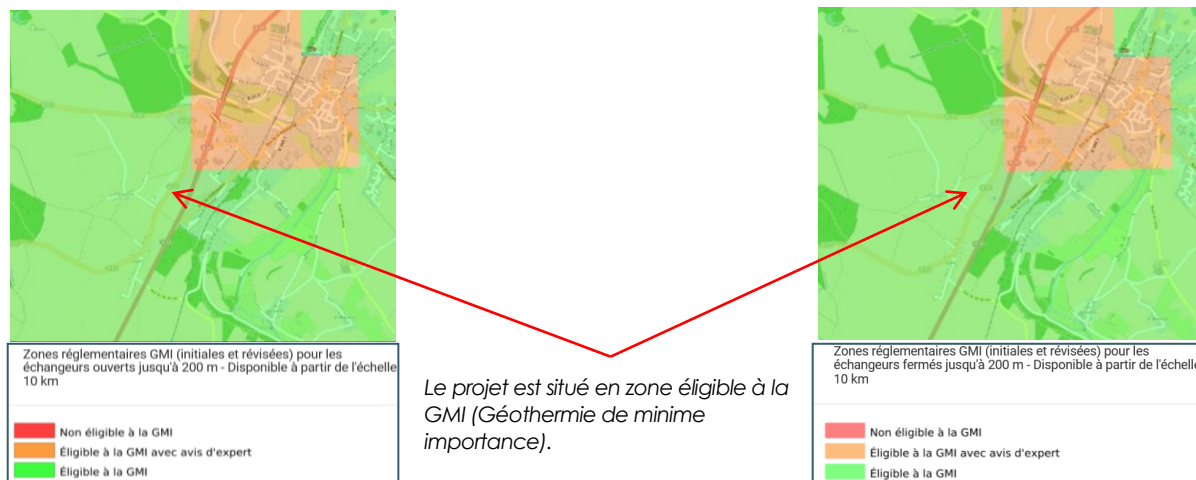
Le principe de la géothermie consiste à extraire l'énergie souterraine pour l'utiliser sous forme de chauffage ou pour la transformer en électricité. Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage d'être une source d'énergie quasi continue ne dépendant pas des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent). Elle n'est interrompue que par des opérations de maintenance. Les gisements géothermiques ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années.

On distingue 3 types de systèmes géothermiques :

- **SUR CHAMPS DE SONDES** : Ce système dispose d'un ou plusieurs forages constitués de tubes. Il n'y a pas de prélèvement de matières, simplement un échange thermique avec le sol (échangeur fermé). Une pompe à chaleur doit être utilisée pour atteindre des températures supérieures adaptées au chauffage.
- **SUR NAPPES AQUIFERES** : Ce système consiste à utiliser la ressource présente dans les nappes d'eau souterraines. Ce système dispose d'un puits de pompage et d'un puits de réinjection : il y a prélèvement de matière (eau de l'aquifère, échangeur ouvert). Suivant l'emplacement, on dispose d'un potentiel de récupération plus ou moins important.
- **FONDATION SUR PIEUX GEOTHERMIQUE** : Il s'agit de mettre en place des pieux d'une profondeur pouvant aller jusqu'à 25 mètres sous les fondations. A l'intérieur de ces pieux sont disposés des canalisations d'eau, qui vont venir capter les calories du sol en hiver. Suivant le nombre de pieux, leur profondeur, la nature du sol et la présence d'eau dans le sol, on est en mesure d'assurer les besoins en termes de chauffage et également d'ECS. Cette technologie permet également de faire du rafraîchissement en période estivale.

D'après les données du site du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), établissement public de référence dans le domaine des sciences de la Terre, le secteur dispose de bassins sédimentaires profonds (aquifères continus).





Source : Géothermies.fr

D'après les zonages réglementaires, le site est éligible à la GMI avec échangeur ouvert ou fermé.

On note tout de même les contraintes que cela engendre en termes de technique : Les nouvelles contraintes imposent un doublet, c'est-à-dire un forage de prélèvement, mais également un forage de rejet, situé à une certaine distance du premier puits, et les prélèvements sont soumis à des quotas, donc seront limités.



La géothermie est possible mais le potentiel réel du site reste à déterminer par des études spécifiques du sol.

- **Autres PAC**

A l'image de la géothermie, il s'agit de produire de la chaleur, mais en exploitant l'air extérieur comme source de chaleur (aérothermie), transférant les calories à l'air ou à de l'eau.

Les pompes à chaleur sont de plus en plus utilisées en raison de leur COP (coefficient de performance) élevé, bien plus élevé que les autres systèmes de production de chaleur.

Les échangeurs thermiques (condenseur et évaporateur) peuvent être de différentes natures. Le fluide frigorigène peut en effet échanger ses calories avec n'importe quel type de fluide, et c'est ce paramètre qui différencie les types de PAC.



Le rendement de cet équipement est variable en fonction de la température extérieure. Or il n'est pas rare de voir des températures inférieures à 0°C dans cette zone. Dans ce cas, il faut prévoir soit avoir une solution d'appoint, soit être surdimensionné de façon à répondre aux besoins en cas de températures extérieures basses. Ces installations étant décentralisés, il faut prévoir un espace suffisant coté extérieur (toiture, façade...), pour pouvoir les installer.

Le recours à une PAC Air/Air offre un pouvoir calorifique moins important qu'une PAC Air/Eau et impliquant un débit plus important ou le recours à un appoint électrique dégradant l'intérêt du système de PAC. Pour de très grands bâtiments, la présence d'un grand nombre d'équipements peut engendrer des coûts d'entretien importants.



L'utilisation de PAC est techniquement possible sur ce site.

- **Cogénération**

Le principe de la cogénération consiste à réaliser simultanément et dans un même processus de la chaleur ainsi que de l'électricité.

Le rendement d'une machine thermique ne produisant que de l'électricité est de l'ordre de 30 à 40%, alors que dans une installation thermique ne produisant que de la chaleur à partir d'un combustible, il est de l'ordre de 90%. La production simultanée de chaleur et d'électricité permet d'améliorer le rendement global du système.



L'utilisation d'une cogénération présente toutefois des contraintes en termes de fonctionnement. En effet, pour un système utilisant de la cogénération, il faut avoir un besoin relativement constant en électricité et chaleur. Cependant, les bâtiments de commerce ne vont pas dans ce sens pour plusieurs raisons :

- Réduit de nuit pour le chauffage
- Pas de besoin de chaleur toute l'année

Les bâtiments étant de plus en plus performants énergétiquement, la durée de la période de chauffage en est de plus réduite.



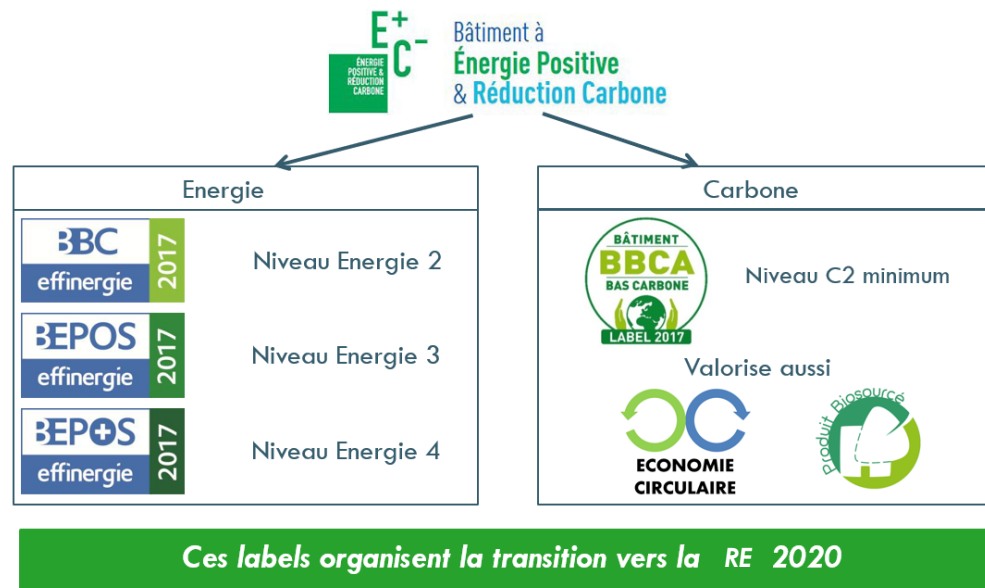
La cogénération n'est pas viable pour la partie commerce/restaurant, étant donné que la consommation n'est pas continue. Elle est cependant viable pour la partie hébergement.

1.3 CONTEXTE DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

De nouvelles ambitions émergent

Telle qu'a évoluée la Règlementation thermique 2005 grâce au label BBC, l'actuelle réglementation thermique 2012 tend à s'orienter vers le bâtiment bas carbone à travers l'expérimentation E+C-. Ce nouveau standard s'intéresse désormais à l'analyse en cycle de vie et propose différents seuils de performance énergétique. Cette expérimentation a permis la création de différents labels.





En parallèle, un tout autre standard se répand à l'international - le Bâtiment Passif



En parallèle, un autre label pensé depuis 1991 se répand dans le monde entier : **LE PASSIF** (label allemand)

- Premier bâtiment certifié en France en 2008, 3932 bâtiments dans le monde
- Objectif : consommer le minimum bien avant de penser production
- Atteindre l'optimum économique grâce à la suppression du système de chauffage « classique »
- Confort thermique optimum
- Depuis 2015 de nouveaux labels intègrent la production d'énergie renouvelable (Passif Plus et Passif Premium)





En fonction de la stratégie de conception énergétique de chaque bâtiment qui sera adoptée, les choix d'approvisionnement seront très différents. Ainsi, pour chacun d'eux une étude devra être réalisée afin de rechercher la meilleure solution.

1.4 ETUDE ENERGETIQUE DU BATIMENT

1.4.1 COUTS D'INVESTISSEMENT, COUTS D'EXPLOITATION, REJETS CO₂

A. Données générales (surfaces et typologies).

Typologie : Hôtel, Commerce et restaurant

SRT Commerce/Restaurant : 12 881 m²

SRT Hôtel : 1 930 m²

B. Etude sur le chauffage

Commerce/Restaurant :

Installations techniques solution No 1 : PAC EAU/EAU sur sonde géothermique

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire de PAC EAU/EAU sonde géothermique.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire de PAC EAU/EAU sonde géothermique.

La production d'ECS est assurée par les PAC EAU/EAU sonde géothermique.

Installations techniques solution No 2 : PAC AIR/AIR à récupération d'énergie + Chaudière gaz pour le restaurant

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire d'une PAC AIR/AIR.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire d'une PAC AIR/AIR.

La production d'ECS est assurée par la chaudière gaz.

Installations techniques solution No 3 : Chaudière gaz et groupe froid

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire de la chaudière gaz.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire du groupe d'eau glacée à condensation par Air.

La production d'ECS est assurée par la chaudière gaz.

Installations techniques solution No 4 : Chaudière Biomasse et groupe froid

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire de chaudières biomasse en cascade.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire de groupe d'eau glacée à condensation par Air.

La production d'ECS est assurée par les chaudières biomasse.

Hôtel :**Installations techniques solution No 1 : Chaudière gaz et groupe froid**

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire de la chaudière gaz.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire du groupe d'eau glacée à condensation par Air.

La production d'ECS est assurée par la chaudière gaz.

Installations techniques solution No 2 : PAC AIR/AIR à récupération d'énergie + Chaudière gaz

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire d'une PAC AIR/AIR.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire d'une PAC AIR/AIR.

La production d'ECS est assurée par la chaudière gaz.

Installations techniques solution No 3 : PAC EAU/EAU sur sonde géothermique

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire de PAC EAU/EAU sonde géothermique.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire de PAC EAU/EAU sonde géothermique.

La production d'ECS est assurée par les PAC EAU/EAU sonde géothermique.

Installations techniques solution No 4 : Chaudière Biomasse et groupe froid

La production de chaleur pour le chauffage des locaux est assurée par l'intermédiaire de chaudières biomasse en cascade.

La production d'eau glacée pour le rafraîchissement des locaux est assurée par l'intermédiaire de groupe d'eau glacée à condensation par Air.

La production d'ECS est assurée par les chaudières biomasse.

C. Modélisation énergétique

Commerces/Restaurant	Hôtel																																																																
Estimation des besoins de chauffage : 260 196 kWhEP/an Estimation des besoins de climatisation : 676 253 kWhEP/an	Estimation des besoins de chauffage : 33 003 kWhEP/an Estimation des besoins de climatisation : 10 615 kWhEP/an Estimation des besoins d'ECS : 83 859 kWhEP/an																																																																
Solution 1 : PAC Eau/Eau géothermique <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hypothèses sur les rendements :</th> <th>Chauffage</th> <th>Rafratchissement</th> <th>ECS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendement de distribution moyen Rd :</td> <td>0.9</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de distribution moyen Rd : 0.85</td> </tr> <tr> <td>Rendement d'émission moyen Re :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de stockage Rs : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de génération moyen Rg :</td> <td>4</td> <td>3.5</td> <td>Rendement de génération moyen Rg : 3.5</td> </tr> <tr> <td>Rendement de régulation moyen Rr :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consommation chauffage :</td> <td colspan="2">Consommation Rafratchissement :</td> <td>Consommation ECS :</td> </tr> <tr> <td>$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td colspan="2">$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td>$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$</td> </tr> <tr> <td>Cch S1 = 80085 kWh elec</td> <td>Cfr S1 = 225356 kWh elec</td> <td colspan="2">Cfr S1 = 0 kWh elec</td> </tr> </tbody> </table>	Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS	Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.85	Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97	Rendement de génération moyen Rg :	4	3.5	Rendement de génération moyen Rg : 3.5	Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.95		Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	Cch S1 = 80085 kWh elec	Cfr S1 = 225356 kWh elec	Cfr S1 = 0 kWh elec		Solution 1 : Chaudière gaz et groupe froid <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hypothèses sur les rendements :</th> <th>Chauffage</th> <th>Rafratchissement</th> <th>ECS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendement de distribution moyen Rd :</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>Rendement de distribution moyen Rd : 0.88</td> </tr> <tr> <td>Rendement d'émission moyen Re :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de stockage Rs : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de génération moyen Rg :</td> <td>0.95</td> <td>2.5</td> <td>Rendement de génération moyen Rg : 0.9</td> </tr> <tr> <td>Rendement de régulation moyen Rr :</td> <td>0.9</td> <td>0.95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consommation chauffage :</td> <td colspan="2">Consommation Rafratchissement :</td> <td>Consommation ECS :</td> </tr> <tr> <td>$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td colspan="2">$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td>$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$</td> </tr> <tr> <td>Cch S1 = 45146 kWh gaz</td> <td>Cfr S1 = 5227 kWh elec</td> <td colspan="2">Cfr S1 = 109157 kWh gaz</td> </tr> </tbody> </table>	Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS	Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.9	Rendement de distribution moyen Rd : 0.88	Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97	Rendement de génération moyen Rg :	0.95	2.5	Rendement de génération moyen Rg : 0.9	Rendement de régulation moyen Rr :	0.9	0.95		Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	Cch S1 = 45146 kWh gaz	Cfr S1 = 5227 kWh elec	Cfr S1 = 109157 kWh gaz	
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS																																																														
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.85																																																														
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97																																																														
Rendement de génération moyen Rg :	4	3.5	Rendement de génération moyen Rg : 3.5																																																														
Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.95																																																															
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :																																																														
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$																																																														
Cch S1 = 80085 kWh elec	Cfr S1 = 225356 kWh elec	Cfr S1 = 0 kWh elec																																																															
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS																																																														
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.9	Rendement de distribution moyen Rd : 0.88																																																														
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97																																																														
Rendement de génération moyen Rg :	0.95	2.5	Rendement de génération moyen Rg : 0.9																																																														
Rendement de régulation moyen Rr :	0.9	0.95																																																															
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :																																																														
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$																																																														
Cch S1 = 45146 kWh gaz	Cfr S1 = 5227 kWh elec	Cfr S1 = 109157 kWh gaz																																																															
Solution 2 : PAC Air/Air à récupération d'énergie <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hypothèses sur les rendements :</th> <th>Chauffage</th> <th>Rafratchissement</th> <th>ECS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendement de distribution moyen Rd :</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>Rendement de distribution moyen Rd : 0.85</td> </tr> <tr> <td>Rendement d'émission moyen Re :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de stockage Rs : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de génération moyen Rg :</td> <td>3.5</td> <td>3</td> <td>Rendement de génération moyen Rg : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de régulation moyen Rr :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consommation chauffage :</td> <td colspan="2">Consommation Rafratchissement :</td> <td>Consommation ECS :</td> </tr> <tr> <td>$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td colspan="2">$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td>$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$</td> </tr> <tr> <td>Cch S2 = 91526 kWh elec</td> <td>Cfr S2 = 277522 kWh elec</td> <td colspan="2">Cfr S2 = 0 kWh elec</td> </tr> </tbody> </table>	Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS	Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.9	Rendement de distribution moyen Rd : 0.85	Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97	Rendement de génération moyen Rg :	3.5	3	Rendement de génération moyen Rg : 0.97	Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.95		Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	Cch S2 = 91526 kWh elec	Cfr S2 = 277522 kWh elec	Cfr S2 = 0 kWh elec		Solution 2 : PAC AIR AIR à récupération d'énergie + Chaudière gaz <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hypothèses sur les rendements :</th> <th>Chauffage</th> <th>Rafratchissement</th> <th>ECS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendement de distribution moyen Rd :</td> <td>0.9</td> <td>0.9</td> <td>Rendement de distribution moyen Rd : 0.88</td> </tr> <tr> <td>Rendement d'émission moyen Re :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de stockage Rs : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de génération moyen Rg :</td> <td>3.5</td> <td>3</td> <td>Rendement de génération moyen Rg : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de régulation moyen Rr :</td> <td>0.95</td> <td>0.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consommation chauffage :</td> <td colspan="2">Consommation Rafratchissement :</td> <td>Consommation ECS :</td> </tr> <tr> <td>$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td colspan="2">$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td>$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$</td> </tr> <tr> <td>Cch S2 = 11609 kWh elec</td> <td>Cfr S2 = 4598 kWh elec</td> <td colspan="2">Cfr S2 = 101279 kWh elec</td> </tr> </tbody> </table>	Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS	Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.9	Rendement de distribution moyen Rd : 0.88	Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97	Rendement de génération moyen Rg :	3.5	3	Rendement de génération moyen Rg : 0.97	Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.9		Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	Cch S2 = 11609 kWh elec	Cfr S2 = 4598 kWh elec	Cfr S2 = 101279 kWh elec	
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS																																																														
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.9	Rendement de distribution moyen Rd : 0.85																																																														
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97																																																														
Rendement de génération moyen Rg :	3.5	3	Rendement de génération moyen Rg : 0.97																																																														
Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.95																																																															
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :																																																														
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$																																																														
Cch S2 = 91526 kWh elec	Cfr S2 = 277522 kWh elec	Cfr S2 = 0 kWh elec																																																															
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS																																																														
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.9	Rendement de distribution moyen Rd : 0.88																																																														
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97																																																														
Rendement de génération moyen Rg :	3.5	3	Rendement de génération moyen Rg : 0.97																																																														
Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.9																																																															
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :																																																														
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$																																																														
Cch S2 = 11609 kWh elec	Cfr S2 = 4598 kWh elec	Cfr S2 = 101279 kWh elec																																																															
Solution 3 : Chaudière gaz et groupe froid <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hypothèses sur les rendements :</th> <th>Chauffage</th> <th>Rafratchissement</th> <th>ECS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendement de distribution moyen Rd :</td> <td>0.9</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de distribution moyen Rd : 0.85</td> </tr> <tr> <td>Rendement d'émission moyen Re :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de stockage Rs : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de génération moyen Rg :</td> <td>0.95</td> <td>2.5</td> <td>Rendement de génération moyen Rg : 0.9</td> </tr> <tr> <td>Rendement de régulation moyen Rr :</td> <td>0.9</td> <td>0.95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consommation chauffage :</td> <td colspan="2">Consommation Rafratchissement :</td> <td>Consommation ECS :</td> </tr> <tr> <td>$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td colspan="2">$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td>$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$</td> </tr> <tr> <td>Cch S3 = 355933 kWh gaz</td> <td>Cfr S3 = 315499 kWh elec</td> <td colspan="2">Cfr S3 = 0 kWh gaz</td> </tr> </tbody> </table>	Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS	Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.85	Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97	Rendement de génération moyen Rg :	0.95	2.5	Rendement de génération moyen Rg : 0.9	Rendement de régulation moyen Rr :	0.9	0.95		Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	Cch S3 = 355933 kWh gaz	Cfr S3 = 315499 kWh elec	Cfr S3 = 0 kWh gaz		Solution 3 : PAC EAU/EAU géothermique <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hypothèses sur les rendements :</th> <th>Chauffage</th> <th>Rafratchissement</th> <th>ECS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendement de distribution moyen Rd :</td> <td>0.9</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de distribution moyen Rd : 0.88</td> </tr> <tr> <td>Rendement d'émission moyen Re :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td>Rendement de stockage Rs : 0.97</td> </tr> <tr> <td>Rendement de génération moyen Rg :</td> <td>4</td> <td>3.5</td> <td>Rendement de génération moyen Rg : 3.5</td> </tr> <tr> <td>Rendement de régulation moyen Rr :</td> <td>0.95</td> <td>0.95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consommation chauffage :</td> <td colspan="2">Consommation Rafratchissement :</td> <td>Consommation ECS :</td> </tr> <tr> <td>$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td colspan="2">$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$</td> <td>$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$</td> </tr> <tr> <td>Cch S3 = 10158 kWh elec</td> <td>Cfr S3 = 3537 kWh elec</td> <td colspan="2">Cfr S3 = 28069 kWh elec</td> </tr> </tbody> </table>	Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS	Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.88	Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97	Rendement de génération moyen Rg :	4	3.5	Rendement de génération moyen Rg : 3.5	Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.95		Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	Cch S3 = 10158 kWh elec	Cfr S3 = 3537 kWh elec	Cfr S3 = 28069 kWh elec	
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS																																																														
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.85																																																														
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97																																																														
Rendement de génération moyen Rg :	0.95	2.5	Rendement de génération moyen Rg : 0.9																																																														
Rendement de régulation moyen Rr :	0.9	0.95																																																															
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :																																																														
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$																																																														
Cch S3 = 355933 kWh gaz	Cfr S3 = 315499 kWh elec	Cfr S3 = 0 kWh gaz																																																															
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS																																																														
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.88																																																														
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97																																																														
Rendement de génération moyen Rg :	4	3.5	Rendement de génération moyen Rg : 3.5																																																														
Rendement de régulation moyen Rr :	0.95	0.95																																																															
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :																																																														
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$		$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$																																																														
Cch S3 = 10158 kWh elec	Cfr S3 = 3537 kWh elec	Cfr S3 = 28069 kWh elec																																																															

Solution 4 : Chaudière biomasse + Groupe Froid			
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.85
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97
Rendement de génération moyen Rg :	0.9	2.5	Rendement de génération moyen Rg : 0.85
Rendement de régulation moyen Rr :	0.9	0.95	
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	
Cch S4 = 375707 kWh bois	Cfr S4 = 315499 kWh elec	Cfr S4 = 0 kWh bois	

Solution 4 : Chaudière biomasse + Groupe Froid			
Hypothèses sur les rendements :	Chauffage	Rafratchissement	ECS
Rendement de distribution moyen Rd :	0.9	0.95	Rendement de distribution moyen Rd : 0.88
Rendement d'émission moyen Re :	0.95	0.95	Rendement de stockage Rs : 0.97
Rendement de génération moyen Rg :	0.9	2.5	Rendement de génération moyen Rg : 0.82
Rendement de régulation moyen Rr :	0.9	0.95	
Consommation chauffage :	Consommation Rafratchissement :		Consommation ECS :
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$	$C = (B)/(Rd*Rs*Rg)$	
Cch S4 = 47654 kWh bois	Cfr S4 = 4952 kWh elec	Cfr S4 = 119806 kWh bois	

Remarque : Rg ; Re ; Rd et Rr sont respectivement le rendement théorique DPE conventionnel du générateur ou le coefficient de performance des pompes à chaleur (COP). Les résultats dans la suite de cette étude ne peuvent donc pas être comparés au calcul TH-BCE de la RT2012.

D. Consommations annuelles prévisionnelles calculées (P1).

Commerces/Restaurant

Solution :	Energie finale (kWh) - Global		
	Gaz	Bois	Electricité
PAC Eau/Eau géothermique	0	0	305 441
PAC Air/Air à récupération d'énergie	0	0	369 048
Chaudière gaz et groupe froid	355 933	0	315 499
Chaudière biomasse + Groupe Froid	0	375 707	315 499

Hôtel:

Solution :	Energie finale (kWh) - Global		
	Gaz	Bois	Electricité
Chaudière gaz et Groupe Froid	154 303	0	5 227
PAC Air/air à récupération d'énergie + Chaudière gaz	98 241	0	16 207
PAC Eau/eau géothermique	0	0	41 764
Chaudière biomasse + Groupe Froid	0	166 035	4 952

E. Coûts des énergies

Electricité		Gaz	
Abonnement (€HT/an)	377	Abonnement (€HT/an)	250
Coût (€ HT/kWh)	0.12	Coût (€ HT/kWh)	0.05

Bois	
Coût (€ HT/kWh)	0.06

F. Hypothèses augmentations des énergies : % / an

	Faible	Moyen	Fort
Gaz	5%	10%	15%
Electricité :	4%	7%	10%
Bois :	4%	7%	10%

G. Hypothèses sur coûts d'investissement et de maintenance

Commerce/Restaurant :

Solution		Invest. Initial (€ HT)	Durée de vie (années)	P2 (€ HT/an)	P3 (€ HT/an)
1	PAC Eau/Eau géothermique	547 443	16	10 949	34 215
2	PAC Air/Air à récupération d'énergie	309 144	16	6 183	19 322
3	Chaudière gaz et groupe froid	296 263	20	5 925	14 813
4	Chaudière biomasse + Groupe Froid	566 764	18	11 335	31 487

Hôtel :

Solution		Invest. Initial (€ HT)	Durée de vie (années)	P2 (€ HT/an)	P3 (€ HT/an)
1	Chaudière gaz et Groupe Froid	44 390	18	888	2 466
2	PAC Air/air à récupération d'énergie + Chaudière gaz	61 760	16	1 235	3 860
3	PAC Eau/eau géothermique	82 122	20	1 642	4 106

4	Chaudière biomasse + Groupe Froid	73 340	16	1 467	4 584
---	-----------------------------------	--------	----	-------	-------

*Nota :

- Les investissements présentés tiennent compte uniquement du remplacement de la production en considérant la distribution, l'émission et la régulation identique.
- les budgets ne comprennent pas les incidences financières portées sur les corps d'état second et gros œuvre (génie civil, gaines techniques, etc.), ni les frais de raccordement.

H. Hypothèses augmentations des coûts de maintenance

Augmentation des prix de : 2,5% / an

I. Facteurs Emissions de CO2 selon arrêté du 15 septembre 2006

Gaz	0.234	kg CO2/kWh PCI	Chauffage / ECS
Electricite	0.180	kg CO2/kWh PCI	Chauffage
Electricite	0.040	kg CO2/kWh PCI	Refroidissement / ECS
Bois	0.013	kg CO2/kWh PCI	Chauffage / ECS

J. Indicateurs énergétiques et environnementaux :Commerce/Restaurant :

Solution		Cep		Rejets CO ₂	
1	PAC Eau/Eau géothermique	61.18	kWhep/m2/an	4.27	kgCO2/m2/an
2	PAC Air/Air à récupération d'énergie	73.92	kWhep/m2/an	5.16	kgCO2/m2/an
3	Chaudière gaz et groupe froid	90.83	kWhep/m2/an	7.45	kgCO2/m2/an
4	Chaudière biomasse + Groupe Froid	92.36	kWhep/m2/an	1.36	kgCO2/m2/an

Hôtel :

Solution		Cep		Rejets CO ₂	
1	Chaudière gaz et Groupe Froid	87	kWhep/m2/an	19.2	kgCO2/m2/an
2	PAC Air/air à récupération d'énergie + Chaudière gaz	73	kWhep/m2/an	13.4	kgCO2/m2/an

3	PAC Eau/eau géothermique	56	kWhep/m2/an	3.9	kgCO2/m2/an
4	Chaudière biomasse + Groupe Froid	93	kWhep/m2/an	1.6	kgCO2/m2/an

1.4.2 COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL DES PRODUCTIONS D'ENERGIE HYPOTHESE AUGMENTATION FAIBLE DU COUT DES ENERGIES

Commerce/Restaurant							Hôtel						
	1 PAC Eau/Eau géothermique						Solution 1 - Référence Chaudière gaz à condensation + Groupe Froid						
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	P2+P3	P1 Gaz	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année 0						547 442.50							44390
Année 1	38 320.98	37 029.98	-	-	75 350.95	622 793.45	54.98	3 353.91	8 077.33	1 317.67	12 748.91	57 138.91	37.90
Année 2	39 279.00	38 511.18	-	-	77 790.18	700 583.63	54.98	3 437.76	8 481.20	1 370.38	13 289.34	70 428.25	37.90
Année 3	40 260.97	40 051.62	-	-	80 312.60	780 896.23	54.98	3 523.70	8 905.26	1 425.19	13 854.15	84 282.40	37.90
Année 4	41 267.50	41 653.69	-	-	82 921.19	863 817.41	54.98	3 611.80	9 350.52	1 482.20	14 444.52	98 726.92	37.90
Année 5	42 299.19	43 319.84	-	-	85 619.02	949 436.43	54.98	3 702.09	9 818.05	1 541.49	15 061.63	113 788.55	37.90
Année 6	43 356.67	45 052.63	-	-	88 409.30	1 037 845.73	54.98	3 794.64	10 308.95	1 603.15	15 706.74	129 495.29	37.90
Année 7	44 440.58	46 854.73	-	-	91 295.32	1 129 141.05	54.98	3 889.51	10 824.40	1 667.27	16 381.18	145 876.47	37.90
Année 8	45 551.60	48 728.92	-	-	94 280.52	1 223 421.57	54.98	3 986.75	11 365.62	1 733.96	17 086.33	162 962.80	37.90
Année 9	46 690.39	50 678.08	-	-	97 368.47	1 320 790.04	54.98	4 086.42	11 933.90	1 803.32	17 823.64	180 786.43	37.90
Année 10	47 857.65	52 705.20	-	-	100 562.85	1 421 352.89	54.98	4 188.58	12 530.60	1 875.45	18 594.63	199 381.06	37.90
Année 11	49 054.09	54 813.41	-	-	103 867.50	1 525 220.39	54.98	4 293.29	13 157.13	1 950.47	19 400.89	218 781.95	37.90
Année 12	50 280.44	57 005.95	-	-	107 286.39	1 632 506.77	54.98	4 400.62	13 814.98	2 028.49	20 244.09	239 026.04	37.90
Année 13	51 537.45	59 286.19	-	-	110 823.64	1 743 330.41	54.98	4 510.64	14 505.73	2 109.63	21 126.00	260 152.04	37.90
Année 14	52 825.89	61 657.63	-	-	114 483.52	1 857 813.93	54.98	4 623.40	15 231.02	2 194.02	22 048.44	282 200.48	37.90
Année 15	54 146.53	64 123.94	-	-	118 270.47	1 976 084.41	54.98	4 738.99	15 992.57	2 281.78	23 013.33	305 213.81	37.90
Année 16	55 500.20	66 688.90	-	-	122 189.09	2 098 273.50	54.98	4 857.46	16 792.20	2 373.05	24 022.71	329 236.52	37.90
Année 17	56 887.70	69 356.45	-	-	126 244.16	2 224 517.66	54.98	4 978.90	17 631.81	2 467.97	25 078.68	354 315.19	37.90
Année 18	58 309.90	72 130.71	-	-	130 440.61	2 354 958.26	54.98	5 103.37	18 513.40	2 566.69	26 183.46	380 498.65	37.90
Année 19	59 767.64	75 015.94	-	-	134 783.58	2 489 741.85	54.98	5 230.96	19 439.07	2 669.36	27 339.38	407 838.03	37.90
Année 20	61 261.83	78 016.58	-	-	139 278.41	2 629 020.26	54.98	5 361.73	20 411.02	2 776.13	28 548.88	436 386.91	37.90
Année 21	62 793.38	81 137.24	-	-	143 930.62	2 772 950.88	54.98	5 495.77	21 431.57	2 887.18	29 814.52	466 201.43	37.90
Année 22	64 363.21	84 382.73	-	-	148 745.94	2 921 696.82	54.98	5 633.17	22 503.15	3 002.66	31 138.98	497 340.41	37.90
Année 23	65 972.29	87 758.04	-	-	153 730.33	3 075 427.15	54.98	5 774.00	23 628.31	3 122.77	32 525.07	529 865.49	37.90
Année 24	67 621.60	91 268.36	-	-	158 889.96	3 234 317.12	54.98	5 918.35	24 809.72	3 247.68	33 975.75	563 841.23	37.90
Année 25	69 312.14	94 919.09	-	-	164 231.24	3 398 548.35	54.98	6 066.31	26 050.21	3 377.59	35 494.10	599 335.34	37.90
Année 26	71 044.95	98 715.86	-	-	169 760.80	3 568 309.16	54.98	6 217.96	27 352.72	3 512.69	37 083.37	636 418.71	37.90
Année 27	72 821.07	102 664.49	-	-	175 485.56	3 743 794.72	54.98	6 373.41	28 720.36	3 653.20	38 746.97	675 165.67	37.90
Année 28	74 641.60	106 771.07	-	-	181 412.67	3 925 207.39	54.98	6 532.75	30 156.37	3 799.33	40 488.45	715 654.12	37.90
Année 29	76 507.64	111 041.92	-	-	187 549.55	4 112 756.94	54.98	6 696.07	31 664.19	3 951.30	42 311.56	757 965.68	37.90
Année 30	78 420.33	115 483.59	-	-	193 903.92	4 306 660.86	54.98	6 863.47	33 247.40	4 109.35	44 220.22	802 185.90	37.90
Total sur 30 ans	1 682 394	2 076 824	-	-	3 759 218	4 306 661	1649	147 246	536 649	73 901	757 796	802 186	1 137

		2 PAC Air/Air à récupération d'énergie + Chaudière gaz							
		P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année	0	Investissement					309 144.00		
Année	1	25 504.38	44 662.76	-	-	70 167.14	379 311.14	66.43	
Année	2	26 141.99	49 129.04	-	-	75 271.03	454 582.18	66.43	
Année	3	26 795.54	54 041.95	-	-	80 837.48	535 419.66	66.43	
Année	4	27 465.43	59 446.14	-	-	86 911.57	622 331.23	66.43	
Année	5	28 152.06	65 390.75	-	-	93 542.82	715 874.05	66.43	
Année	6	28 855.86	71 929.83	-	-	100 785.69	816 659.74	66.43	
Année	7	29 577.26	79 122.81	-	-	108 700.07	925 359.81	66.43	
Année	8	30 316.69	87 035.09	-	-	117 351.79	1 042 711.60	66.43	
Année	9	31 074.61	95 738.60	-	-	126 813.21	1 169 524.82	66.43	
Année	10	31 851.48	105 312.46	-	-	137 163.94	1 306 688.75	66.43	
Année	11	32 647.76	115 843.71	-	-	148 491.47	1 455 180.23	66.43	
Année	12	33 463.96	127 428.08	-	-	160 892.04	1 616 072.26	66.43	
Année	13	34 300.56	140 170.89	-	-	174 471.44	1 790 543.71	66.43	
Année	14	35 158.07	154 187.98	-	-	189 346.05	1 979 889.76	66.43	
Année	15	36 037.02	169 606.78	-	-	205 643.80	2 185 533.55	66.43	
Année	16	36 937.95	186 567.45	-	-	223 505.40	2 409 038.95	66.43	
Année	17	37 861.40	205 224.20	-	-	243 085.59	2 652 124.55	66.43	
Année	18	38 807.93	225 746.62	-	-	264 554.55	2 916 679.10	66.43	
Année	19	39 778.13	248 321.28	-	-	288 099.41	3 204 778.50	66.43	
Année	20	40 772.58	273 153.41	-	-	313 925.99	3 518 704.49	66.43	
Année	21	41 791.90	300 468.75	-	-	342 260.65	3 860 965.14	66.43	
Année	22	42 836.69	330 515.62	-	-	373 352.32	4 234 317.46	66.43	
Année	23	43 907.61	363 567.19	-	-	407 474.80	4 641 792.25	66.43	
Année	24	45 005.30	399 923.90	-	-	444 929.21	5 086 721.46	66.43	
Année	25	46 130.43	439 916.30	-	-	486 046.73	5 572 768.19	66.43	
Année	26	47 283.69	483 907.92	-	-	531 191.62	6 103 959.81	66.43	
Année	27	48 465.79	532 298.72	-	-	580 764.50	6 684 724.31	66.43	
Année	28	49 677.43	585 528.59	-	-	635 206.02	7 319 930.33	66.43	
Année	29	50 919.37	644 081.45	-	-	695 000.82	8 014 931.15	66.43	
Année	30	52 192.35	708 489.59	-	-	760 681.94	8 775 613.09	66.43	
Total sur 30 ans		1 119 711	7 346 758	-	-	8 466 469	8 775 613	1993	

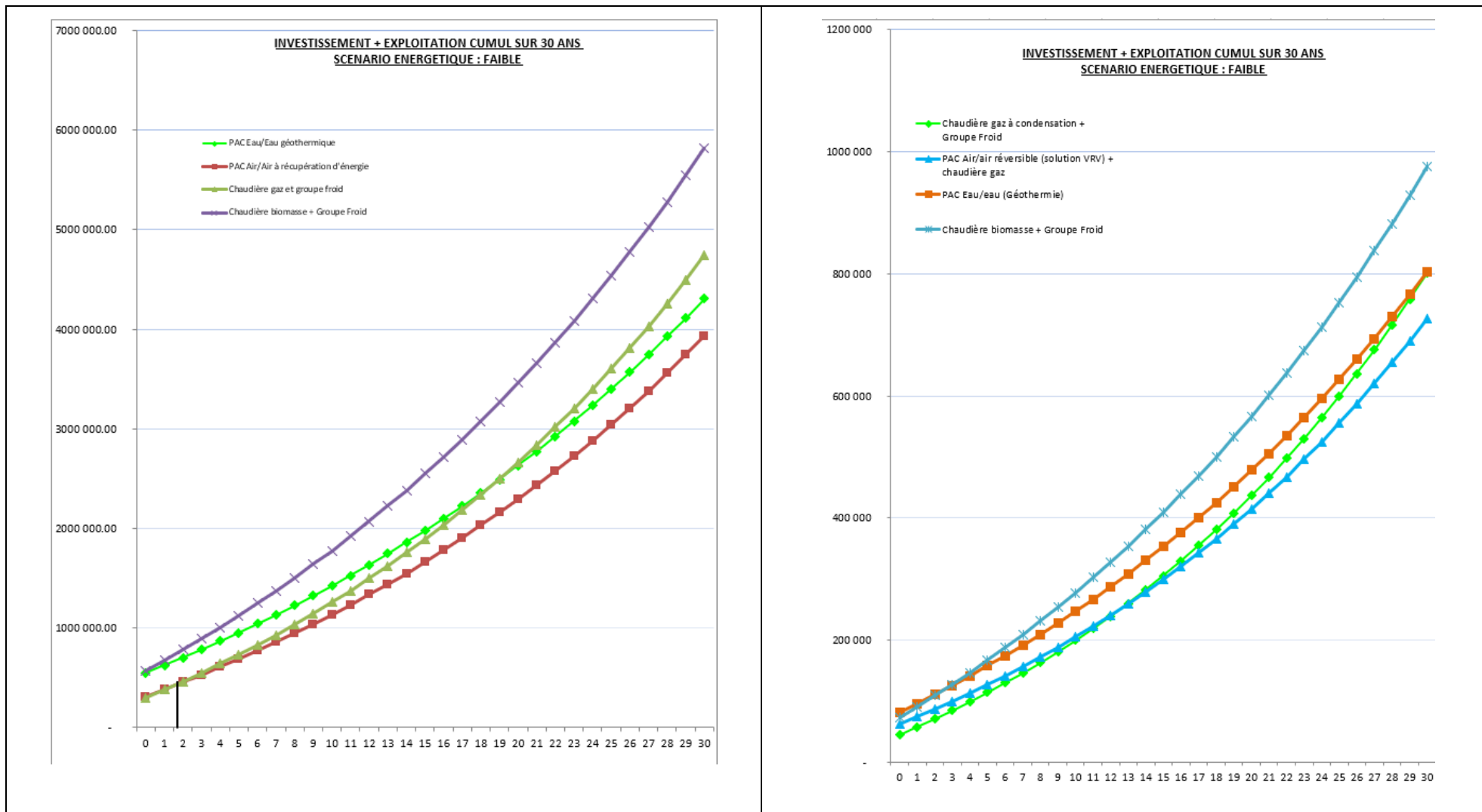
		Solution 2 PAC Air/air réversible (solution VRV) + chaudière gaz						
		P2+P3	P1 Elec	P1 Gaz	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année	0	Investissement					61760	
Année	1	5 095.20	1 435.51	5 438.91	11 969.62	73 729.62	27.41	
Année	2	5 222.58	1 492.93	5 710.85	12 426.37	86 155.99	27.41	
Année	3	5 353.14	1 552.65	5 996.40	12 902.19	99 058.19	27.41	
Année	4	5 486.97	1 614.76	6 296.22	13 397.95	112 456.14	27.41	
Année	5	5 624.15	1 679.35	6 611.03	13 914.52	126 370.66	27.41	
Année	6	5 764.75	1 746.52	6 941.58	14 452.85	140 823.51	27.41	
Année	7	5 908.87	1 816.38	7 288.66	15 013.91	155 837.43	27.41	
Année	8	6 056.59	1 889.04	7 653.09	15 598.72	171 436.15	27.41	
Année	9	6 208.01	1 964.60	8 035.75	16 208.35	187 644.50	27.41	
Année	10	6 363.21	2 043.18	8 437.53	16 843.92	204 488.43	27.41	
Année	11	6 522.29	2 124.91	8 859.41	17 506.61	221 995.03	27.41	
Année	12	6 685.34	2 209.91	9 302.38	18 197.63	240 192.67	27.41	
Année	13	6 852.48	2 298.30	9 767.50	18 918.28	259 110.95	27.41	
Année	14	7 023.79	2 390.24	10 255.87	19 669.90	278 780.85	27.41	
Année	15	7 199.38	2 485.85	10 768.67	20 453.90	299 234.75	27.41	
Année	16	7 379.37	2 585.28	11 307.10	21 271.75	320 506.50	27.41	
Année	17	7 563.85	2 688.69	11 872.46	22 125.00	342 631.50	27.41	
Année	18	7 752.95	2 796.24	12 466.08	23 015.27	365 646.77	27.41	
Année	19	7 946.77	2 908.09	13 089.38	23 944.25	389 591.02	27.41	
Année	20	8 145.44	3 024.41	13 743.85	24 913.71	414 504.72	27.41	
Année	21	8 349.08	3 145.39	14 431.05	25 925.51	440 430.24	27.41	
Année	22	8 557.81	3 271.20	15 152.60	26 981.61	467 411.84	27.41	
Année	23	8 771.75	3 402.05	15 910.23	28 084.03	495 495.87	27.41	
Année	24	8 991.04	3 538.13	16 705.74	29 234.92	524 730.79	27.41	
Année	25	9 215.82	3 679.66	17 541.03	30 436.51	555 167.30	27.41	
Année	26	9 446.22	3 826.85	18 418.08	31 691.14	586 858.44	27.41	
Année	27	9 682.37	3 979.92	19 338.98	33 001.27	619 859.71	27.41	
Année	28	9 924.43	4 139.12	20 305.93	34 369.48	654 229.19	27.41	
Année	29	10 172.54	4 304.68	21 321.23	35 798.45	690 027.64	27.41	
Année	30	10 426.85	4 476.87	22 387.29	37 291.01	727 318.65	27.41	
Total sur 30 ans		223 693	80 511	361 355	665 559	727 319	822	

		3							
		Chaudière gaz et groupe froid							
		P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année	0	Investissement					296 263.00		
Année	1	22 384.32	38 236.89	19 826.34	-	80 447.54	376 710.54	95.91	
Année	2	22 943.92	39 766.36	20 817.65	-	83 527.94	460 238.48	95.91	
Année	3	23 517.52	41 357.02	21 858.54	-	86 733.07	546 971.55	95.91	
Année	4	24 105.46	43 011.30	22 951.46	-	90 068.22	637 039.77	95.91	
Année	5	24 708.10	44 731.75	24 099.04	-	93 538.88	730 578.65	95.91	
Année	6	25 325.80	46 521.02	25 303.99	-	97 150.80	827 729.45	95.91	
Année	7	25 958.94	48 381.86	26 569.19	-	100 909.99	928 639.44	95.91	
Année	8	26 607.92	50 317.13	27 897.65	-	104 822.70	1 033 462.14	95.91	
Année	9	27 273.11	52 329.82	29 292.53	-	108 895.46	1 142 357.60	95.91	
Année	10	27 954.94	54 423.01	30 757.15	-	113 135.11	1 255 492.71	95.91	
Année	11	28 653.82	56 599.93	32 295.01	-	117 548.76	1 373 041.47	95.91	
Année	12	29 370.16	58 863.93	33 909.76	-	122 143.85	1 495 185.32	95.91	
Année	13	30 104.42	61 218.49	35 605.25	-	126 928.15	1 622 113.48	95.91	
Année	14	30 857.03	63 667.23	37 385.51	-	131 909.77	1 754 023.24	95.91	
Année	15	31 628.45	66 213.92	39 254.79	-	137 097.16	1 891 120.40	95.91	
Année	16	32 419.16	68 862.47	41 217.53	-	142 499.16	2 033 619.56	95.91	
Année	17	33 229.64	71 616.97	43 278.40	-	148 125.02	2 181 744.58	95.91	
Année	18	34 060.38	74 481.65	45 442.33	-	153 984.36	2 335 728.94	95.91	
Année	19	34 911.89	77 460.92	47 714.44	-	160 087.25	2 495 816.19	95.91	
Année	20	35 784.69	80 559.35	50 100.16	-	166 444.21	2 662 260.40	95.91	
Année	21	36 679.31	83 781.73	52 605.17	-	173 066.21	2 835 326.60	95.91	
Année	22	37 596.29	87 133.00	55 235.43	-	179 964.72	3 015 291.32	95.91	
Année	23	38 536.20	90 618.32	57 997.20	-	187 151.71	3 202 443.03	95.91	
Année	24	39 499.60	94 243.05	60 897.06	-	194 639.71	3 397 082.74	95.91	
Année	25	40 487.09	98 012.77	63 941.92	-	202 441.78	3 599 524.52	95.91	
Année	26	41 499.27	101 933.28	67 139.01	-	210 571.56	3 810 096.08	95.91	
Année	27	42 536.75	106 010.61	70 495.96	-	219 043.32	4 029 139.41	95.91	
Année	28	43 600.17	110 251.04	74 020.76	-	227 871.97	4 257 011.37	95.91	
Année	29	44 690.17	114 661.08	77 721.80	-	237 073.05	4 494 084.42	95.91	
Année	30	45 807.43	119 247.52	81 607.89	-	246 662.84	4 740 747.26	95.91	
Total sur 30 ans		982 732	2 144 513	1 317 239	-	4 444 484	4 740 747	2877	

		Solution 3				
		PAC Eau/eau (Géothermie)				
		P2+P3	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0	Investissement				82121.5
Année	1	5 748.51	8 366.67	14 115.18	96 236.68	20.32
Année	2	5 892.22	8 701.34	14 593.56	110 830.24	20.32
Année	3	6 039.52	9 049.39	15 088.92	125 919.16	20.32
Année	4	6 190.51	9 411.37	15 601.88	141 521.04	20.32
Année	5	6 345.27	9 787.83	16 133.10	157 654.14	20.32
Année	6	6 503.91	10 179.34	16 683.24	174 337.38	20.32
Année	7	6 666.50	10 586.51	17 253.02	191 590.40	20.32
Année	8	6 833.17	11 009.97	17 843.14	209 433.54	20.32
Année	9	7 004.00	11 450.37	18 454.37	227 887.90	20.32
Année	10	7 179.10	11 908.39	19 087.48	246 975.38	20.32
Année	11	7 358.57	12 384.72	19 743.29	266 718.68	20.32
Année	12	7 542.54	12 880.11	20 422.65	287 141.33	20.32
Année	13	7 731.10	13 395.32	21 126.42	308 267.74	20.32
Année	14	7 924.38	13 931.13	21 855.51	330 123.25	20.32
Année	15	8 122.49	14 488.37	22 610.86	352 734.11	20.32
Année	16	8 325.55	15 067.91	23 393.46	376 127.56	20.32
Année	17	8 533.69	15 670.62	24 204.31	400 331.88	20.32
Année	18	8 747.03	16 297.45	25 044.48	425 376.36	20.32
Année	19	8 965.71	16 949.35	25 915.05	451 291.41	20.32
Année	20	9 189.85	17 627.32	26 817.17	478 108.58	20.32
Année	21	9 419.59	18 332.41	27 752.01	505 860.59	20.32
Année	22	9 655.08	19 065.71	28 720.80	534 581.38	20.32
Année	23	9 896.46	19 828.34	29 724.80	564 306.18	20.32
Année	24	10 143.87	20 621.47	30 765.35	595 071.53	20.32
Année	25	10 397.47	21 446.33	31 843.80	626 915.33	20.32
Année	26	10 657.41	22 304.18	32 961.59	659 876.92	20.32
Année	27	10 923.84	23 196.35	34 120.19	693 997.11	20.32
Année	28	11 196.94	24 124.21	35 321.14	729 318.26	20.32
Année	29	11 476.86	25 089.17	36 566.04	765 884.29	20.32
Année	30	11 763.78	26 092.74	37 856.52	803 740.82	20.32
Total sur 30 ans		252 375	469 244	721 619	803 741	610

	4 Chaudière biomasse + Groupe Froid						
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année 0		Investissement				566 764.00	
Année 1	46 758.03	38 236.89	-	18 785.37	103 780.29	670 544.29	17.50
Année 2	47 926.98	39 766.36	-	19 536.79	107 230.13	777 774.42	17.50
Année 3	49 125.16	41 357.02	-	20 318.26	110 800.43	888 574.85	17.50
Année 4	50 353.28	43 011.30	-	21 130.99	114 495.57	1 003 070.42	17.50
Année 5	51 612.12	44 731.75	-	21 976.23	118 320.09	1 121 390.52	17.50
Année 6	52 902.42	46 521.02	-	22 855.28	122 278.72	1 243 669.23	17.50
Année 7	54 224.98	48 381.86	-	23 769.49	126 376.33	1 370 045.56	17.50
Année 8	55 580.60	50 317.13	-	24 720.27	130 618.01	1 500 663.57	17.50
Année 9	56 970.12	52 329.82	-	25 709.08	135 009.02	1 635 672.59	17.50
Année 10	58 394.37	54 423.01	-	26 737.44	139 554.83	1 775 227.41	17.50
Année 11	59 854.23	56 599.93	-	27 806.94	144 261.10	1 919 488.52	17.50
Année 12	61 350.59	58 863.93	-	28 919.22	149 133.74	2 068 622.25	17.50
Année 13	62 884.35	61 218.49	-	30 075.99	154 178.83	2 222 801.08	17.50
Année 14	64 456.46	63 667.23	-	31 279.03	159 402.71	2 382 203.79	17.50
Année 15	66 067.87	66 213.92	-	32 530.19	164 811.98	2 547 015.77	17.50
Année 16	67 719.57	68 862.47	-	33 831.40	170 413.44	2 717 429.21	17.50
Année 17	69 412.56	71 616.97	-	35 184.65	176 214.18	2 893 643.39	17.50
Année 18	71 147.87	74 481.65	-	36 592.04	182 221.56	3 075 864.94	17.50
Année 19	72 926.57	77 460.92	-	38 055.72	188 443.20	3 264 308.15	17.50
Année 20	74 749.73	80 559.35	-	39 577.95	194 887.03	3 459 195.18	17.50
Année 21	76 618.48	83 781.73	-	41 161.07	201 561.27	3 660 756.45	17.50
Année 22	78 533.94	87 133.00	-	42 807.51	208 474.44	3 869 230.89	17.50
Année 23	80 497.29	90 618.32	-	44 519.81	215 635.41	4 084 866.30	17.50
Année 24	82 509.72	94 243.05	-	46 300.60	223 053.37	4 307 919.67	17.50
Année 25	84 572.46	98 012.77	-	48 152.62	230 737.86	4 538 657.53	17.50
Année 26	86 686.77	101 933.28	-	50 078.73	238 698.78	4 777 356.31	17.50
Année 27	88 853.94	106 010.61	-	52 081.88	246 946.43	5 024 302.74	17.50
Année 28	91 075.29	110 251.04	-	54 165.15	255 491.48	5 279 794.23	17.50
Année 29	93 352.17	114 661.08	-	56 331.76	264 345.01	5 544 139.24	17.50
Année 30	95 685.98	119 247.52	-	58 585.03	273 518.53	5 817 657.77	17.50
Total sur 30 ans	2 052 804	2 144 513	-	1 053 576	5 250 894	5 817 658	525

	Solution 4 Chaudière biomasse + Groupe Froid					
	P2+P3	P1 Bois	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année 0					73340	
Année 1	6 050.55	10 038.67	1 317.67	17 406.89	90 746.89	3.07
Année 2	6 201.81	10 440.22	1 370.38	18 012.41	108 759.29	3.07
Année 3	6 356.86	10 857.82	1 425.19	18 639.87	127 399.17	3.07
Année 4	6 515.78	11 292.14	1 482.20	19 290.12	146 689.29	3.07
Année 5	6 678.68	11 743.82	1 541.49	19 963.98	166 653.27	3.07
Année 6	6 845.64	12 213.58	1 603.15	20 662.36	187 315.63	3.07
Année 7	7 016.78	12 702.12	1 667.27	21 386.17	208 701.81	3.07
Année 8	7 192.20	13 210.20	1 733.96	22 136.37	230 838.18	3.07
Année 9	7 372.01	13 738.61	1 803.32	22 913.94	253 752.12	3.07
Année 10	7 556.31	14 288.16	1 875.45	23 719.92	277 472.04	3.07
Année 11	7 745.22	14 859.68	1 950.47	24 555.37	302 027.41	3.07
Année 12	7 938.85	15 454.07	2 028.49	25 421.41	327 448.81	3.07
Année 13	8 137.32	16 072.23	2 109.63	26 319.18	353 767.99	3.07
Année 14	8 340.75	16 715.12	2 194.02	27 249.89	381 017.88	3.07
Année 15	8 549.27	17 383.73	2 281.78	28 214.77	409 232.65	3.07
Année 16	8 763.00	18 079.08	2 373.05	29 215.12	438 447.78	3.07
Année 17	8 982.08	18 802.24	2 467.97	30 252.28	468 700.06	3.07
Année 18	9 206.63	19 554.33	2 566.69	31 327.64	500 027.71	3.07
Année 19	9 436.79	20 336.50	2 669.36	32 442.65	532 470.36	3.07
Année 20	9 672.71	21 149.96	2 776.13	33 598.80	566 069.16	3.07
Année 21	9 914.53	21 995.96	2 887.18	34 797.67	600 866.83	3.07
Année 22	10 162.39	22 875.80	3 002.66	36 040.86	636 907.68	3.07
Année 23	10 416.45	23 790.83	3 122.77	37 330.05	674 237.74	3.07
Année 24	10 676.87	24 742.46	3 247.68	38 667.01	712 904.75	3.07
Année 25	10 943.79	25 732.16	3 377.59	40 053.54	752 958.28	3.07
Année 26	11 217.38	26 761.45	3 512.69	41 491.52	794 449.80	3.07
Année 27	11 497.82	27 831.91	3 653.20	42 982.92	837 432.72	3.07
Année 28	11 785.26	28 945.18	3 799.33	44 529.77	881 962.49	3.07
Année 29	12 079.89	30 102.99	3 951.30	46 134.18	928 096.68	3.07
Année 30	12 381.89	31 307.11	4 109.35	47 798.35	975 895.03	3.07
Total sur 30 ans	265 636	563 018	73 901	902 555	975 895	92

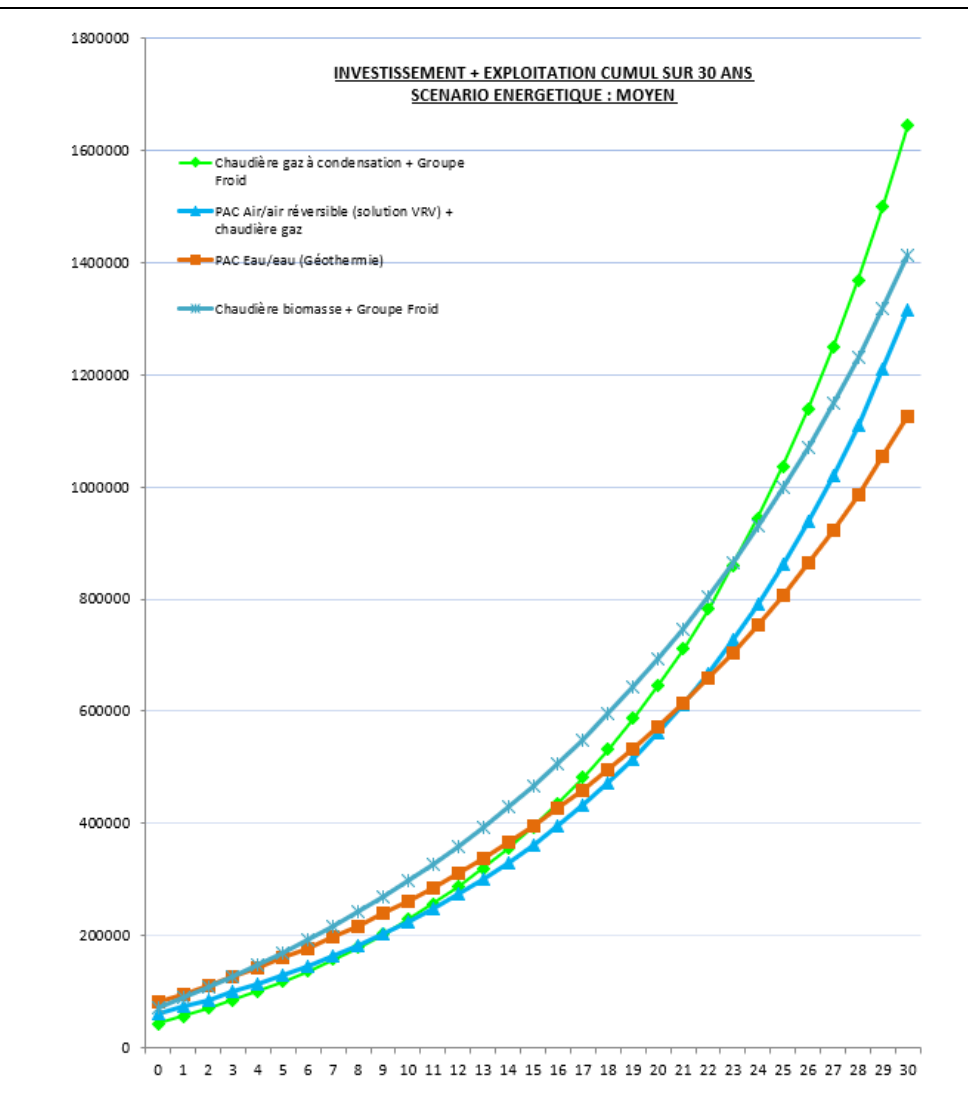
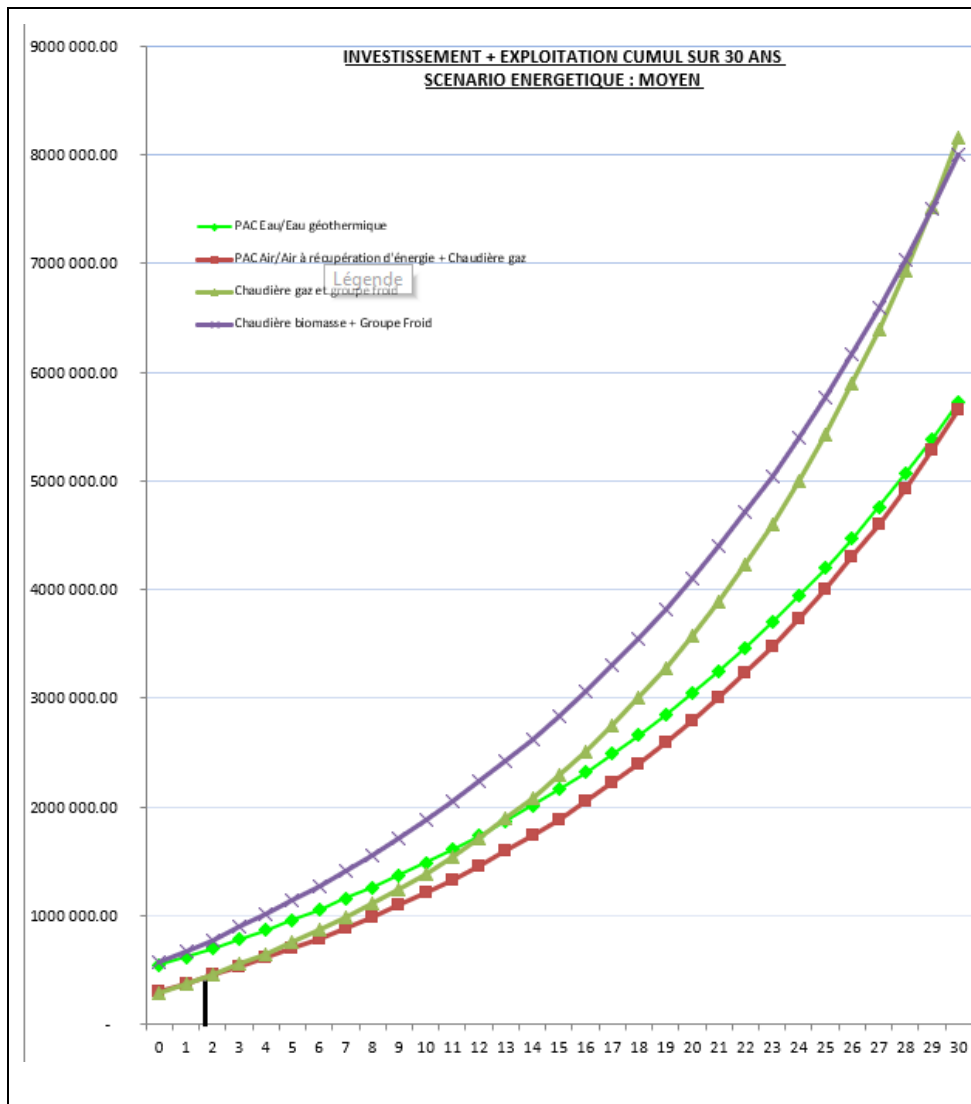


1.4.3 COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL DES PRODUCTIONS D'ÉNERGIE HYPOTHESE AUGMENTATION MOYENNE DU COUT DES ENERGIES

Commerce/Restaurant								Hôtel						
	1 PAC Eau/Eau géothermique							Solution 1 - Référence Chaudière gaz à condensation + Groupe Froid						
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	P2+P3	P1 Gaz	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
	Investissement → 547 442.50							Investissement → 44390						
Année 0														
Année 1	38 320.98	37 029.98	-	-	75 350.95	622 793.45	54.98	3 353.91	8 077.33	1 317.67	12 748.91	57 138.91	37.90	
Année 2	39 279.00	39 622.08	-	-	78 901.07	701 694.53	54.98	3 437.76	8 885.07	1 409.91	13 732.73	70 871.65	37.90	
Année 3	40 260.97	42 395.62	-	-	82 656.60	784 351.12	54.98	3 523.70	9 773.57	1 508.60	14 805.88	85 677.52	37.90	
Année 4	41 267.50	45 363.31	-	-	86 630.81	870 981.94	54.98	3 611.80	10 750.93	1 614.20	15 976.93	101 654.45	37.90	
Année 5	42 299.19	48 538.75	-	-	90 837.93	961 819.87	54.98	3 702.09	11 826.02	1 727.20	17 255.31	118 909.76	37.90	
Année 6	43 356.67	51 936.46	-	-	95 293.12	1 057 112.99	54.98	3 794.64	13 008.63	1 848.10	18 651.37	137 561.13	37.90	
Année 7	44 440.58	55 572.01	-	-	100 012.59	1 157 125.59	54.98	3 889.51	14 309.49	1 977.47	20 176.46	157 737.59	37.90	
Année 8	45 551.60	59 462.05	-	-	105 013.65	1 262 139.23	54.98	3 986.75	15 740.44	2 115.89	21 843.07	179 580.67	37.90	
Année 9	46 690.39	63 624.40	-	-	110 314.78	1 372 454.02	54.98	4 086.42	17 314.48	2 264.00	23 664.90	203 245.56	37.90	
Année 10	47 857.65	68 078.10	-	-	115 935.75	1 488 389.77	54.98	4 188.58	19 045.93	2 422.48	25 656.99	228 902.55	37.90	
Année 11	49 054.09	72 843.57	-	-	121 897.66	1 610 287.42	54.98	4 293.29	20 950.52	2 592.05	27 835.87	256 738.42	37.90	
Année 12	50 280.44	77 942.62	-	-	128 223.06	1 738 510.48	54.98	4 400.62	23 045.58	2 773.50	30 219.70	286 958.11	37.90	
Année 13	51 537.45	83 398.60	-	-	134 936.05	1 873 446.54	54.98	4 510.64	25 350.13	2 967.64	32 828.41	319 786.53	37.90	
Année 14	52 825.89	89 236.51	-	-	142 062.39	2 015 508.93	54.98	4 623.40	27 885.15	3 175.38	35 683.93	355 470.46	37.90	
Année 15	54 146.53	95 483.06	-	-	149 629.60	2 165 138.53	54.98	4 738.99	30 673.66	3 397.65	38 810.30	394 280.76	37.90	
Année 16	55 500.20	102 166.88	-	-	157 667.07	2 322 805.60	54.98	4 857.46	33 741.03	3 635.49	42 233.98	436 514.74	37.90	
Année 17	56 887.70	109 318.56	-	-	166 206.26	2 489 011.86	54.98	4 978.90	37 115.13	3 889.97	45 984.01	482 498.75	37.90	
Année 18	58 309.90	116 970.86	-	-	175 280.75	2 664 292.61	54.98	5 103.37	40 826.64	4 162.27	50 092.29	532 591.04	37.90	
Année 19	59 767.64	125 158.82	-	-	184 926.46	2 849 219.07	54.98	5 230.96	44 909.31	4 453.63	54 593.90	587 184.94	37.90	
Année 20	61 261.83	133 919.93	-	-	195 181.77	3 044 400.83	54.98	5 361.73	49 400.24	4 765.39	59 527.36	646 712.29	37.90	
Année 21	62 793.38	143 294.33	-	-	206 087.71	3 250 488.54	54.98	5 495.77	54 340.26	5 098.96	64 935.00	711 647.29	37.90	
Année 22	64 363.21	153 324.93	-	-	217 688.14	3 468 176.68	54.98	5 633.17	59 774.29	5 455.89	70 863.35	782 510.64	37.90	
Année 23	65 972.29	164 057.68	-	-	230 029.97	3 698 206.65	54.98	5 774.00	65 751.72	5 837.80	77 363.52	859 874.16	37.90	
Année 24	67 621.60	175 541.71	-	-	243 163.31	3 941 369.97	54.98	5 918.35	72 326.89	6 246.45	84 491.69	944 365.84	37.90	
Année 25	69 312.14	187 829.63	-	-	257 141.77	4 198 511.74	54.98	6 066.31	79 559.58	6 683.70	92 309.59	1 036 675.43	37.90	
Année 26	71 044.95	200 977.71	-	-	272 022.65	4 470 534.40	54.98	6 217.96	87 515.54	7 151.56	100 885.06	1 137 560.49	37.90	
Année 27	72 821.07	215 046.15	-	-	287 867.22	4 758 401.61	54.98	6 373.41	96 267.09	7 652.17	110 292.67	1 247 853.16	37.90	
Année 28	74 641.60	230 099.38	-	-	304 740.97	5 063 142.58	54.98	6 532.75	105 893.80	8 187.82	120 614.37	1 368 467.53	37.90	
Année 29	76 507.64	246 206.33	-	-	322 713.97	5 385 856.55	54.98	6 696.07	116 483.18	8 760.97	131 940.21	1 500 407.74	37.90	
Année 30	78 420.33	263 440.78	-	-	341 861.10	5 727 717.65	54.98	6 863.47	128 131.50	9 374.24	144 369.20	1 644 776.95	37.90	
Total sur 30 ans	1 682 394	3 497 881	-	-	5 180 275	5 727 718	1649	147 246	1 328 673	124 468	1 600 387	1 644 777	1 137	

2								Solution 2							
PAC Air/Air à récupération d'énergie + Chaudière gaz								PAC Air/air réversible (solution VRV) + chaudière gaz							
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an		P2+P3	P1 Elec	P1 Gaz	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année 0	Investissement				309 144.00			Année 0	Investissement					61760	
Année 1	25 504.38	44 662.76	-	-	70 167.14	379 311.14	66.43	Année 1	5 095.20	1 435.51	5 438.91	11 969.62	73 729.62	27.41	
Année 2	26 141.99	47 789.16	-	-	73 931.15	453 242.29	66.43	Année 2	5 222.58	1 536.00	5 982.80	12 741.38	86 471.00	27.41	
Année 3	26 795.54	51 134.40	-	-	77 929.94	531 172.23	66.43	Année 3	5 353.14	1 643.52	6 581.08	13 577.75	100 048.75	27.41	
Année 4	27 465.43	54 713.81	-	-	82 179.24	613 351.47	66.43	Année 4	5 486.97	1 758.57	7 239.19	14 484.73	114 533.48	27.41	
Année 5	28 152.06	58 543.77	-	-	86 695.84	700 047.30	66.43	Année 5	5 624.15	1 881.67	7 963.11	15 468.92	130 002.40	27.41	
Année 6	28 855.86	62 641.84	-	-	91 497.70	791 545.01	66.43	Année 6	5 764.75	2 013.38	8 759.42	16 537.55	146 539.95	27.41	
Année 7	29 577.26	67 026.77	-	-	96 604.03	888 149.04	66.43	Année 7	5 908.87	2 154.32	9 635.36	17 698.55	164 238.50	27.41	
Année 8	30 316.69	71 718.64	-	-	102 035.33	990 184.37	66.43	Année 8	6 056.59	2 305.12	10 598.90	18 960.61	183 199.11	27.41	
Année 9	31 074.61	76 738.95	-	-	107 813.56	1 097 997.93	66.43	Année 9	6 208.01	2 466.48	11 658.79	20 333.27	203 532.38	27.41	
Année 10	31 851.48	82 110.67	-	-	113 962.15	1 211 960.07	66.43	Année 10	6 363.21	2 639.13	12 824.66	21 827.00	225 359.39	27.41	
Année 11	32 647.76	87 858.42	-	-	120 506.18	1 332 466.25	66.43	Année 11	6 522.29	2 823.87	14 107.13	23 453.29	248 812.68	27.41	
Année 12	33 463.96	94 008.51	-	-	127 472.46	1 459 938.72	66.43	Année 12	6 685.34	3 021.55	15 517.84	25 224.73	274 037.41	27.41	
Année 13	34 300.56	100 589.10	-	-	134 889.66	1 594 828.38	66.43	Année 13	6 852.48	3 233.05	17 069.63	27 155.16	301 192.57	27.41	
Année 14	35 158.07	107 630.34	-	-	142 788.41	1 737 616.79	66.43	Année 14	7 023.79	3 459.37	18 776.59	29 259.75	330 452.31	27.41	
Année 15	36 037.02	115 164.46	-	-	151 201.49	1 888 818.27	66.43	Année 15	7 199.38	3 701.52	20 654.25	31 555.16	362 007.47	27.41	
Année 16	36 937.95	123 225.98	-	-	160 163.92	2 048 982.20	66.43	Année 16	7 379.37	3 960.63	22 719.67	34 059.67	396 067.14	27.41	
Année 17	37 861.40	131 851.80	-	-	169 713.19	2 218 695.39	66.43	Année 17	7 563.85	4 237.87	24 991.64	36 793.37	432 860.51	27.41	
Année 18	38 807.93	141 081.42	-	-	179 889.35	2 398 584.74	66.43	Année 18	7 752.95	4 534.52	27 490.81	39 778.28	472 638.79	27.41	
Année 19	39 778.13	150 957.12	-	-	190 735.25	2 589 319.99	66.43	Année 19	7 946.77	4 851.94	30 239.89	43 038.60	515 677.39	27.41	
Année 20	40 772.58	161 524.12	-	-	202 296.70	2 791 616.69	66.43	Année 20	8 145.44	5 191.58	33 263.87	46 600.89	562 278.28	27.41	
Année 21	41 791.90	172 830.81	-	-	214 622.70	3 006 239.40	66.43	Année 21	8 349.08	5 554.99	36 590.26	50 494.33	612 772.61	27.41	
Année 22	42 836.69	184 928.96	-	-	227 765.66	3 234 005.05	66.43	Année 22	8 557.81	5 943.84	40 249.29	54 750.93	667 523.54	27.41	
Année 23	43 907.61	197 873.99	-	-	241 781.60	3 475 786.66	66.43	Année 23	8 771.75	6 359.90	44 274.22	59 405.87	726 929.41	27.41	
Année 24	45 005.30	211 725.17	-	-	256 730.47	3 732 517.13	66.43	Année 24	8 991.04	6 805.10	48 701.64	64 497.78	791 427.20	27.41	
Année 25	46 130.43	226 545.93	-	-	272 676.37	4 005 193.50	66.43	Année 25	9 215.82	7 281.46	53 571.80	70 069.08	861 496.27	27.41	
Année 26	47 283.69	242 404.15	-	-	289 687.84	4 294 881.34	66.43	Année 26	9 446.22	7 791.16	58 928.98	76 166.36	937 662.63	27.41	
Année 27	48 465.79	259 372.44	-	-	307 838.23	4 602 719.56	66.43	Année 27	9 682.37	8 336.54	64 821.88	82 840.79	1 020 503.42	27.41	
Année 28	49 677.43	277 528.51	-	-	327 205.94	4 929 925.51	66.43	Année 28	9 924.43	8 920.10	71 304.07	90 148.60	1 110 652.02	27.41	
Année 29	50 919.37	296 955.50	-	-	347 874.87	5 277 800.38	66.43	Année 29	10 172.54	9 544.50	78 434.48	98 151.52	1 208 803.54	27.41	
Année 30	52 192.35	317 742.39	-	-	369 934.74	5 647 735.12	66.43	Année 30	10 426.85	10 212.62	86 277.92	106 917.40	1 315 720.94	27.41	
Total sur 30 ans	1 119 711	4 218 880	-	-	5 338 591	5 647 735	1993	Total sur 30 ans	223 693	135 600	894 668	1 253 961	1 315 721	822	

		3 Chaudière gaz et groupe froid						Solution 3 PAC Eau/eau (Géothermie)						
		P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	P2+P3	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année	0	Investissement					296 263.00					82121.5		
Année	1	22 384.32	38 236.89	19 826.34	-	80 447.54	376 710.54	95.91	5 748.51	8 366.67	14 115.18	96 236.68	20.32	
Année	2	22 943.92	40 913.47	21 808.97	-	85 666.36	462 376.90	95.91	5 892.22	8 952.34	14 844.56	111 081.24	20.32	
Année	3	23 517.52	43 777.41	23 989.87	-	91 284.80	553 661.70	95.91	6 039.52	9 579.01	15 618.53	126 699.77	20.32	
Année	4	24 105.46	46 841.83	26 388.85	-	97 336.14	650 997.84	95.91	6 190.51	10 249.54	16 440.05	143 139.81	20.32	
Année	5	24 708.10	50 120.76	29 027.74	-	103 856.59	754 854.43	95.91	6 345.27	10 967.00	17 312.28	160 452.09	20.32	
Année	6	25 325.80	53 629.21	31 930.51	-	110 885.52	865 739.96	95.91	6 503.91	11 734.69	18 238.60	178 690.69	20.32	
Année	7	25 958.94	57 383.26	35 123.56	-	118 465.76	984 205.72	95.91	6 666.50	12 556.12	19 222.63	197 913.32	20.32	
Année	8	26 607.92	61 400.08	38 635.92	-	126 643.92	1 110 849.64	95.91	6 833.17	13 435.05	20 268.22	218 181.53	20.32	
Année	9	27 273.11	65 698.09	42 499.51	-	135 470.72	1 246 320.36	95.91	7 004.00	14 375.50	21 379.50	239 561.03	20.32	
Année	10	27 954.94	70 296.96	46 749.46	-	145 001.36	1 391 321.72	95.91	7 179.10	15 381.79	22 560.88	262 121.92	20.32	
Année	11	28 653.82	75 217.74	51 424.41	-	155 295.97	1 546 617.69	95.91	7 358.57	16 458.51	23 817.09	285 939.00	20.32	
Année	12	29 370.16	80 482.98	56 566.85	-	166 420.00	1 713 037.68	95.91	7 542.54	17 610.61	25 153.15	311 092.15	20.32	
Année	13	30 104.42	86 116.79	62 223.54	-	178 444.74	1 891 482.43	95.91	7 731.10	18 843.35	26 574.45	337 666.61	20.32	
Année	14	30 857.03	92 144.97	68 445.89	-	191 447.88	2 082 930.31	95.91	7 924.38	20 162.39	28 086.77	365 753.37	20.32	
Année	15	31 628.45	98 595.12	75 290.48	-	205 514.05	2 288 444.36	95.91	8 122.49	21 573.76	29 696.24	395 449.61	20.32	
Année	16	32 419.16	105 496.78	82 819.53	-	220 735.46	2 509 179.82	95.91	8 325.55	23 083.92	31 409.47	426 859.08	20.32	
Année	17	33 229.64	112 881.55	91 101.48	-	237 212.67	2 746 392.49	95.91	8 533.69	24 699.79	33 233.48	460 092.56	20.32	
Année	18	34 060.38	120 783.26	100 211.63	-	255 055.27	3 001 447.76	95.91	8 747.03	26 428.78	35 175.81	495 268.37	20.32	
Année	19	34 911.89	129 238.09	110 232.79	-	274 382.77	3 275 830.53	95.91	8 965.71	28 278.79	37 244.50	532 512.87	20.32	
Année	20	35 784.69	138 284.75	121 256.07	-	295 325.51	3 571 156.04	95.91	9 189.85	30 258.31	39 448.16	571 961.03	20.32	
Année	21	36 679.31	147 964.68	133 381.67	-	318 025.67	3 889 181.70	95.91	9 419.59	32 376.39	41 795.98	613 757.01	20.32	
Année	22	37 596.29	158 322.21	146 719.84	-	342 638.34	4 231 820.05	95.91	9 655.08	34 642.74	44 297.82	658 054.83	20.32	
Année	23	38 536.20	169 404.77	161 391.83	-	369 332.79	4 601 152.84	95.91	9 896.46	37 067.73	46 964.19	705 019.02	20.32	
Année	24	39 499.60	181 263.10	177 531.01	-	398 293.71	4 999 446.55	95.91	10 143.87	39 662.47	49 806.34	754 825.37	20.32	
Année	25	40 487.09	193 951.52	195 284.11	-	429 722.72	5 429 169.27	95.91	10 397.47	42 438.84	52 836.31	807 661.68	20.32	
Année	26	41 499.27	207 528.12	214 812.52	-	463 839.91	5 893 009.19	95.91	10 657.41	45 409.56	56 066.97	863 728.65	20.32	
Année	27	42 536.75	222 055.09	236 293.77	-	500 885.62	6 393 894.80	95.91	10 923.84	48 588.23	59 512.07	923 240.72	20.32	
Année	28	43 600.17	237 598.95	259 923.15	-	541 122.27	6 935 017.07	95.91	11 196.94	51 989.41	63 186.35	986 427.06	20.32	
Année	29	44 690.17	254 230.88	285 915.46	-	584 836.52	7 519 853.59	95.91	11 476.86	55 628.67	67 105.53	1 053 532.59	20.32	
Année	30	45 807.43	272 027.04	314 507.01	-	632 341.48	8 152 195.06	95.91	11 763.78	59 522.67	71 286.46	1 124 819.05	20.32	
Total sur 30 ans		982 732	3 611 886	3 261 314	-	7 855 932	8 152 195	2877	252 375	790 323	1 042 698	1 124 819	610	



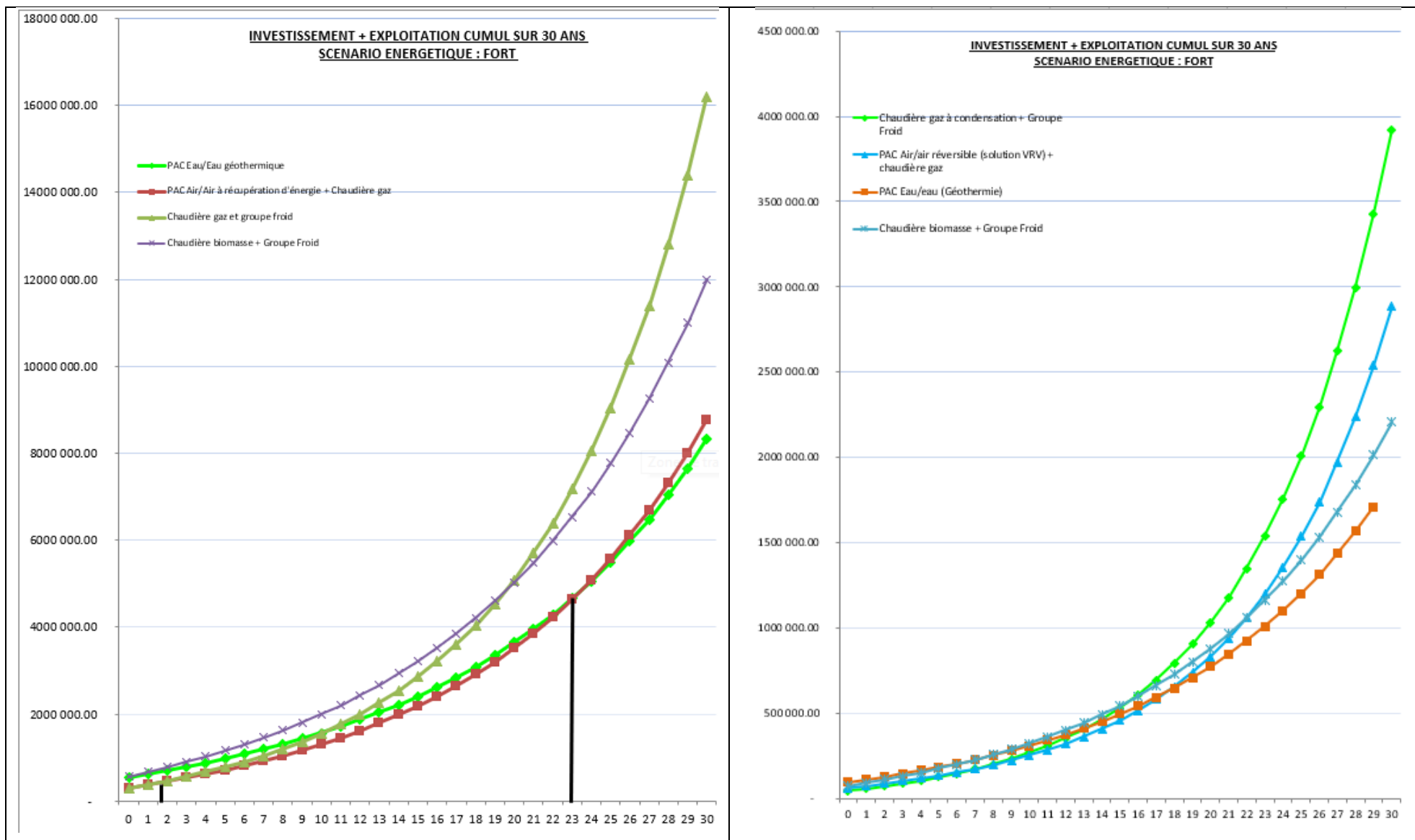
1.4.4 COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL DES PRODUCTIONS D'ÉNERGIE HYPOTHESE AUGMENTATION FORT DU COUT DES ENERGIES

Commerce/Restaurant							Hôtel						
	1 PAC Eau/Eau géothermique						Solution 1 - Référence Chaudière gaz à condensation + Groupe Froid						
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	P2+P3	P1 Gaz	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
	Investissement					Investissement							
Année 0						547 442.50						44390	
Année 1	38 320.98	37 029.98	-	-	75 350.95	622 793.45	3 353.91	8 077.33	1 317.67	12 748.91	57 138.91	37.90	
Année 2	39 279.00	40 732.97	-	-	80 011.97	702 805.43	3 437.76	9 288.93	1 449.44	14 176.13	71 315.04	37.90	
Année 3	40 260.97	44 806.27	-	-	85 067.25	787 872.67	3 523.70	10 682.27	1 594.38	15 800.36	87 115.40	37.90	
Année 4	41 267.50	49 286.90	-	-	90 554.40	878 427.07	3 611.80	12 284.62	1 753.82	17 650.23	104 765.63	37.90	
Année 5	42 299.19	54 215.59	-	-	96 514.78	974 941.85	3 702.09	14 127.31	1 929.20	19 758.60	124 524.22	37.90	
Année 6	43 356.67	59 637.15	-	-	102 993.81	1 077 935.66	3 794.64	16 246.40	2 122.12	22 163.17	146 687.39	37.90	
Année 7	44 440.58	65 600.86	-	-	110 041.45	1 187 977.11	3 889.51	18 683.36	2 334.33	24 907.20	171 594.59	37.90	
Année 8	45 551.60	72 160.95	-	-	117 712.55	1 305 689.65	3 986.75	21 485.87	2 567.76	28 040.38	199 634.97	37.90	
Année 9	46 690.39	79 377.04	-	-	126 067.43	1 431 757.09	4 086.42	24 708.75	2 824.54	31 619.70	231 254.68	37.90	
Année 10	47 857.65	87 314.75	-	-	135 172.40	1 566 929.48	4 188.58	28 415.06	3 106.99	35 710.63	266 965.31	37.90	
Année 11	49 054.09	96 046.22	-	-	145 100.31	1 712 029.79	4 293.29	32 677.32	3 417.69	40 388.30	307 353.61	37.90	
Année 12	50 280.44	105 650.85	-	-	155 931.29	1 867 961.08	4 400.62	37 578.92	3 759.46	45 739.00	353 092.61	37.90	
Année 13	51 537.45	116 215.93	-	-	167 753.38	2 035 714.46	4 510.64	43 215.76	4 135.41	51 861.80	404 954.42	37.90	
Année 14	52 825.89	127 837.52	-	-	180 663.41	2 216 377.87	4 623.40	49 698.12	4 548.95	58 870.47	463 824.89	37.90	
Année 15	54 146.53	140 621.28	-	-	194 767.81	2 411 145.69	4 738.99	57 152.84	5 003.85	66 895.67	530 720.56	37.90	
Année 16	55 500.20	154 683.40	-	-	210 183.60	2 621 329.29	4 857.46	65 725.76	5 504.23	76 087.46	606 808.02	37.90	
Année 17	56 887.70	170 151.74	-	-	227 039.45	2 848 368.74	4 978.90	75 584.63	6 054.65	86 618.18	693 426.20	37.90	
Année 18	58 309.90	187 166.92	-	-	245 476.81	3 093 845.55	5 103.37	86 922.32	6 660.12	98 685.81	792 112.01	37.90	
Année 19	59 767.64	205 883.61	-	-	265 651.25	3 359 496.81	5 230.96	99 960.67	7 326.13	112 517.76	904 629.77	37.90	
Année 20	61 261.83	226 471.97	-	-	287 733.81	3 647 230.61	5 361.73	114 954.77	8 058.74	128 375.24	1 033 005.02	37.90	
Année 21	62 793.38	249 119.17	-	-	311 912.55	3 959 143.16	5 495.77	132 197.99	8 864.62	146 558.38	1 179 563.39	37.90	
Année 22	64 363.21	274 031.09	-	-	338 394.30	4 297 537.46	5 633.17	152 027.68	9 751.08	167 411.93	1 346 975.33	37.90	
Année 23	65 972.29	301 434.20	-	-	367 406.49	4 664 943.95	5 774.00	174 831.84	10 726.19	191 332.02	1 538 307.35	37.90	
Année 24	67 621.60	331 577.61	-	-	399 199.22	5 064 143.17	5 918.35	201 056.61	11 798.81	218 773.77	1 757 081.11	37.90	
Année 25	69 312.14	364 735.38	-	-	434 047.52	5 498 190.69	6 066.31	231 215.10	12 978.69	250 260.10	2 007 341.21	37.90	
Année 26	71 044.95	401 208.91	-	-	472 253.86	5 970 444.55	6 217.96	265 897.37	14 276.56	286 391.89	2 293 733.10	37.90	
Année 27	72 821.07	441 329.81	-	-	514 150.87	6 484 595.42	6 373.41	305 781.97	15 704.21	327 859.60	2 621 592.70	37.90	
Année 28	74 641.60	485 462.79	-	-	560 104.38	7 044 699.80	6 532.75	351 649.27	17 274.63	375 456.65	2 997 049.35	37.90	
Année 29	76 507.64	534 009.06	-	-	610 516.70	7 655 216.50	6 696.07	404 396.66	19 002.10	430 094.82	3 427 144.17	37.90	
Année 30	78 420.33	587 409.97	-	-	665 830.30	8 321 046.80	6 863.47	465 056.16	20 902.31	492 821.93	3 919 966.11	37.90	
Total sur 30 ans	1 682 394	6 091 210	-	-	7 773 604	8 321 047	147 246	3 511 582	216 749	3 875 576	3 919 966	1 137	

	2							Solution 2						
	PAC Air/Air à récupération d'énergie + Chaudière gaz							PAC Air/air réversible (solution VRV) + chaudière gaz						
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	P2+P3	P1 Elec	P1 Gaz	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année 0		Investissement				309 144.00							61760	
Année 1	25 504.38	44 662.76	-	-	70 167.14	379 311.14	66.43	5 095.20	1 435.51	5 438.91	11 969.62	73 729.62	27.41	
Année 2	26 141.99	49 129.04	-	-	75 271.03	454 582.18	66.43	5 222.58	1 579.07	6 254.75	13 056.39	86 786.02	27.41	
Année 3	26 795.54	54 041.95	-	-	80 837.48	535 419.66	66.43	5 353.14	1 736.97	7 192.96	14 283.07	101 069.09	27.41	
Année 4	27 465.43	59 446.14	-	-	86 911.57	622 331.23	66.43	5 486.97	1 910.67	8 271.90	15 669.54	116 738.63	27.41	
Année 5	28 152.06	65 390.75	-	-	93 542.82	715 874.05	66.43	5 624.15	2 101.74	9 512.69	17 238.57	133 977.20	27.41	
Année 6	28 855.86	71 929.83	-	-	100 785.69	816 659.74	66.43	5 764.75	2 311.91	10 939.59	19 016.25	152 993.45	27.41	
Année 7	29 577.26	79 122.81	-	-	108 700.07	925 359.81	66.43	5 908.87	2 543.10	12 580.53	21 032.50	174 025.95	27.41	
Année 8	30 316.69	87 035.09	-	-	117 351.79	1 042 711.60	66.43	6 056.59	2 797.41	14 467.61	23 321.61	197 347.56	27.41	
Année 9	31 074.61	95 738.60	-	-	126 813.21	1 169 524.82	66.43	6 208.01	3 077.15	16 637.75	25 922.91	223 270.47	27.41	
Année 10	31 851.48	105 312.46	-	-	137 163.94	1 306 688.75	66.43	6 363.21	3 384.87	19 133.41	28 881.48	252 151.95	27.41	
Année 11	32 647.76	115 843.71	-	-	148 491.47	1 455 180.23	66.43	6 522.29	3 723.35	22 003.42	32 249.06	284 401.02	27.41	
Année 12	33 463.96	127 428.08	-	-	160 892.04	1 616 072.26	66.43	6 685.34	4 095.69	25 303.93	36 084.97	320 485.99	27.41	
Année 13	34 300.56	140 170.89	-	-	174 471.44	1 790 543.71	66.43	6 852.48	4 505.26	29 099.53	40 457.26	360 943.25	27.41	
Année 14	35 158.07	154 187.98	-	-	189 346.05	1 979 889.76	66.43	7 023.79	4 955.78	33 464.45	45 444.03	406 387.28	27.41	
Année 15	36 037.02	169 606.78	-	-	205 643.80	2 185 533.55	66.43	7 199.38	5 451.36	38 484.12	51 134.87	457 522.14	27.41	
Année 16	36 937.95	186 567.45	-	-	223 505.40	2 409 038.95	66.43	7 379.37	5 996.50	44 256.74	57 632.61	515 154.75	27.41	
Année 17	37 861.40	205 224.20	-	-	243 085.59	2 652 124.55	66.43	7 563.85	6 596.15	50 895.25	65 055.25	580 210.01	27.41	
Année 18	38 807.93	225 746.62	-	-	264 554.55	2 916 679.10	66.43	7 752.95	7 255.76	58 529.54	73 538.25	653 748.26	27.41	
Année 19	39 778.13	248 321.28	-	-	288 099.41	3 204 778.50	66.43	7 946.77	7 981.34	67 308.97	83 237.08	736 985.34	27.41	
Année 20	40 772.58	273 153.41	-	-	313 925.99	3 518 704.49	66.43	8 145.44	8 779.47	77 405.32	94 330.23	831 315.58	27.41	
Année 21	41 791.90	300 468.75	-	-	342 260.65	3 860 965.14	66.43	8 349.08	9 657.42	89 016.11	107 022.61	938 338.19	27.41	
Année 22	42 836.69	330 515.62	-	-	373 352.32	4 234 317.46	66.43	8 557.81	10 623.16	102 368.53	121 549.50	1 059 887.69	27.41	
Année 23	43 907.61	363 567.19	-	-	407 474.80	4 641 792.25	66.43	8 771.75	11 685.48	117 723.81	138 181.04	1 198 068.73	27.41	
Année 24	45 005.30	399 923.90	-	-	444 929.21	5 086 721.46	66.43	8 991.04	12 854.03	135 382.38	157 227.45	1 355 296.18	27.41	
Année 25	46 130.43	439 916.30	-	-	486 046.73	5 572 768.19	66.43	9 215.82	14 139.43	155 689.74	179 044.99	1 534 341.18	27.41	
Année 26	47 283.69	483 907.92	-	-	531 191.62	6 103 959.81	66.43	9 446.22	15 553.38	179 043.20	204 042.79	1 738 383.96	27.41	
Année 27	48 465.79	532 298.72	-	-	580 764.50	6 684 724.31	66.43	9 682.37	17 108.71	205 899.68	232 690.76	1 971 074.73	27.41	
Année 28	49 677.43	585 528.59	-	-	635 206.02	7 319 930.33	66.43	9 924.43	18 819.58	236 784.63	265 528.64	2 236 603.37	27.41	
Année 29	50 919.37	644 081.45	-	-	695 000.82	8 014 931.15	66.43	10 172.54	20 701.54	272 302.32	303 176.41	2 539 779.78	27.41	
Année 30	52 192.35	708 489.59	-	-	760 681.94	8 775 613.09	66.43	10 426.85	22 771.70	313 147.67	346 346.22	2 886 126.00	27.41	
Total sur 30 ans	1 119 711	7 346 758	-	-	8 466 469	8 775 613	1993	223 693	236 134	2 364 539	2 824 366	2 886 126	822	

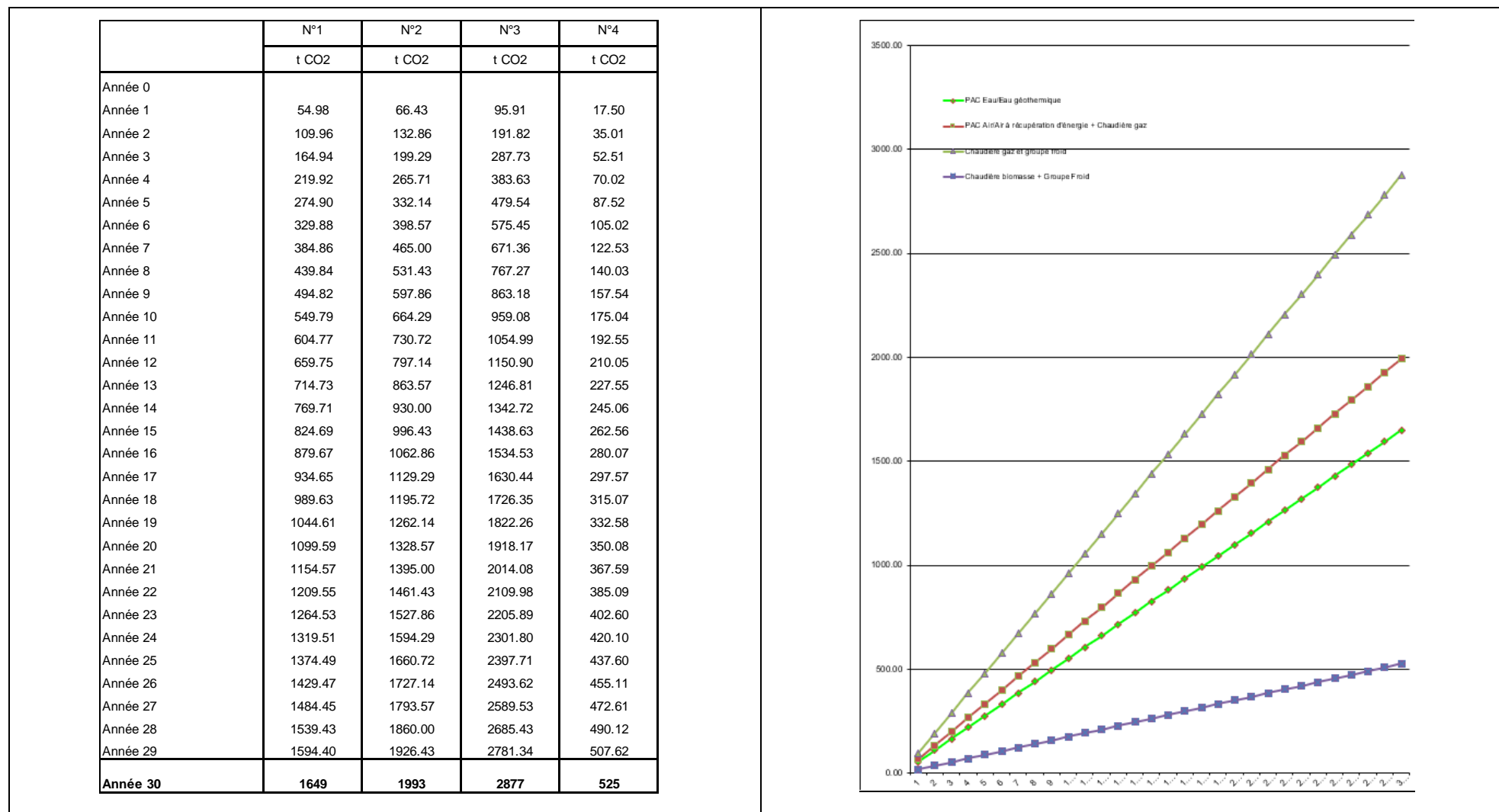
	3								Solution 3					
	Chaudière gaz et groupe froid								PAC Eau/eau (Géothermie)					
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an		P2+P3	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année 0		Investissement				296 263.00		Année 0		Investissement		82121.5		
Année 1	22 384.32	38 236.89	19 826.34	-	80 447.54	376 710.54	95.91	Année 1	5 748.51	8 366.67	14 115.18	96 236.68	20.32	
Année 2	22 943.92	42 060.57	22 800.29	-	87 804.78	464 515.32	95.91	Année 2	5 892.22	9 203.34	15 095.56	111 332.24	20.32	
Année 3	23 517.52	46 266.63	26 220.33	-	96 004.48	560 519.81	95.91	Année 3	6 039.52	10 123.68	16 163.20	127 495.44	20.32	
Année 4	24 105.46	50 893.30	30 153.38	-	105 152.13	665 671.94	95.91	Année 4	6 190.51	11 136.04	17 326.55	144 821.99	20.32	
Année 5	24 708.10	55 982.63	34 676.39	-	115 367.11	781 039.05	95.91	Année 5	6 345.27	12 249.65	18 594.92	163 416.91	20.32	
Année 6	25 325.80	61 580.89	39 877.84	-	126 784.53	907 823.58	95.91	Année 6	6 503.91	13 474.61	19 978.52	183 395.43	20.32	
Année 7	25 958.94	67 738.98	45 859.52	-	139 557.44	1 047 381.02	95.91	Année 7	6 666.50	14 822.07	21 488.58	204 884.01	20.32	
Année 8	26 607.92	74 512.87	52 738.45	-	153 859.24	1 201 240.25	95.91	Année 8	6 833.17	16 304.28	23 137.45	228 021.46	20.32	
Année 9	27 273.11	81 964.16	60 649.22	-	169 886.49	1 371 126.75	95.91	Année 9	7 004.00	17 934.71	24 938.70	252 960.16	20.32	
Année 10	27 954.94	90 160.58	69 746.60	-	187 862.12	1 558 988.86	95.91	Année 10	7 179.10	19 728.18	26 907.28	279 867.44	20.32	
Année 11	28 653.82	99 176.64	80 208.59	-	208 039.04	1 767 027.90	95.91	Année 11	7 358.57	21 701.00	29 059.57	308 927.01	20.32	
Année 12	29 370.16	109 094.30	92 239.87	-	230 704.34	1 997 732.24	95.91	Année 12	7 542.54	23 871.10	31 413.64	340 340.64	20.32	
Année 13	30 104.42	120 003.73	106 075.86	-	256 184.00	2 253 916.24	95.91	Année 13	7 731.10	26 258.21	33 989.31	374 329.95	20.32	
Année 14	30 857.03	132 004.10	121 987.23	-	284 848.36	2 538 764.60	95.91	Année 14	7 924.38	28 884.03	36 808.41	411 138.36	20.32	
Année 15	31 628.45	145 204.51	140 285.32	-	317 118.28	2 855 882.89	95.91	Année 15	8 122.49	31 772.43	39 894.92	451 033.28	20.32	
Année 16	32 419.16	159 724.96	161 328.12	-	353 472.24	3 209 355.13	95.91	Année 16	8 325.55	34 949.68	43 275.22	494 308.50	20.32	
Année 17	33 229.64	175 697.46	185 527.34	-	394 454.44	3 603 809.57	95.91	Année 17	8 533.69	38 444.64	46 978.33	541 286.83	20.32	
Année 18	34 060.38	193 267.21	213 356.44	-	440 684.02	4 044 493.59	95.91	Année 18	8 747.03	42 289.11	51 036.14	592 322.97	20.32	
Année 19	34 911.89	212 593.93	245 359.90	-	492 865.72	4 537 359.31	95.91	Année 19	8 965.71	46 518.02	55 483.72	647 806.69	20.32	
Année 20	35 784.69	233 853.32	282 163.89	-	551 801.89	5 089 161.21	95.91	Année 20	9 189.85	51 169.82	60 359.67	708 166.36	20.32	
Année 21	36 679.31	257 238.65	324 488.47	-	618 406.43	5 707 567.63	95.91	Année 21	9 419.59	56 286.80	65 706.40	773 872.76	20.32	
Année 22	37 596.29	282 962.52	373 161.74	-	693 720.55	6 401 288.18	95.91	Année 22	9 655.08	61 915.48	71 570.57	845 443.32	20.32	
Année 23	38 536.20	311 258.77	429 136.00	-	778 930.96	7 180 219.14	95.91	Année 23	9 896.46	68 107.03	78 003.49	923 446.81	20.32	
Année 24	39 499.60	342 384.64	493 506.40	-	875 390.65	8 055 609.79	95.91	Année 24	10 143.87	74 917.73	85 061.61	1 008 508.42	20.32	
Année 25	40 487.09	376 623.11	567 532.36	-	984 642.56	9 040 252.35	95.91	Année 25	10 397.47	82 409.51	92 806.98	1 101 315.40	20.32	
Année 26	41 499.27	414 285.42	652 662.21	-	1 108 446.90	10 148 699.25	95.91	Année 26	10 657.41	90 650.46	101 307.86	1 202 623.26	20.32	
Année 27	42 536.75	455 713.96	750 561.55	-	1 248 812.26	11 397 511.51	95.91	Année 27	10 923.84	99 715.50	110 639.34	1 313 262.60	20.32	
Année 28	43 600.17	501 285.36	863 145.78	-	1 408 031.31	12 805 542.82	95.91	Année 28	11 196.94	109 687.05	120 883.99	1 434 146.59	20.32	
Année 29	44 690.17	551 413.89	992 617.65	-	1 588 721.71	14 394 264.53	95.91	Année 29	11 476.86	120 655.76	132 132.62	1 566 279.21	20.32	
Année 30	45 807.43	606 555.28	1 141 510.29	-	1 793 873.00	16 188 137.53	95.91	Année 30	11 763.78	132 721.33	144 485.12	1 710 764.33	20.32	
Total sur 30 ans	982 732	6 289 739	8 619 403	-	15 891 875	16 188 138	2877	Total sur 30 ans	252 375	1 376 268	1 628 643	1 710 764	-	

	4							Solution 4						
	Chaudière biomasse + Groupe Froid							Chaudière biomasse + Groupe Froid						
	P2+P3	P1 Électricité	P1 Gaz	P1 Bois	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	P2+P3	P1 Bois	P1 Elec	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an	
Année 0		Investissement				566 764.00						73340		
Année 1	46 758.03	38 236.89	-	18 785.37	103 780.29	670 544.29	17.50	6 050.55	10 038.67	1 317.67	17 406.89	90 746.89	3.07	
Année 2	47 926.98	42 060.57	-	20 663.91	110 651.47	781 195.76	17.50	6 201.81	11 042.54	1 449.44	18 693.79	109 440.67	3.07	
Année 3	49 125.16	46 266.63	-	22 730.30	118 122.09	899 317.84	17.50	6 356.86	12 146.79	1 594.38	20 098.03	129 538.70	3.07	
Année 4	50 353.28	50 893.30	-	25 003.33	126 249.91	1 025 567.76	17.50	6 515.78	13 361.47	1 753.82	21 631.07	151 169.77	3.07	
Année 5	51 612.12	55 982.63	-	27 503.66	135 098.41	1 160 666.16	17.50	6 678.68	14 697.62	1 929.20	23 305.49	174 475.26	3.07	
Année 6	52 902.42	61 580.89	-	30 254.03	144 737.34	1 305 403.50	17.50	6 845.64	16 167.38	2 122.12	25 135.14	199 610.40	3.07	
Année 7	54 224.98	67 738.98	-	33 279.43	155 243.39	1 460 646.89	17.50	7 016.78	17 784.11	2 334.33	27 135.23	226 745.63	3.07	
Année 8	55 580.60	74 512.87	-	36 607.38	166 700.86	1 627 347.74	17.50	7 192.20	19 562.53	2 567.76	29 322.49	256 068.12	3.07	
Année 9	56 970.12	81 964.16	-	40 268.12	179 202.40	1 806 550.14	17.50	7 372.01	21 518.78	2 824.54	31 715.33	287 783.45	3.07	
Année 10	58 394.37	90 160.58	-	44 294.93	192 849.88	1 999 400.02	17.50	7 556.31	23 670.66	3 106.99	34 333.96	322 117.41	3.07	
Année 11	59 854.23	99 176.64	-	48 724.42	207 755.29	2 207 155.30	17.50	7 745.22	26 037.72	3 417.69	37 200.63	359 318.04	3.07	
Année 12	61 350.59	109 094.30	-	53 596.86	224 041.75	2 431 197.05	17.50	7 938.85	28 641.49	3 759.46	40 339.80	399 657.84	3.07	
Année 13	62 884.35	120 003.73	-	58 956.55	241 844.63	2 673 041.68	17.50	8 137.32	31 505.64	4 135.41	43 778.37	443 436.21	3.07	
Année 14	64 456.46	132 004.10	-	64 852.20	261 312.76	2 934 354.44	17.50	8 340.75	34 656.21	4 548.95	47 545.91	490 982.12	3.07	
Année 15	66 067.87	145 204.51	-	71 337.42	282 609.81	3 216 964.25	17.50	8 549.27	38 121.83	5 003.85	51 674.94	542 657.07	3.07	
Année 16	67 719.57	159 724.96	-	78 471.16	305 915.70	3 522 879.95	17.50	8 763.00	41 934.01	5 504.23	56 201.24	598 858.31	3.07	
Année 17	69 412.56	175 697.46	-	86 318.28	331 428.30	3 854 308.25	17.50	8 982.08	46 127.41	6 054.65	61 164.14	660 022.46	3.07	
Année 18	71 147.87	193 267.21	-	94 950.11	359 365.19	4 213 673.43	17.50	9 206.63	50 740.16	6 660.12	66 606.90	726 629.36	3.07	
Année 19	72 926.57	212 593.93	-	104 445.12	389 965.62	4 603 639.05	17.50	9 436.79	55 814.17	7 326.13	72 577.09	799 206.45	3.07	
Année 20	74 749.73	233 853.32	-	114 889.63	423 492.68	5 027 131.73	17.50	9 672.71	61 395.59	8 058.74	79 127.04	878 333.50	3.07	
Année 21	76 618.48	257 238.65	-	126 378.60	460 235.72	5 487 367.45	17.50	9 914.53	67 535.15	8 864.62	86 314.30	964 647.79	3.07	
Année 22	78 533.94	282 962.52	-	139 016.45	500 512.91	5 987 880.36	17.50	10 162.39	74 288.66	9 751.08	94 202.14	1 058 849.93	3.07	
Année 23	80 497.29	311 258.77	-	152 918.10	544 674.15	6 532 554.52	17.50	10 416.45	81 717.53	10 726.19	102 860.17	1 161 710.10	3.07	
Année 24	82 509.72	342 384.64	-	168 209.91	593 104.27	7 125 658.79	17.50	10 676.87	89 889.28	11 798.81	112 364.95	1 274 075.05	3.07	
Année 25	84 572.46	376 623.11	-	185 030.90	646 226.47	7 771 885.26	17.50	10 943.79	98 878.21	12 978.69	122 800.68	1 396 875.74	3.07	
Année 26	86 686.77	414 285.42	-	203 533.99	704 506.18	8 476 391.45	17.50	11 217.38	108 766.03	14 276.56	134 259.97	1 531 135.70	3.07	
Année 27	88 853.94	455 713.96	-	223 887.39	768 455.29	9 244 846.74	17.50	11 497.82	119 642.63	15 704.21	146 844.66	1 677 980.36	3.07	
Année 28	91 075.29	501 285.36	-	246 276.13	838 636.78	10 083 483.52	17.50	11 785.26	131 606.90	17 274.63	160 666.79	1 838 647.15	3.07	
Année 29	93 352.17	551 413.89	-	270 903.74	915 669.81	10 999 153.33	17.50	12 079.89	144 767.58	19 002.10	175 849.57	2 014 496.73	3.07	
Année 30	95 685.98	606 555.28	-	297 994.12	1 000 235.38	11 999 388.71	17.50	12 381.89	159 244.34	20 902.31	192 528.54	2 207 025.27	3.07	
Total sur 30 ans	2 052 804	6 289 739	-	3 090 082	11 432 625	11 999 389	525	265 636	1 651 301	216 749	2 133 685	2 207 025	92	



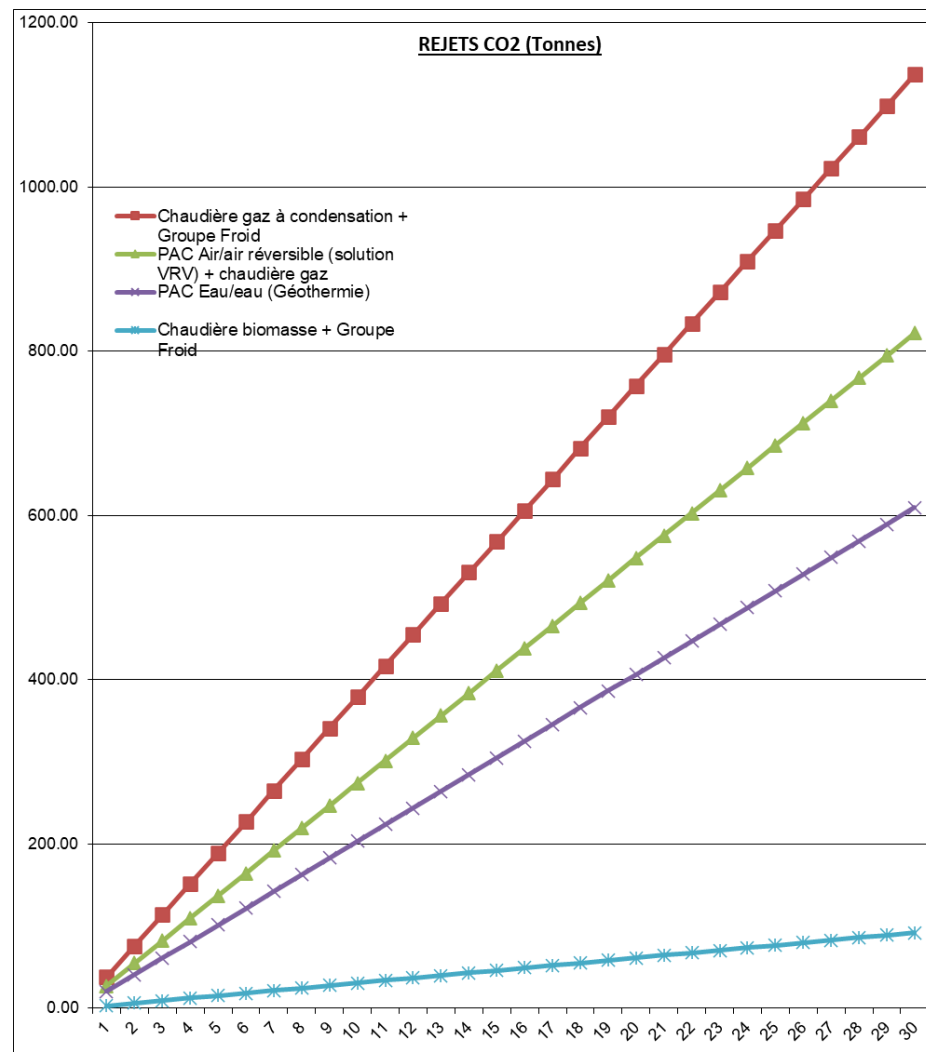
1.4.5 COMPARATIF DES REJETS EN TONNES DE CO2 CUMULES SUR 30 ANS

Commerce/Restaurant :



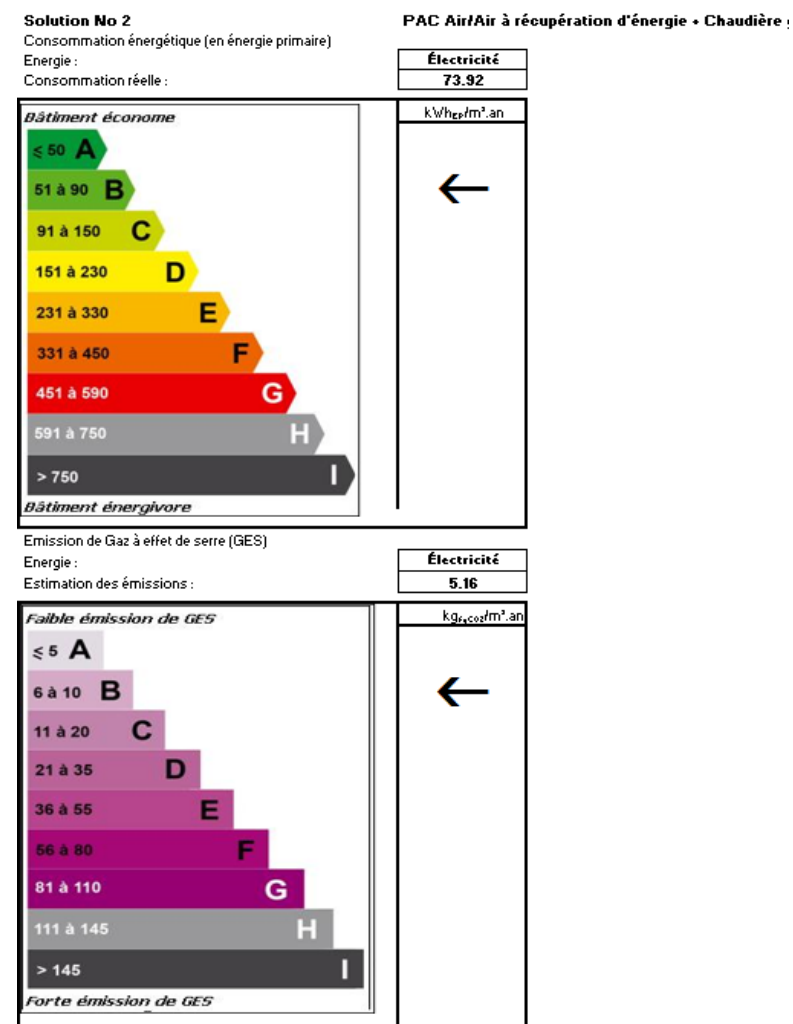
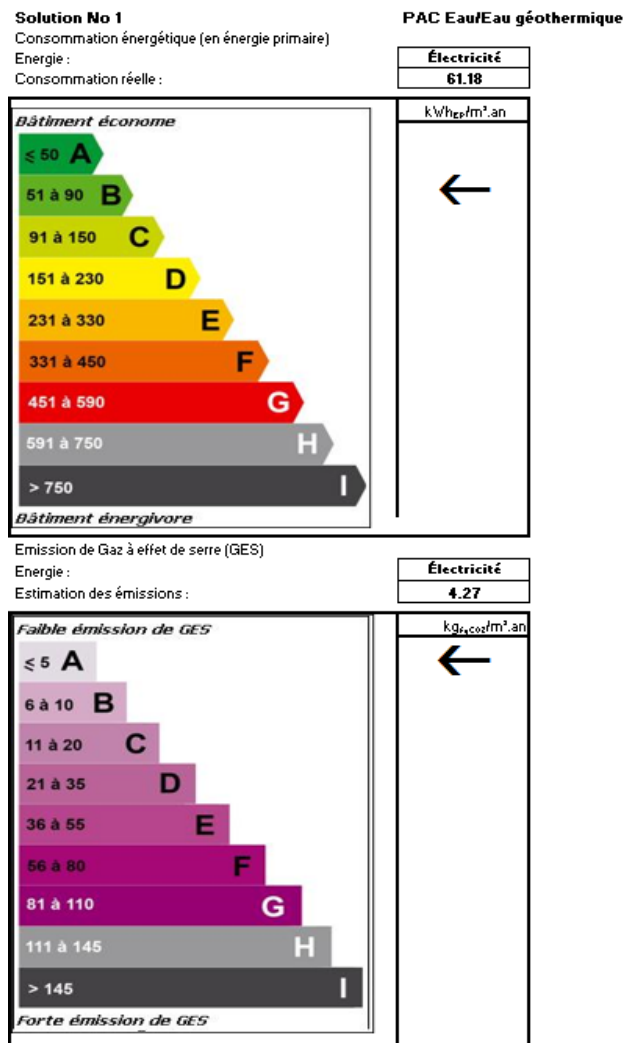
Hôtel:

	N°1	N°2	N°3	N°4
	t CO2	t CO2	t CO2	t CO2
Année 0				
Année 1	37.90	27.41	20.32	3.07
Année 2	75.80	54.82	40.65	6.13
Année 3	113.70	82.23	60.97	9.20
Année 4	151.60	109.64	81.29	12.27
Année 5	189.50	137.05	101.61	15.33
Année 6	227.40	164.46	121.94	18.40
Année 7	265.30	191.87	142.26	21.47
Année 8	303.20	219.28	162.58	24.53
Année 9	341.10	246.69	182.91	27.60
Année 10	379.00	274.10	203.23	30.66
Année 11	416.90	301.51	223.55	33.73
Année 12	454.80	328.91	243.87	36.80
Année 13	492.70	356.32	264.20	39.86
Année 14	530.60	383.73	284.52	42.93
Année 15	568.50	411.14	304.84	46.00
Année 16	606.40	438.55	325.17	49.06
Année 17	644.30	465.96	345.49	52.13
Année 18	682.20	493.37	365.81	55.20
Année 19	720.10	520.78	386.13	58.26
Année 20	758.00	548.19	406.46	61.33
Année 21	795.90	575.60	426.78	64.40
Année 22	833.80	603.01	447.10	67.46
Année 23	871.70	630.42	467.42	70.53
Année 24	909.59	657.83	487.75	73.60
Année 25	947.49	685.24	508.07	76.66
Année 26	985.39	712.65	528.39	79.73
Année 27	1023.29	740.06	548.72	82.79
Année 28	1061.19	767.47	569.04	85.86
Année 29	1099.09	794.88	589.36	88.93
Année 30	1137	822	610	92



1.4.6 INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE :

Commerce/Restaurant :



Solution No 3

Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

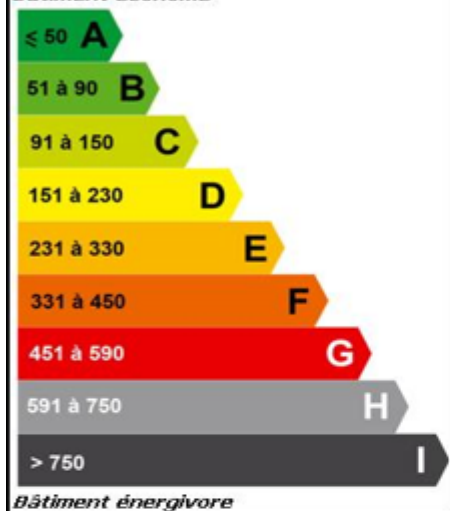
Consommation réelle :

Chaudière gaz et groupe froid

Gaz et Électricité

90.83

Bâtiment économe



kWh_{ep}/m².an



Emission de Gaz à effet de serre (GES)

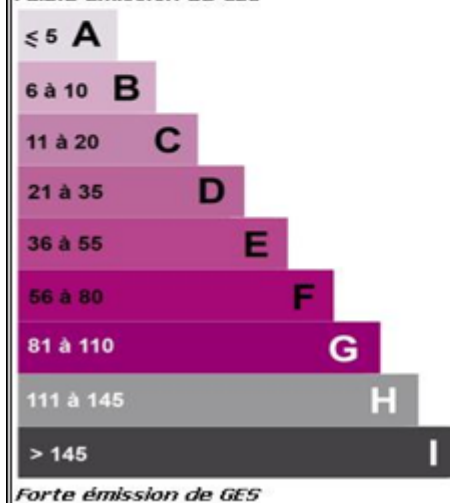
Energie :

Estimation des émissions :

Gaz et Électricité

7.45

Faible émission de GES



kg_{eq}CO₂/m².an



Forte émission de GES

Solution No 4

Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

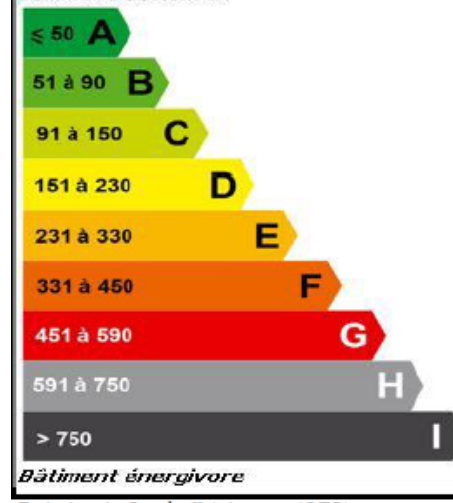
Consommation réelle :

Chaudière biomasse + Groupe Froid

Biomasse et Électricité

92.36

Bâtiment économe



kWh_{ep}/m².an



Emission de Gaz à effet de serre (GES)

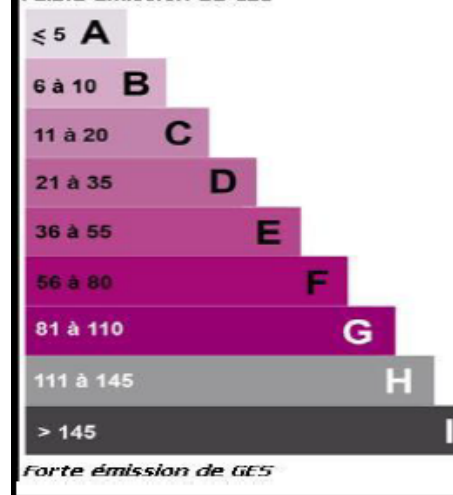
Energie :

Estimation des émissions :

Biomasse et Électricité

1.36

Faible émission de GES

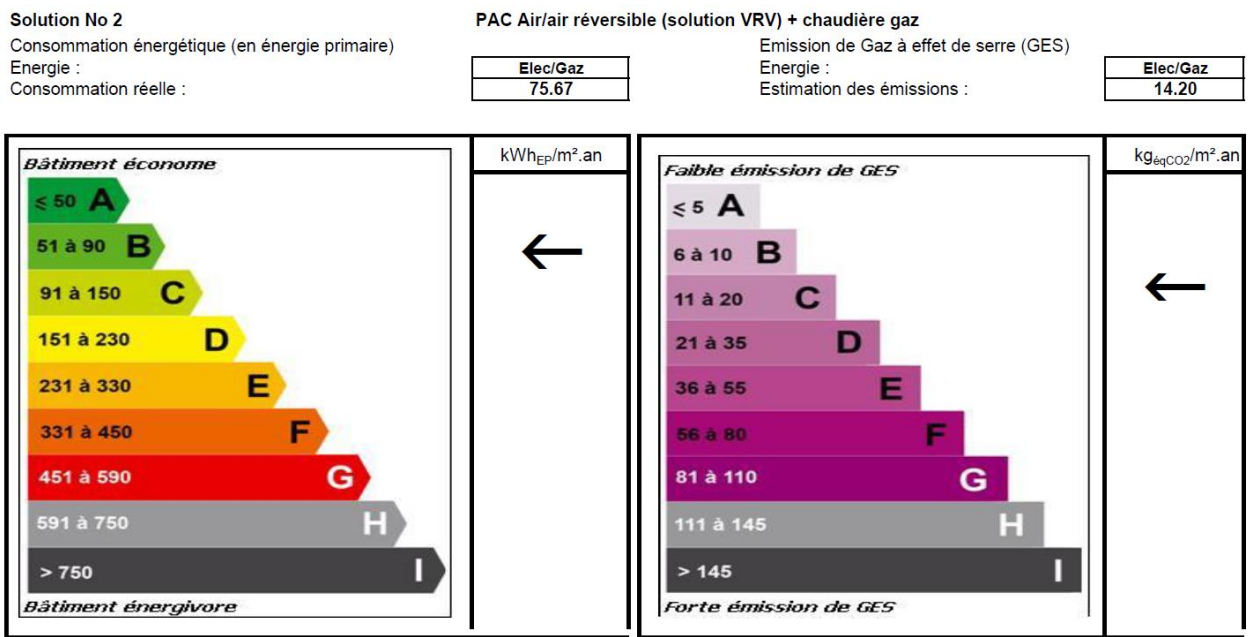
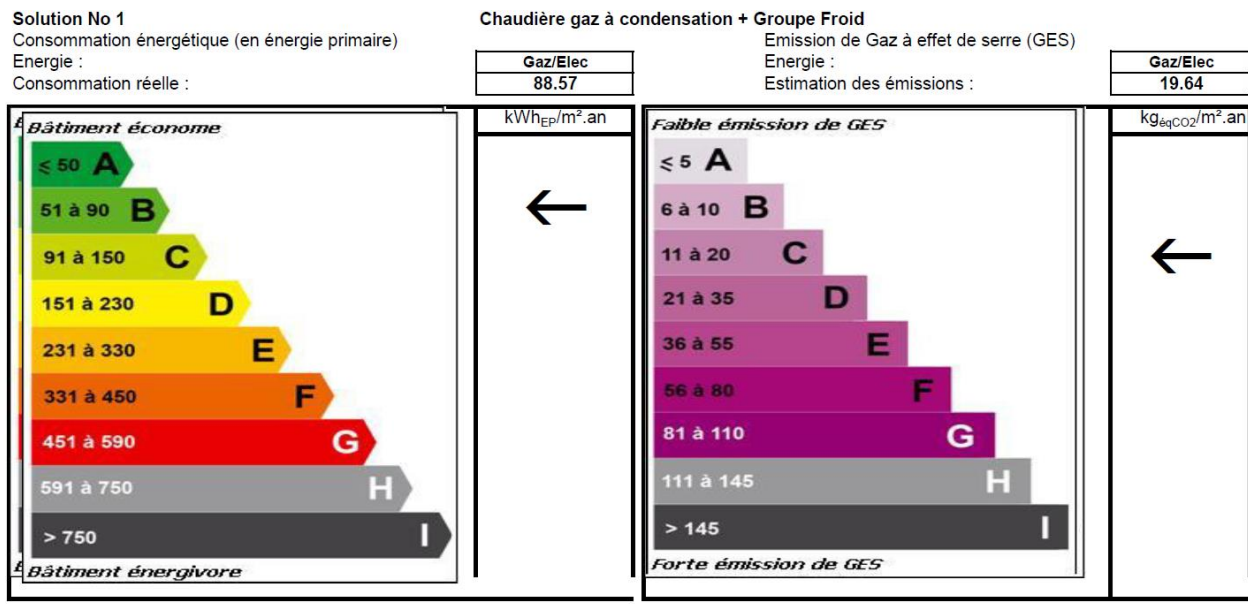


kg_{eq}CO₂/m².an



Forte émission de GES

Hôtel:



Solution No 3

PAC Eau/eau (Géothermie)

Consommation énergétique (en énergie primaire)

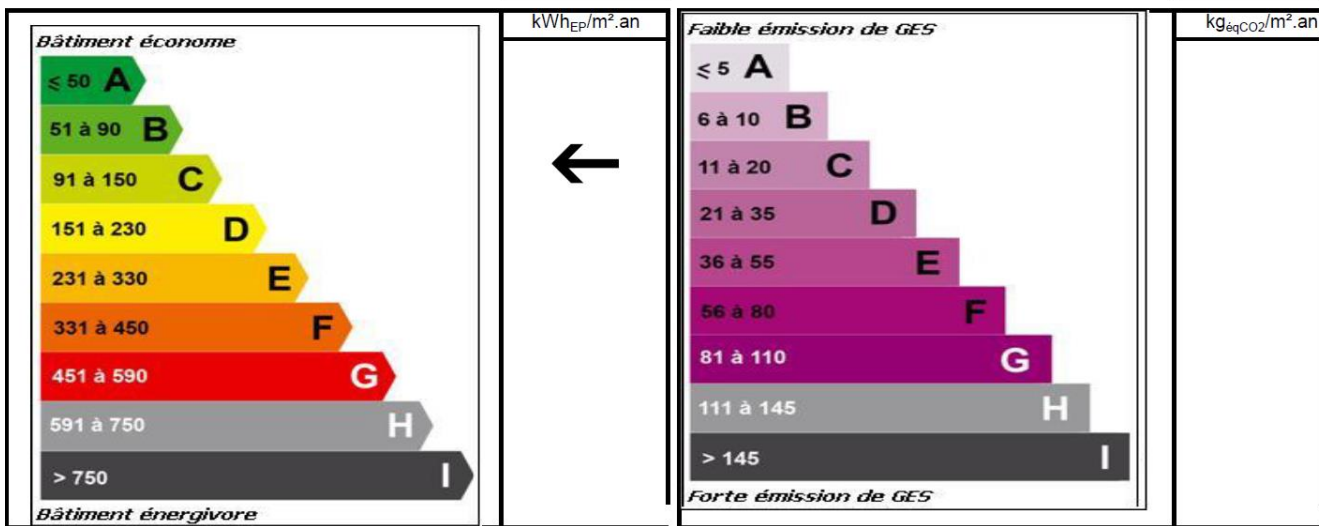
Energie :

Consommation réelle :

Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :



Solution No 4

Chaudière biomasse + Groupe Froid

Consommation énergétique (en énergie primaire)

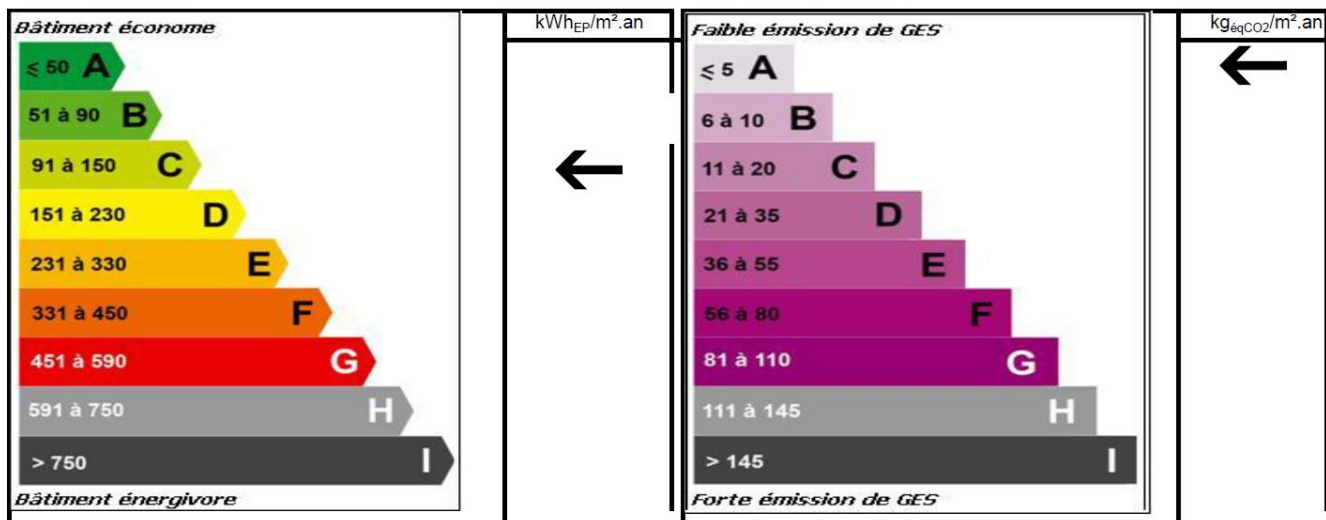
Energie :

Consommation réelle :

Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :



1.4.7 CONCLUSION

PAC Eau/Eau géothermique

Avantages :

- Présente un faible impact environnemental
- Présente des économies d'énergies sur le long terme

Inconvénients :

- Nécessite des études de sol en amont
- Installation complexe et onéreuse

PAC Air/Eau

Avantages :

- Rendement performant
- Faible impact environnemental
- Présente des économies d'énergie importantes

Inconvénients :

- Installation et entretien onéreux

Chaudière gaz et groupe froid

Avantages :

- Solution la plus économique à l'investissement.
- Solution connue par les installateurs réduisant les risques à la mise en service.

Inconvénients :

- Ne présente pas d'introduction d'énergies renouvelables.
- L'aspect environnemental le plus mauvais des 4 solutions

Chaudière biomasse + Groupe Froid

Avantages :

- Aspect environnemental le plus performant des quatre solutions
- Faible coût de l'énergie

Inconvénients :

- Coût d'investissement très élevé
- Coût de maintenance important
- Filière d'approvisionnement peu maîtrisable à moyen terme, manque de visibilité sur l'augmentation du prix du combustible
- Contrainte technique complexe (voirie lourde, stockage...)

CONCLUSION :

Au regard de l'étude présentée, la maîtrise d'œuvre conseille au maître d'ouvrage de se tourner vers la solution de pompe à chaleur AIR/AIR à récupération d'énergie pour traiter les besoins de chauffage et climatisation des bâtiments ainsi qu'une chaudière gaz pour traiter les besoins d'ECS de l'hôtel.

La solution de Pompe à chaleur géothermique est également envisageable dans le cadre de ce projet car son coût d'investissement élevé est amorti sur le long terme. Il faudra cependant faire des études de sol en amont du projet afin de vérifier sa viabilité à la géothermie.