



1422/19  
REQUÊTE  
30-07-2020  
n° 0615/20

00768977  
28.07.2020

Bruxelles, le

**Région de Bruxelles-Capitale**

N/Réf. : 27/07/2020/Bruxelles Environnement/  
Division EACBD/  
04/EFI/1755667/KME

LEASELEX S.R.L.

Monsieur Stephan Sonnevile  
Monsieur Laurent Collier  
Avenue Reine Astrid 92  
1310 La Hulpe

**Coordonnées à Bruxelles Environnement :**

N° de dossier PEB: **04/EFI/1755667**  
Votre contact : METIOR Kevin ,Département Travaux PEB  
Tél : 02 775 75 50  
Email : epb dossierpeb@environnement.brussels

**Objet : Attestation de dépôt de l'étude de faisabilité intégrée pour un projet situé Rue de la Loi 91 - 105 , 1000 Bruxelles**

Madame, Monsieur,

Nous accusons bonne réception, en date du 17/07/2020 de votre étude de faisabilité intégrée visée à l'article 2.2.7 de l'Ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie.

Ce document est à joindre à votre dossier de demande de permis d'urbanisme conformément à l'article 6, 4°, b) de l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 12 décembre 2013 déterminant la composition du dossier de demande de permis d'urbanisme, tel que modifié en dernier lieu par l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 4 juillet 2019.

Pour toute information complémentaire que vous souhaiteriez obtenir, vous pouvez nous contacter aux coordonnées reprises ci-dessus.

Nous vous prions de croire, Madame, Monsieur, à l'assurance de notre considération.

Barbara DEWULF  
Directrice générale adjointe

Frédéric FONTAINE  
Directeur Général



PT/RS/1

## Projet REALEX - Proposition PEB – Note Préliminaire

La présente proposition PEB, établie dans le cadre des demandes de permis amendées suite aux recommandations de l'étude d'incidences, nécessite les explications préalables suivantes.

Les demandes de permis initiales ont été introduites le 19 novembre 2018 ; la proposition PEB jointe à ces demandes de permis a donc été établie suivant la réglementation d'application à ce moment-là, à savoir la « PEB 2017 ».

Dans le cadre de l'étude d'incidences, diverses analyses ont été réalisées concernant la Performance Energétique du projet et ont abouti à plusieurs recommandations liées à la PEB, dont une visant à étudier les pistes d'optimisation de la Consommation d'Energie Primaire (CEP) pour tendre vers les exigences – supérieures - de la « PEB 2019 », voire de la « PEB 2021 ». Le tableau joint ci-dessous permet d'appréhender les différences d'exigences selon les référentiels pris en compte.

		<b>Exigence UN</b>			
<b>CEP =</b> <b>Consommation d'Energie Primaire</b>		$\frac{\sum_f A_{gross\ fct\ f} \cdot CEP_{max\ fct\ f\ Uref}}{A_{gross}}$			
<b>Fonction</b>	<b>CEP<sub>max fct f, Uref</sub> [kWh/m².an]</b>				
	<b>01/07/2017</b>	<b>01/01/2019</b>	<b>01/01/2021</b>		
Hébergement	0.90	0.90	0.80	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Bureaux	0.60	0.45	0.45	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Enseignement	0.60	0,45	0.45	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Soins de santé avec occupation nocturne	0.90	0.90	0.80	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Soins de santé sans occupation nocturne	0.90	0.90	0.80	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Soins de santé, salle d'opération	0.90	0.90	0.60	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Rassemblement occupation faible	0.90	0.90	0.80	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Rassemblement occupation importante	0.90	0.90	0.80	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Rassemblement, caféteria/réfectoire	0.90	0.90	0.70	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Cuisine	0.90	0.90	0.70	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Commerce	0.90	0.90	0.70	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Installations sportives, hall de sport/gymnase	0.90	0.90	0.65	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Installations sportives, fitness/danse	0.90	0.90	0.65	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Installations sportives, sauna/piscine	0.90	0.90	0.65	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Locaux techniques	0.60	0.45	0.45	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Communs	0.90	0.90	0.45	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Autres	0.90	0.90	0.85	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	
Inconnue	0.90	0.90	0.85	. E <sub>spec ann prim en cons.ref</sub>	

En rouge : Fonctions présentes dans le projet



Ce travail d'optimisation a été réalisé sous divers aspects : l'enveloppe des bâtiments, la performance de leurs équipements techniques, la production d'énergie locale et renouvelable, etc..., de sorte que le présent projet amendé répond à des exigences nettement supérieures à celles dictées par la « PEB 2017 ».

Cependant, dans le cadre de la préparation des demandes de permis amendées, des contacts ont été pris avec le Facilitateur PEB et les services concernés de Bruxelles-Environnement, et il a été confirmé :

- qu'il n'existe pas de possibilité d'introduire une proposition PEB dans un régime d'exigences différent de celui de la demande de permis initiale ;
- et que dès lors, même dans le cadre d'une demande de permis amendée, il y a lieu d'utiliser le référentiel d'application à la date de la demande initiale, dans notre cas, la « PEB 2017 ».

Cette contrainte réglementaire ne permet malheureusement pas de mettre en valeur l'évolution de la Performance Énergétique des Bâtiments, que nous avons optimisée conformément aux recommandations de l'étude d'incidences.

Dès lors, la présente « Proposition PEB » est assortie de documents complémentaires à ceux requis réglementairement, sous forme de deux volets.

D'une part, la Proposition PEB « officielle », qui est établie suivant la réglementation d'application « PEB 2017 » et qui conduit aux résultats principaux suivants :

CEP (kWh/m <sup>2</sup> an)	REFERENTIEL PEB 2017		
	Performances	Exigences	Performances/Exigences
Centre de conférence	196,43	290,49	67,6%
Bureaux	103,39	144,95	71,3%
Commerce Kiosque	169,31	232,33	72,9%
Commerce SS2	208,34	274,02	76,0%
Commerce SS1	366,9	521,13	70,4%

Ces résultats montrent à tout le moins des performances très nettement supérieures à celles dictées par le référentiel « PEB 2017 ».



D'autre part, des calculs de proposition PEB établis, pour information, suivant le référentiel « PEB 2021 » dans sa version n° v10.5.5. Ces calculs, établis suivant la version la plus « contraignante » du référentiel actuellement disponible, font apparaître les résultats principaux suivants :

CEP (kWh/m <sup>2</sup> an)	REFERENTIEL PEB 2021		
	Performances	Exigences	Performances/Exigences
Centre de conférence	199,93	246,7	81,0%
Bureaux	101,84	107,83	94,4%
Commerce Kiosque	169,34	174,25	97,2%
Commerce SS2	209,72	209,82	100,0%
Commerce SS1	367,8	397,05	92,6%

Ces résultats confirment sans ambiguïté les optimisations apportées au projet et montrent que celui-ci présente des performances supérieures aux dernières exigences connues à cette date, à savoir celles qui seront d'application en 2021.

Au-delà de l'aspect « référentiel réglementaire », c'est sur base de ces résultats PEB 2021 – les plus contraignants connus à ce jour – que les performances énergétiques du projet doivent être appréciées. Pour atteindre ces objectifs et compte tenu des contraintes du site et des ambitions du programme, des optimisations ont été mises en œuvre afin de limiter les consommations énergétiques pour tous les postes (chauffage, refroidissement, éclairage, auxiliaires) et pour approvisionner au maximum le solde des consommations par des énergies locales et renouvelables. Des panneaux photovoltaïques permettent ainsi d'assurer une fourniture équivalente à 5,32% des consommations énergétiques totales en énergie primaire du site, toutes fonctions confondues.

**Le projet permet en conséquence de s'inscrire dans la démarche du NZEB, « Nearly Zero Energy Building ».**

Total Consommation en énergie primaire (MWh)	9 842,66
Total Production en énergie renouvelable (MWh)	-523,34





A joindre à la demande de permis d'urbanisme dans le cas d'unités PEB neuves, d'unités PEB rénovées lourdement et d'unités PEB rénovées simplement avec architecte

## Les références législatives

Ce formulaire résulte de l'application de l'Ordonnance du 2 mai 2013 (CoBrACE) et de ses arrêtés d'exécution qui transposent la directive 2010/31/UE. Ces textes sont disponibles sur le site de Bruxelles-Environnement.

## Les exigences PEB

Toute unité PEB doit respecter des exigences en fonction de sa nature des travaux, de son affectation et des éventuelles dérogations.

## Les procédures PEB à ce stade du projet

- Transmettre une proposition PEB avec la demande de permis d'urbanisme à l'autorité délivrante du permis d'urbanisme.
- Transmettre une notification PEB de début des travaux au plus tard 8 jours avant le début des travaux :
  - à Bruxelles-Environnement dans le cas d'unités PEB neuves (UN) et d'unités PEB rénovées lourdement (URL)
  - à l'autorité délivrante du permis d'urbanisme dans le cas d'unités PEB rénovées simplement (URS)
  - à Bruxelles-Environnement si la recommandation "projet avec des unités PEB de plusieurs natures des travaux dont au moins une URS" est choisie
- Transmettre une déclaration PEB au plus tard 2 mois après la réception provisoire des travaux (ou au plus tard 6 mois après la fin des travaux) :
  - à Bruxelles-Environnement dans le cas d'unités PEB neuves (UN) et d'unités PEB rénovées lourdement (URL)
  - à l'autorité délivrante du permis d'urbanisme dans le cas d'unités PEB rénovées simplement (URS)
  - à Bruxelles-Environnement si la recommandation "projet avec des unités PEB de plusieurs natures des travaux dont au moins une URS" est choisie

## CADRE 1 - DONNÉES ADMINISTRATIVES

<b>Données du projet</b>	
Adresse :	Rue de la Loi/Rue Jacques Lalaing, 91-105/30-34 Bruxelles, 1000
<b>Demandeur du Permis d'Urbanisme</b>	
Dénomination	LEASELEX SRL
Numéro d'entreprise :	0827.582.026
Représenté(e) par :	Mr Stephan Sonnevile, Administrateur et M. Laurent Collier, Administrateur
Adresse :	Avenue Reine Astrid, 92 La Hulpe 1310 - Belgique
Téléphone :	+32 2 387 22 88
Email :	colin@atenor.be
Personne de contact :	Jean-Philippe COLIN (pour Jaliac SRL)
Coordonnées :	colin@atenor.be
<b>Architecte</b>	
Dénomination	ASSAR ARCHITECTS scrl
Représenté(e) par :	Mr CHEVALIER Renaud
Adresse :	Chaussée de la Hulpe, 181 2 Watermael-Boitsfort 1170 - Belgique
Téléphone :	+32 2 676 71 00
Email :	architects@assar.com
Personne de contact :	Eric YSERBRANT
Coordonnées :	+32 2 676 71 00



## PROPOSITION PEB

### Conseiller PEB

Dénomination : Building for the Future srl (B4F), en sous traitance de Felgen Engineering  
 Représenté(e) par : Mme Tulumoglu Perihan (Gaetan MORELLE pour Felgen)  
 Numéro d'agrément : PEBPM-001014156  
 Adresse : Chaussée de Wavre, 1509  
 Auderghem 1160 - Belgique  
 Téléphone : +32489516890  
 Email : perihan@b4f.eu  
 Personne de contact : Gaëtan MORELLE (FELGEN), Perihan TULUMOGLU (B4F)  
 Coordonnées : g.morelle@felgen-be-eu, perihan@b4f.eu

## CADRE 2 : ANALYSE PEB DU PROJET

### 2.1 Bâtiments et locaux hors réglementation PEB

*Des bâtiments ou locaux peuvent être exclus du champ d'application de la réglementation PEB (CoBrACE 2.2.1)*

Absence de bâtiments ou de locaux exclus de la réglementation PEB

### 2.2 Division du projet

#### Bâtiment REALEX (68 442,11 m<sup>2</sup> plancher)\*

Rue de la Loi/Rue Jacques Lalaing, 91-105/30-34 - 1000 Bruxelles

Nom de l'unité PEB	Bte	Affectation	Nature des travaux	Surface plancher (m <sup>2</sup> )	Surface de déperdition thermique				travaux aux installations techniques	
					Totale (m <sup>2</sup> )	Rénovée neuve-reconstruite		Neuve-Reconstruite		
						m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>		%
Unité 1 - Centre de conférence	-	Non-résidentielle	UN	29 347,36	21 651,52	-	-	-	-	-
Unité 2 - Bureaux	-	Non-résidentielle	UN	37 606,88	18 932,54	-	-	-	-	-
Unité 7- Kiosque Commerce	-	Non-résidentielle	UN	96,20	424,21	-	-	-	-	-
Unité 3 - Commerce SS2	-	Non-résidentielle	UN	292,67	421,20	-	-	-	-	-
Unité 4 - Commerce SS1	-	Non-résidentielle	UN	184,24	312,27	-	-	-	-	-
Unité 5 - Entrée communes commerces	-	Parties Communes	UN	50,41	196,90	-	-	-	-	-
Unité 6- Maison 91	-	Non-résidentielle	URS	864,35	1 074,90	522,52	48,61	29,44	-	Oui

#### Détail des parties fonctionnelles \*\*

Nom de l'unité PEB	Nom de la partie fonctionnelle	Fonction	Surface plancher (m <sup>2</sup> )
Unité 1 - Centre de conférence	PF1_Communs_SS4-SS3	Communs	357,43
	PF3-ROI-SS3-SS1	Rassemblement - occupation importante	3 872,09
	PF4-Bureau SS2	Bureaux	99,15

## PROPOSITION PEB

Nom de l'unité PEB	Nom de la partie fonctionnelle	Fonction	Surface plancher (m²)
	PF7-Bureau SS1	Bureaux	42,10
	PF11-ROI- mezz à +7	Rassemblement - occupation importante	15 815,95
	PF18_ROI_Restaurant +01	Rassemblement - cafétéria, réfectoire	572,23
	PF12-Bureau Mezz	Bureaux	259,96
	PF18-Bureau Kiosque	Bureaux	42,69
	PF8-ROF-Hall entrée rez	Rassemblement - faible occupation	1 978,65
	PF10-Crèche	Soins de santé sans occupation nocturne	108,52
	PF5-local technique SS2	Locaux techniques	223,12
	PF2-Autre SS4 -rez	Autre	1 879,34
	PF6-Local technique SS1	Locaux techniques	437,36
	PF9-Autre-Rez	Autre	41,03
	PF13-Autre-MEZZ+01	Autre	168,96
	PF14-Local technique +02	Locaux techniques	428,01
	PF15-Autre +03+07	Autre	597,66
	PF16-Local technique +08+09	Locaux techniques	2 071,59
	PF17-Cuisine +01	Cuisine	351,52
Unité 2 - Bureaux	PF1_Communs_SS4-SS3	Communs	138,78
	PF15-ROI+18+31	Rassemblement - occupation importante	1 356,32
	PF14-Bureaux-+17+31	Bureaux	18 528,55
	PF12-Bureaux-+01+15	Bureaux	11 661,29
	PF09-ROI_+01+05	Rassemblement - occupation importante	582,55
	PF07-Communs rez	Communs	667,13
	PF06-ROI-Réunion Rez	Rassemblement - occupation importante	78,42
	PF05-ROF-Entrée-Rez	Rassemblement - faible occupation	294,10
	PF16-Local technique +32+33	Locaux techniques	1 543,66
	PF13-Local technique +16+17	Locaux techniques	1 885,68
	PF04-Autre-SS1	Autre	340,32

## PROPOSITION PEB

Nom de l'unité PEB	Nom de la partie fonctionnelle	Fonction	Surface plancher (m <sup>2</sup> )
	PF02-Local technique SS2-SS1	Locaux techniques	530,08
Unité 7 - Kiosque Commerce	Partie fonctionnelle1	Commerce	96,20
Unité 3 - Commerce SS2	Partie fonctionnelle2	Commerce	292,67
Unité 4 - Commerce SS1	Partie fonctionnelle3	Commerce	184,24

\*La surface des volumes non protégés est comprise dans la surface du bâtiment

\*\* D'application uniquement pour les unités PEN (Unité PEB non-résidentielle UN et UAN)

### 2.3 Surfaces plancher des unités PEB du projet

Surface plancher des unités PEB neuves (UN):	67577,76 m <sup>2</sup>
Surface plancher des unités PEB assimilées à du neuf (UAN):	0,00 m <sup>2</sup>
Surface plancher des unités PEB rénovées lourdement (URL):	0,00 m <sup>2</sup>
Surface plancher des unités PEB rénovées simplement (URS):	864,35 m <sup>2</sup>
<hr/>	
Surface plancher totale des unités:	68442,11 m <sup>2</sup>

### 2.4 Conseiller PEB

Un conseiller PEB est requis et a été désigné pour toutes les unités PEB du projet y compris les URS au niveau de la proposition PEB et pour toutes les unités PEB du projet sauf les URS à partir de la notification PEB.

### 2.5 Etudes de faisabilité

Une étude de faisabilité est requise

Une étude de faisabilité intégrée est requise et a été envoyée à Bruxelles-Environnement avant le dépôt du permis

### 2.6 Biens classés ou inscrits sur la liste de sauvegarde

*Pour les biens classés ou inscrits sur la liste de sauvegarde, l'autorité délivrante peut déroger de façon totale ou partielle aux exigences PEB (CoBrACE Art. 2.2.4 §4)*

Le projet comprend au moins un bien classé ou inscrit sur la liste de sauvegarde.

Une note d'explications techniques est fournie par l'architecte et est annexée au présent formulaire.

### 2.7 Dérogations aux exigences PEB

*Les demandes de dérogation peuvent être introduites jusqu'à la notification PEB du début des travaux auprès de l'autorité délivrante pour les unités PEB rénovées simplement et auprès de Bruxelles-Environnement pour les unités PEB neuves, assimilées à du neuf ou rénovées lourdement (CoBrACE Art. 2.2.4 §1 à 3)*

Absence de dérogation

### 2.8 Exigences par unité PEB

Ce tableau présente les exigences à respecter pour chaque unité PEB en fonction des données encodées

Bâtiment REALEX (68 442,11 m <sup>2</sup> plancher)							
Rue de la Loi/Rue Jacques Lalaing, 91-105/30-34 - 1000 Bruxelles							
Unité PEB	Nature des travaux	U/R	BNC	CEP	Etech	Ventil	Surch



## PROPOSITION PEB

Unité PEB	Nature des travaux	U/R	BNC	CEP	Etech	Ventil	Surch
Unité 1 - Centre de conférence Dérogation:	UN	● -	- -	● -	● -	● -	-
Unité 2 - Bureaux Dérogation:	UN	● -	- -	● -	● -	● -	-
Unité 7- Kiosque Commerce Dérogation:	UN	● -	- -	● -	● -	● -	-
Unité 3 - Commerce SS2 Dérogation:	UN	● -	- -	● -	● -	● -	-
Unité 4 - Commerce SS1 Dérogation:	UN	● -	- -	● -	● -	● -	-
Unité 5 - Entrée communes Dérogation:	UN	● -	- -	- -	● -	- -	-
Unité 6- Maison 91 Dérogation:	URS	● -	- -	- -	- -	● -	-

### CADRE 3 - IMPACT PEB SUR LE RESPECT DES PRESCRIPTIONS URBANISTIQUES

*Description des mesures (éléments liés à l'énergie et au climat intérieur) envisagées dans le cadre du COBRACE (Livre 2 Titre 2) ayant un impact sur le respect des prescriptions urbanistiques applicables à la demande de PU*

Aucun impact du respect des exigences PEB sur le respect des prescriptions urbanistiques

### CADRE 4 - DETAILS DES EXIGENCES PEB POUR LES URS

Pas d'application pour les projets avec des unités PEB de plusieurs natures des travaux dont au moins une URS.



## PROPOSITION PEB

### CADRE 5 - ANNEXES ET SIGNATURES

#### Liste des annexes

Type d'annexe	Identifiant de l'annexe
Note d'explications techniques	REALEX-Bureau+CC- Projet Amendé-Rapport PEB - Annexe à la Proposition PEB et EF
Plans parties fonctionnelles avant et après assimilation	Annexe 1 au rapport PEB - PLAN DE DÉCOUPAGE EN PARTIES

#### Signature

Je soussigné, Mr Stephan Sonnevile, Administrateur et M. Laurent Collier, Administrateur , demandeur du permis d'urbanisme

- déclare avoir pris connaissance des exigences PEB et des procédures PEB d'application
- déclare avoir reçu une étude de faisabilité
- déclare avoir transmis une l'étude de faisabilité intégrée à Bruxelles-Environnement
- certifie que les renseignements repris au présent formulaire sont sincères et exacts

- Je souhaite recevoir le(s) certificat(s) PEB en version pdf.  
 Je souhaite recevoir le(s) certificat(s) PEB en version papier.

Date : 30/06/2020 Signature :



Le présent formulaire est à joindre à la demande de permis d'urbanisme



ANNEXE 4

ETUDE DE FAISABILITÉ INTÉGRÉE

CE FORMULAIRE N'EST À COMPLÉTER QU'EN CAS DE PROJET CONSTITUÉ D'UNE OU PLUSIEURS UNITÉS NEUVES OU RÉNOVÉES LOURDEMENT QUI FONT ENSEMBLE PLUS DE 10 000 M<sup>2</sup> ET EST À REMETTRE AU DPT TRAVAUX PEB DE L'IBGE AVANT LE DÉPÔT DE LA DEMANDE DU PU.

CADRE 0 : DONNÉES ADMINISTRATIVES

A) Adresse du projet

Rue  N°  Bte   
Ville  Code postal

B) Auteur de l'étude de faisabilité

(Personne physique ou représentant de la personne morale ayant dressé les plans)

Nom   
Prénom   
Société   
Rue  N°  Bte   
Localité  Code postal   
Téléphone  Fax   
Personne de contact  Téléphone   
Email

C) Demandeur du permis d'urbanisme (PU)

(Personne physique ou représentant de la personne morale)

Nom   
Prénom   
Représentant (dénomination de la personne morale)   
Rue  N°  Bte   
Localité  Code postal   
Téléphone  Fax   
Email   
Personne de contact  Téléphone





## CADRE 1 : DESCRIPTIF DU PROJET

Le projet amendé consiste en la construction d'un ensemble tertiaire comprenant 1 tour de bureaux, 1 centre de conférence, des fonctions commerciales et un équipement d'intérêt collectif situé dans la maison de maître de la rue de la Loi n°91.

## CADRE 2 : ETUDE DES VARIANTES

### CADRE 2.1 DESCRIPTION DES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE LA VARIANTE « ZÉRO ÉNERGIE »<sup>1</sup>

Variante « zéro énergie » :

- Description enveloppe :
- Description installation technique :
- Description du recours aux énergies renouvelables :

Variante 2 :

Voir Rapport Annexe page 12 à 17- scénario retenu 12-3

### CADRE 2.2 HYPOTHÈSES DE CALCUL POUR LA SIMULATION DYNAMIQUE<sup>2</sup> ET JUSTIFICATION

Voir Rapport Annexe pages 20 à 34

<sup>1</sup> D'autres variantes plus performantes que la performance PEB réglementaire peuvent être proposées en complément.

<sup>2</sup> La simulation dynamique n'est pas imposée pour l'affectation « Habitation individuelle ».



**CADRE 2.3 CONCLUSION DES TABLEAUX RÉCAPITULATIFS PRÉSENTANT L'IMPACT ÉNERGÉTIQUE, ENVIRONNEMENTAL ET ÉCONOMIQUE<sup>1</sup> À LONG TERME DES DIFFÉRENTES VARIANTES. (TABLEAUX ET HYPOTHÈSES À FOURNIR EN ANNEXE)**

Voir Rapport Annexe pages 20 à 34.

**CADRE 3 : CONCLUSIONS SUR LA VARIANTE RETENUE POUR LE PROJET**

**CADRE 3.1 DESCRIPTION DE LA VARIANTE RETENUE**

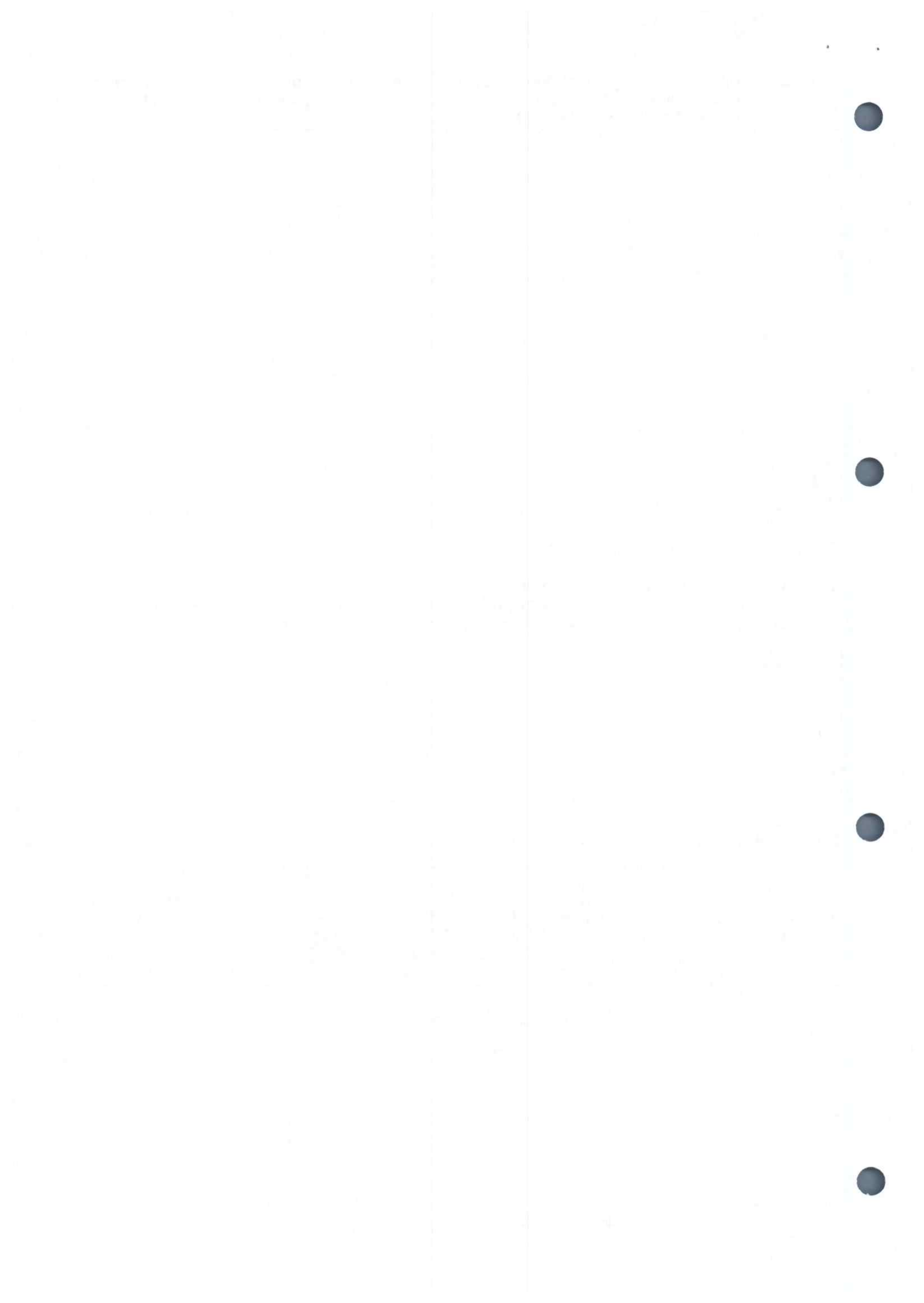
Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 12 à 17 ET pages 20 à 24.

**CADRE 3.2 RÉSULTAT DE LA VARIANTE RETENUE (FOURCHETTE DE RÉSULTAT PAR AFFECTATION)**

Affectation Unité <sup>2</sup>	U/R W/m <sup>2</sup> K		Besoin Net Chauffage kWh/m <sup>2</sup> an		Besoin Net Refroidissement kWh/m <sup>2</sup> an		Consommation Energie Primaire Totale kWh/m <sup>2</sup> an		Etanchéité à l'Air Vol/h		Surchauffe %	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Bureaux	0.1 2	1.5		24	3.08 (PEB)	16.2 (STD)		103.39		0.6		0
Centre de conférence	0.1 2	1.5		32.4	3.84 (PEB)	21.5 (STD)		199.5		0.4		0

<sup>1</sup> Coût d'investissement et coûts d'exploitation soit les coûts de la consommation et de maintenance.

<sup>2</sup> Hors unité de type « Parties communes ».

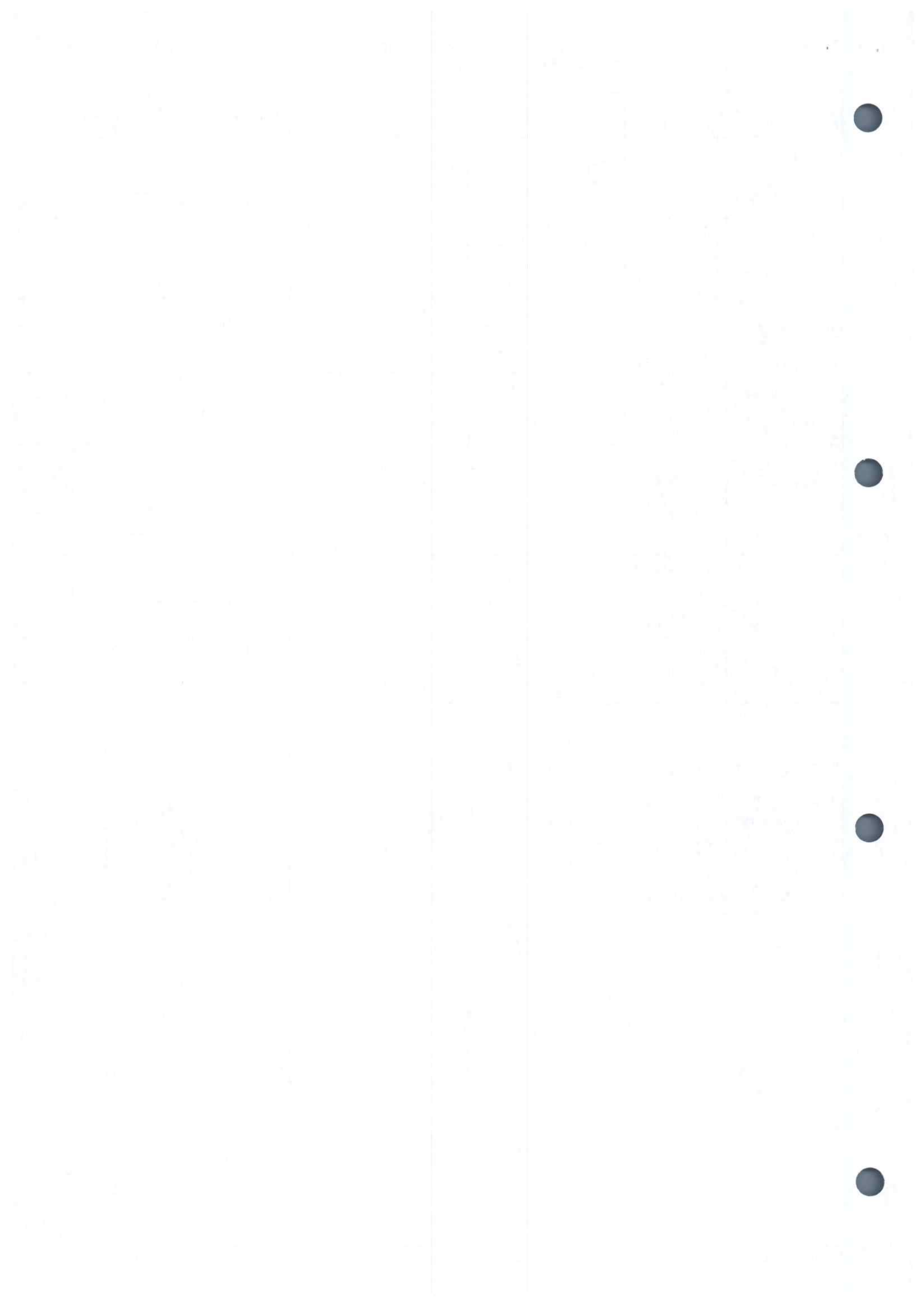


**CADRE 3.3 BESOIN ET CONSOMMATION EN ÉNERGIE DU PROJET PAR AFFECTATION DE LA VARIANTE RETENUE (UN TABLEAU PAR AFFECTATION)**

kWh/m <sup>2</sup>		Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Chauffage + auxiliaires	Besoin Net	Voir Rapport Annexe												
	Consommation													
	Cons. en EP													
ECS + auxiliaires	Consommation													
	Cons. en EP													
Refroidissement Actif+ auxiliaires	Besoin net													
	Consommation													
	Cons. en EP													
Refroidissement Passif+ auxiliaires	Besoin net													
	Consommation													
	Cons. en EP													
Humidification / Déshumidification	Besoin Net													
	Consommation													
	Cons.en EP													
Ventilation	Consommation													
	Cons. en EP													
Eclairage	Consommation													
	Cons. en EP													
Energie renouvelable	Economie en EP													
TOTAL	Besoin Net													
	Consommation													
	Cons.en EP													

**CADRE 3.4 EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> de la variante retenue**

Tonnes de CO <sub>2</sub>	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
	Voir Annexe												



## CADRE 4 : RÉSUMÉ DE L'ANALYSE DE CHAQUE TECHNIQUE ÉTUDIÉE

### CADRE 4.1 COMPARAISON ET JUSTIFICATION DES MESURES RETENUES AVEC CELLES REQUISES POUR LA VARIANTE « ZÉRO ÉNERGIE »

#### L'inertie

L'inertie constitue dans le présent projet un paramètre sur lequel nous n'avons pas beaucoup d'impact, étant donné le souhait initial de recourir à un plancher surélevé et des faux plafonds.

#### Isolation U/R façade, toiture et sol

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24.

#### ECS ( la production, la distribution)

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24.

#### Système de chauffage (le zonage, la production, la distribution, l'émission, la régulation)

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24 .

#### Système de ventilation hygiénique (débit, type de système avec ou sans récupérateur de chaleur, avec ou sans postchauffe)

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24.

#### Système de refroidissement (le zonage, le système de refroidissement ventilation intensive naturelle, ventilation intensive mécanique, refroidissement par dalle active, free chilling,...)

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées voir rapport annexe pages 20 à 24.

#### Système d'éclairage: l'éclairage naturel, le zonage, le type de régulation

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24.









**Cogénération:**

La cogénération étudiée est la cogénération à l'huile végétale, la technique n'est pas rentable. Cette technique n'a donc pas été retenue.

**Energie solaire thermique:**

Pas étudiée, sans objet.

**Energie solaire photovoltaïque:**

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24.

**Pompe à chaleur:**

Cette solution a été étudiée mais n'est pas rentable, malgré son intérêt environnemental. Le temps de retours sur investissement est ainsi porté à 80 ans.

**Autre :**



Analyse des risques de surchauffe sur base du logiciel PEB pour les Habitations Individuelles et sur base de simulation dynamique dans les autres cas:

La simulation thermique dynamique montre que le risque de surchauffe est maîtrisé à travers les actions suivantes, du cas retenu :

- mise en place de brise soleil
  - recours à un facteur solaire de 0.23 sur toutes les façades du centre de conférence et toutes les façades orientées SUD et EST de l'immeuble de bureaux
  - refroidissement actif par plafonds rayonnants 70W/m<sup>2</sup>
  - ventilation rafraichie pulsion à 16°C
- Voir rapport annexe pages 29 à 32

Solutions envisageables (largeur des baies, pourcentage vitrage, type de vitrage et châssis, dispositifs de diminution des apports solaires,...) :

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24.

Solution retenue :

Mesures du scénario 12-3 Zéro Energie visées, voir rapport annexe pages 20 à 24.

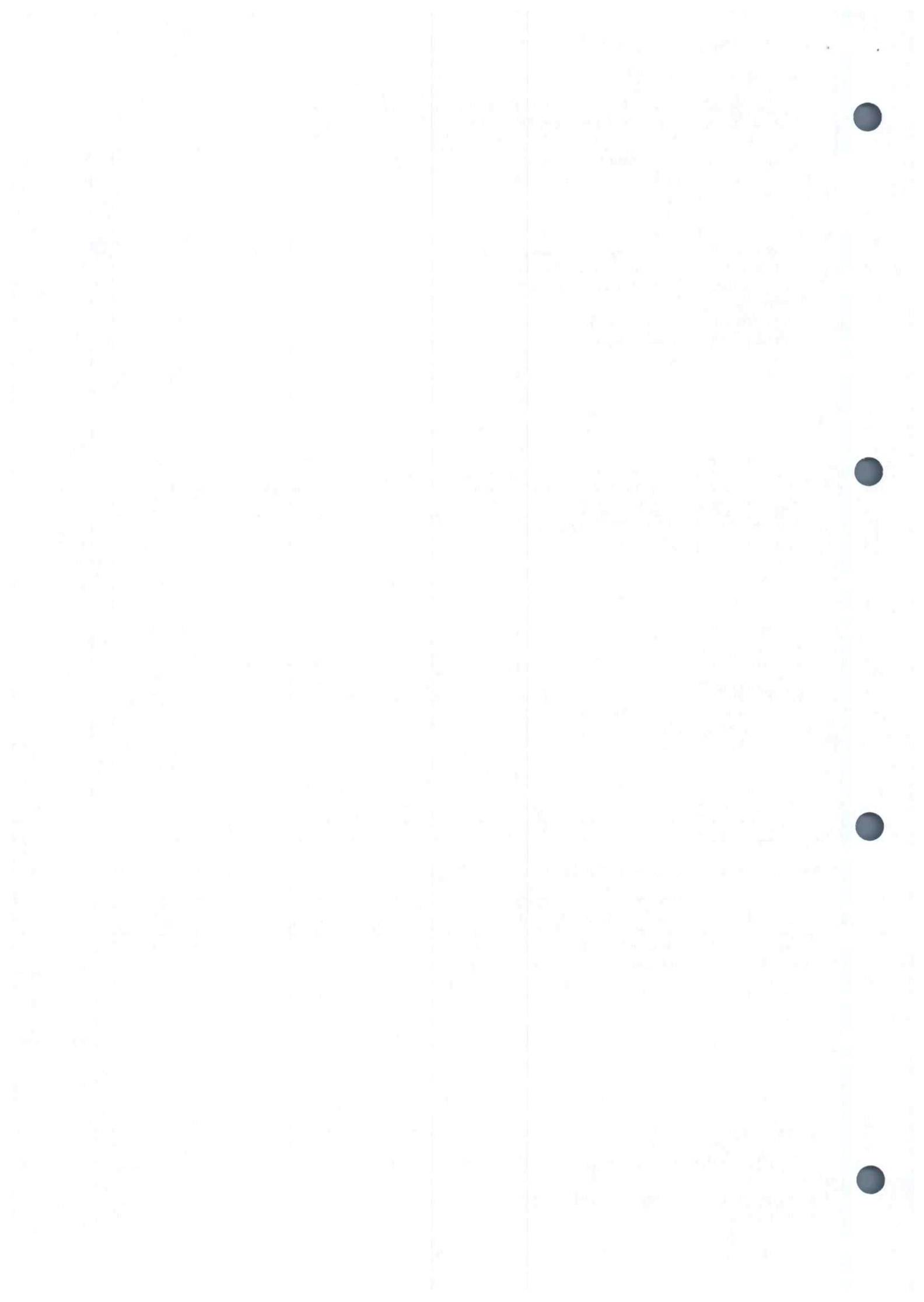
CADRE 4.3 STRATÉGIES DE REFROIDISSEMENT PASSIF ÉTUDIÉ

Description des possibilités de mise en œuvre d'une stratégie de refroidissement passif ou hybride

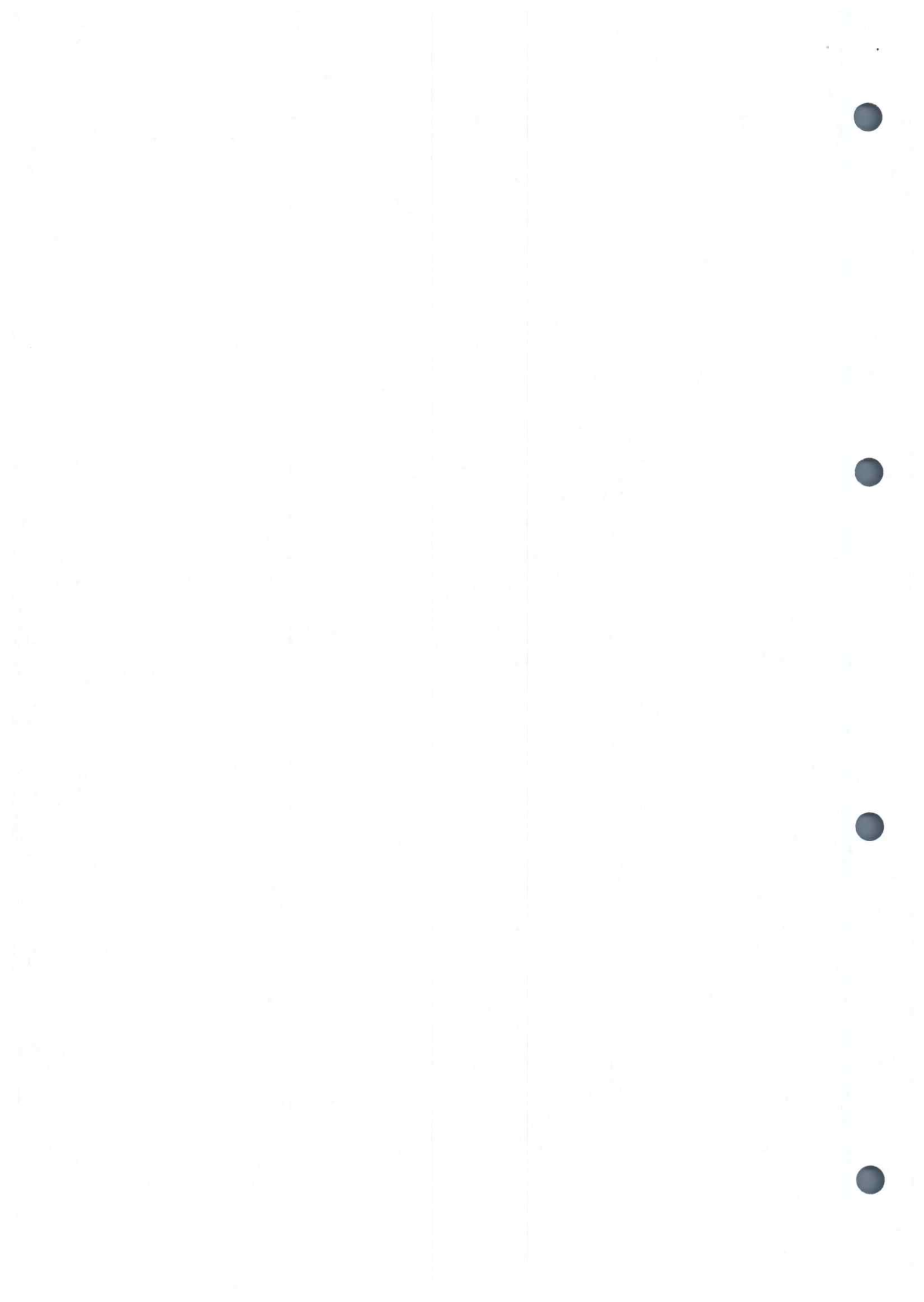
Le refroidissement par geocooling a été évalué mais ne présente pas d'intérêt vu le cout des forages géothermiques.

Justification du système retenu :

Le système retenu ne comprend pas de stratégie de refroidissement passif.









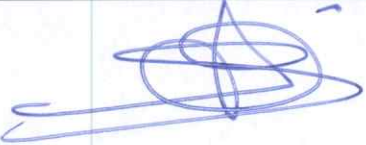

## CADRE 5: ANNEXES ET SIGNATURES

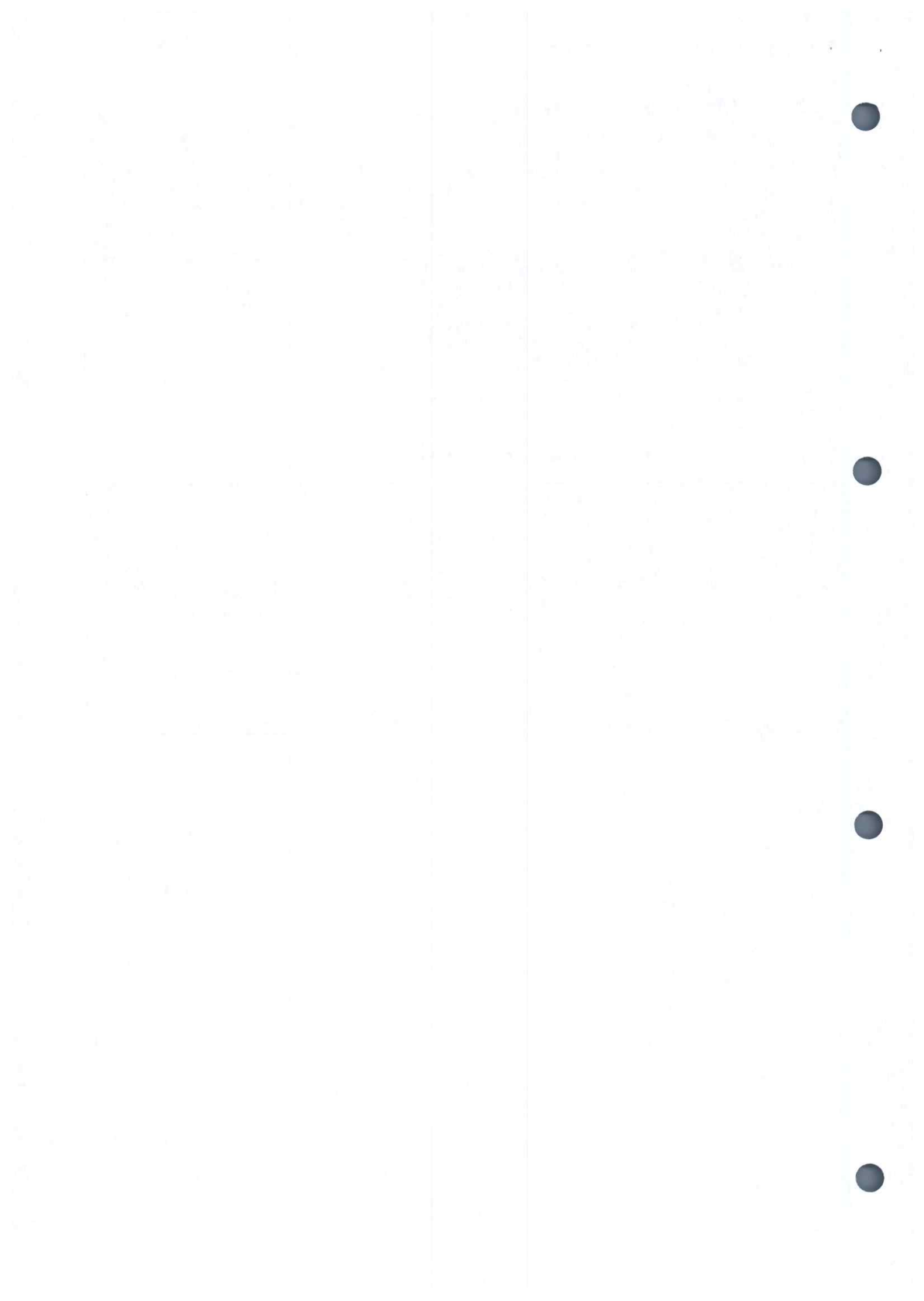
### CADRE 5.1 ANNEXES

Les références des annexes supplémentaires sont à ajouter en fin de tableau.

<input checked="" type="checkbox"/>	Plans, coupes et façades	Obligatoire
<input checked="" type="checkbox"/>	Analyse et tableaux comparatifs entre les différentes variantes présentant l'impact énergétique, environnemental et économique.	Obligatoire
<input checked="" type="checkbox"/>	Un rapport présentant l'ensemble des résultats des simulations dynamiques et modélisation géométrique de l'ensemble du bâtiment et de ses locaux, ainsi que de ses éventuelles variantes.	Le cas échéant
<input checked="" type="checkbox"/>	Les notes de calcul présentant les hypothèses de calcul et les résultats pour les différents systèmes décentralisés d'approvisionnement en énergie.	Obligatoire
<input checked="" type="checkbox"/>	Les annexes obligatoires, en dehors des plans, coupes et façades, sont reprises dans le document intitulé " REALEX - Rapport PEB - Projet Bureau + Centre de conférence - Phase PU- Projet Amendé"	
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>		

### CADRE 5.2 SIGNATURES DE L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ INTÉGRÉE

Date	<input type="text" value="30/06/2020"/>
Signature du demandeur du PU	Signature de l'auteur de l'étude de faisabilité <sup>2</sup>
	Perihan TULUMOGLU (pour B4F scrl) 



# **REALEX – Projet Bureau + Centre de conférence**

**Annexe à la Proposition PEB et à l'Etude de faisabilité  
intégrée**

**Rapport PEB**

**Phase PU – Projet amendé**

Version	Description	Préparé par	Date
03	Rapport PEB	Perihan TULUMOGLU	21/06/2020

## TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction .....	3
2.	Exigences PEB (selon tableau du Vademecum PEB 2017) .....	4
3.	Divisions du projet .....	5
a)	Bâtiment neuf 1 : Bureaux .....	6
b)	Bâtiment neuf 2 : Centre de conférence.....	6
c)	Bâtiment neuf 3/4/5/7 : Commerce SS2 + Commerce SS1+ Entrée commune Commerce + Commerce Kiosque.....	7
d)	Bâtiment 6 (rénovation simple) : Maison 91 transformée en équipements d'intérêt collectif 7	
4.	Performances de l'enveloppe .....	8
a)	Parois déperditives .....	8
b)	Facteur solaire .....	9
c)	Étanchéité à l'air .....	9
d)	Inertie.....	9
e)	Nœuds constructifs.....	9
5.	Performance des techniques .....	11
a)	Chauffage .....	11
b)	ECS .....	11
c)	Refroidissement.....	12
d)	Ventilation.....	12
e)	Eclairage.....	13
f)	Energies renouvelables .....	14
6.	Niveaux de performance PEB au regard des exigences actuelles et futures .....	15
7.	Performance énergétique et certification BREEAM – ENE01 .....	16
8.	Etude de faisabilité intégrée .....	17
a)	Introduction .....	17
b)	Hypothèses – facteur de conversion .....	17
c)	Définition des variantes étudiées : enveloppe + éclairage + auxiliaires.....	17
d)	Définition des variantes étudiées : techniques chaud/froid/renouvelable .....	18
e)	Résultats sur scénarios 1 à 12 .....	18
f)	Résultats sur scénarios 12-0 à 12-3.....	21
9.	Vérification du confort thermique par la simulation thermique dynamique.....	26
a)	Introduction .....	26
b)	Outil de Simulation et fichier météo.....	27
c)	Hypothèses spécifiques à la simulation dynamique.....	28
d)	Résultats.....	29
e)	Vérification du critère BREEAM – HEA04 .....	31

## 1. Introduction

---

Le présent rapport aborde la démarche PEB effectuée dans le cadre du projet REALEX amendé, sous sa version « Bureau et Centre de conférence ».

Les performances en matière d'enveloppe et de techniques ont été optimisées pour répondre à différents enjeux :

- + Le respect des exigences PEB applicables pour l'ensemble du projet, suivant le référentiel en vigueur lors de la demande initiale de permis d'urbanisme (2017) ;
- + La volonté de viser d'ores et déjà des exigences plus sévères, suivant celles connues aujourd'hui (2021) et se conformer aux attentes et recommandations de l'étude d'incidence du projet initial ;
- + La maximisation des crédits accessibles dans le cadre de la certification BREEAM visée, suivant le critère ENE01.

Le rapport aborde donc successivement 3 points :

- + La présentation des mesures adoptées en matière d'enveloppe et de techniques ainsi que les résultats PEB pour chaque unité : ces résultats sont mis en balance avec les exigences applicables pour la demande de permis ainsi que les exigences futures 2019 et 2021.
- + L'étude de faisabilité intégrée obligatoire pour tout projet de plus de 10.000 m<sup>2</sup> : cette étude vise à retracer le chemin parcouru pour optimiser les exigences PEB et viser les standards futurs. Ces mesures sont comparées suivant différents indicateurs : impact énergétique, impact environnemental, impact économique.
- + La simulation thermique dynamique : elle vise à vérifier le confort thermique estival suivant des conditions et hypothèses bien définies. Elle est par ailleurs nécessaire dans le cadre de la certification BREEAM, afin de vérifier l'accès au critère HEA04.

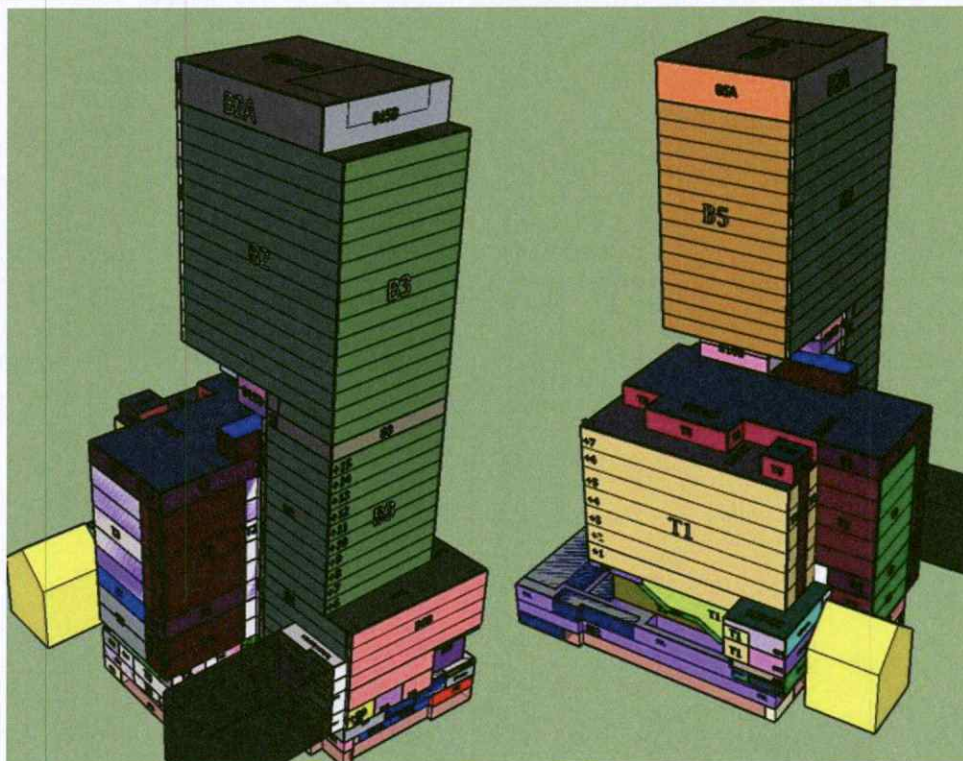
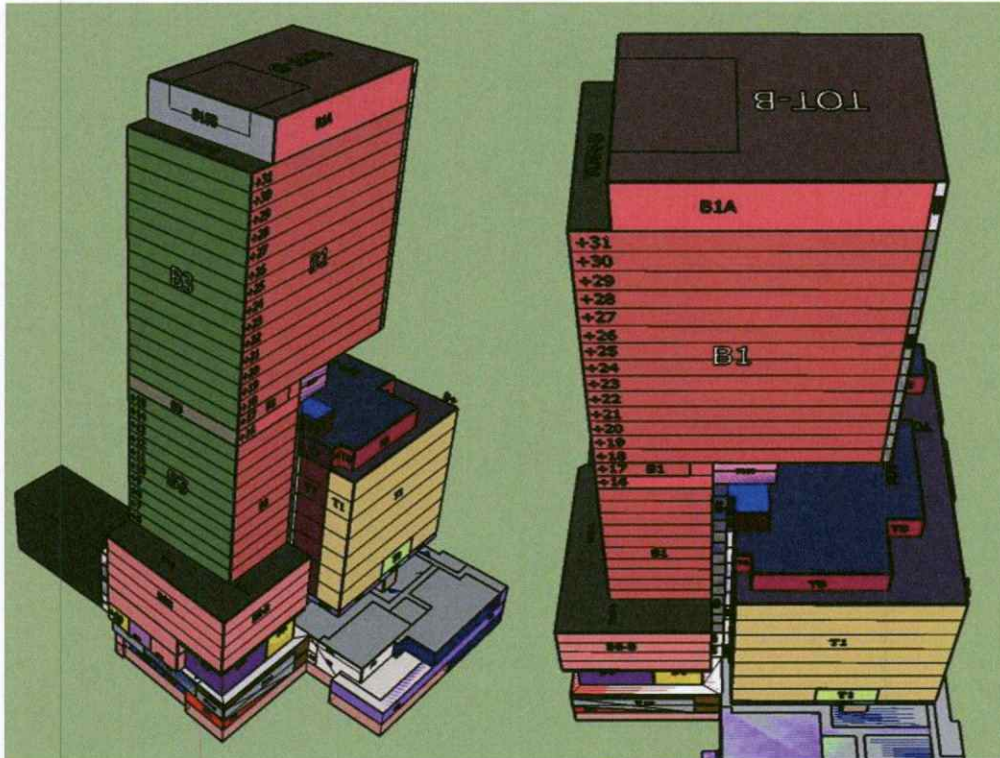
## 2. Exigences PEB (selon tableau du Vademecum PEB 2017)

CEP = Consommation d'Energie Primaire	Exigence <sub>UN</sub>			
	$\frac{\sum_f A_{gross\ fct\ f} \cdot CEP_{max\ fct\ f, Uref}}{A_{gross}}$			
Fonction	CEP <sub>max fct f, Uref</sub> [kWh/m <sup>2</sup> .an]			
	01/07/2017	01/01/2019	01/01/2021	
Hébergement	0.90	0.90	0.80	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Bureaux	0.60	0.45	0.45	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Enseignement	0.60	0.45	0.45	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Soins de santé avec occupation nocturne	0.90	0.90	0.80	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Soins de santé sans occupation nocturne	0.90	0.90	0.80	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Soins de santé, salle d'opération	0.90	0.90	0.60	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Rassemblement occupation faible	0.90	0.90	0.80	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Rassemblement occupation importante	0.90	0.90	0.80	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Rassemblement, cafétéria/réfectoire	0.90	0.90	0.70	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Cuisine	0.90	0.90	0.70	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Commerce	0.90	0.90	0.70	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Installations sportives, hall de sport/gymnase	0.90	0.90	0.65	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Installations sportives, fitness/danse	0.90	0.90	0.65	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Installations sportives, sauna/piscine	0.90	0.90	0.65	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Locaux techniques	0.60	0.45	0.45	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Communs	0.90	0.90	0.45	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Autres	0.90	0.90	0.85	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>
Inconnue	0.90	0.90	0.85	- E <sub>spec ann prim an cons,ref</sub>

	Annexes
CEP = Consommation d'Energie Primaire	Annexe XIII (PEN)
Installations techniques	Annexe VIII
Nœuds constructifs	Annexe V
U <sub>max</sub> / R <sub>min</sub>	Annexe XIV
Ventilation	Annexe XVI

### 3. Divisions du projet

Les tableaux et graphiques suivants représentent la division adoptée au niveau du projet : Division en bâtiments PEB → Division en zones de ventilation → Division en secteurs énergétiques → Division en parties fonctionnelles. Cf Annexe 1 - Plans de division en partie fonctionnelle



**a) Bâtiment neuf 1 : Bureaux**

Zone de ventilation	Secteur énergétique	N°	Affectation	Surfaces Plancher chauffé (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
1	SE1	PF1	Communs SS4 au SS3	138,78	441,3
		PF15	ROI	1356,32	4882,64
		PF14	Bureaux +17 au +31	18528,55	66702,85
		PF12	Bureaux +01 au +15	11661,29	43156,59
		PF09	ROI +01 au +03	582,55	2407,81
		PF07	Communs rez	667,13	3642,91
		PF06	ROI rez	78,42	392,88
2	SE1	PF05	ROF Rez	294,1	2079,77
	SE2	PF16	Local technique +32 au +33	1543,66	10023,62
		PF13	Local technique +16 au +17	1885,68	6788,45
		PF04	Autre SS1	340,32	1500,8
		PF02	Local technique SS2 au SS1	530,08	1959,65

\*ROI = Rassemblement à occupation importante ; ROF = Rassemblement à occupation faible

**b) Bâtiment neuf 2 : Centre de conférence**

Zone de ventilation	Secteur énergétique	N°	Affectation	Surfaces Plancher chauffé (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
1	SE1	PF1	Communs SS4 au SS3	357,43	1262,7
		PF3	ROI SS3 au SS1	3872,09	19389,79
		PF4	Bureau SS2	99,15	347,03
		PF7	Bureau SS1	42,1	185,66
		PF11	ROI mezz au +7	15815,95	81941
		PF18	ROI Restaurant +01	572,23	3099,93
		PF12	Bureau Mezz	259,96	1341,4
		PF19	Bureau Kiosque	42,69	140,9
		2	SE1	PF8	ROF rez
PF10	Crèche			108,52	559,99
SE2	PF5		Local technique SS2	223,12	780,89
	PF2		Autre SS4 au rez	1879,34	7473,53
	PF6		Local technique SS1	437,36	1928,75
	PF9		Autre Rez	41,03	211,72
	PF13		Autre Mezz au +01	168,96	871,79
	PF14		Local technique +02	428,01	2208,52



		PF15	Autre +03 au +07	597,66	3083,94
		PF16	Local technique +08 au +09	2071,59	10777,02
3	SE1	PF17	Cuisine +01	351,52	2409,98

### c) Bâtiment neuf 3/4/5/7 : Commerce SS2 + Commerce SS1+ Entrée commune Commerce + Commerce Kiosque

Par unité PEB : 1 seule zone de ventilation + 1 seul secteur énergétique + 1 seule partie fonctionnelle

### d) Bâtiment 6 (rénovation simple) : Maison 91 transformée en équipements d'intérêt collectif

La maison 91 est considérée comme subissant des travaux PEB de type « rénovation simple » car 49% de la surface de déperdition fait l'objet de travaux de rénovation ou reconstruction.

Pour rappel, les définitions des travaux types sont les suivantes :

- + Les unités assimilées à du neuf : Lorsque les travaux de construction et/ou de démolition-reconstruction dépassent 75% de la surface de déperdition \* avec le placement et/ou remplacement de toutes les installations techniques.
- + Les unités rénovées lourdement : Lorsque les travaux dépassent 50% de la surface de déperdition avec placement et/ou remplacement de toutes les installations techniques.
- + **Les unités rénovées simplement : elle concerne les travaux de rénovation, affectant la performance énergétique, et qui ne rentrerait pas dans la définition de l'unité rénovée lourdement.**

Données administratives	Travaux de rénovation	Intervenants	Dérogations	Formulaires	Zones de ventilation
<b>Enveloppe</b>					
Travaux à la surface de déperdition thermique :		<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non			
Surface de déperdition thermique totale (AT) :		1 074,90 m <sup>2</sup>			
Encodage de la surface de déperdition thermique (At) :		Par les parois			
A <sub>T</sub> RENOV		493,08 m <sup>2</sup>			
A <sub>T</sub> NEUF/RECONST		29,44 m <sup>2</sup>			
(A <sub>T</sub> NEUF/RECONST + A <sub>T</sub> RENOV) / A <sub>T</sub> :		0,49			
A <sub>T</sub> NEUF/RECONST / A <sub>T</sub> :		0,03			
<b>Ventilation</b>					
Placement ou remplacement de châssis dans un espace sec existant :		<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non			
Création d'un nouvel espace (extension ou réagencement intérieur repris dans le PU) :		<input type="radio"/> Oui <input checked="" type="radio"/> Non			
Seules les exigences de ventilation hygiénique relatives aux amenées d'air sont applicables					
Respect des exig. matériel de ventilation :		<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non			
Respect des exig. de régul. et de qualité de l'air :		<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non			
Toutes les installations tech. sont placées et/ou remplacées :		<input checked="" type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non			

## 4. Performances de l'enveloppe

### a) Parois déperditives

Remarque générale :

- + Définir le mode de fixation des bardages et façades (hors mur-rideau) afin de calculer l'impact de la fixation sur la composition de paroi. Les parois sont évaluées à ce stade sans fixations. Les fixations devront être ajoutées et l'épaisseur d'isolation adaptée de manière à conserver la valeur U définie.
- + Les valeurs U des murs rideaux dépendent des profils, des traverses, du type de vitrage ainsi que du panneau opaque. Les valeurs globales U sont les valeurs à atteindre ; la composition proposée est à ce stade indicative et sera à évaluer plus précisément en fonction des éléments choisis.

Type de paroi	U (W/m <sup>2</sup> K) ou R (m <sup>2</sup> K/W)	Exemple de combinaison/isolation possible
<b>Toutes toitures</b>		
Toitures	U=0.12	18cm PUR/PIR(lambda = 0.022 W/mK)
<b>Murs</b>		
Murs en contact avec ambiance extérieure et espaces non chauffés hors sol	U=0.15	220 mm de Laine de roche (lambda = 0.032W/m.K)
Murs en contact avec espaces non chauffés sous-sol	R=3.5	125 mm Heraklith Combi Laine de roche
Mur en contact avec sol	R=2.75	100 mm Heraklith Combi Laine de roche
<b>Fenêtres</b>		
Bureaux :		
NNE et ONO	U <sub>w</sub> = 0.9	TV Ug= 0.6 W/m <sup>2</sup> K
ESE et SSO	U <sub>w</sub> = 1.4	DV Ug= 1 W/m <sup>2</sup> K
CC :		
Toutes orientations	U <sub>w</sub> = 0.9	TV Ug= 0.6 W/m <sup>2</sup> K
<b>Murs rideaux</b>		
Bureaux :		
Façade NNE (surface vitrée adaptée suivant nouvelle façade) (B5)	U=0.82	(70% vitré) TV Ug=0.6 ; U profil = 2 ; U panneau opaque = 0.14 W/m <sup>2</sup> K
Façade ONO (B2)	U=0.73	(50% vitré) TV Ug=0.6 ; U profil = 2 ; U panneau opaque = 0.14 W/m <sup>2</sup> K
Façade SSO et ESE (B1-B3-B4-	U=0.93	(50% vitré) DV Ug=1.0 ; U profil = 2 ; U panneau opaque = 0.14 W/m <sup>2</sup> K
Façades SSO et ESE(B6-B8)	U=1.4	(100% vitré) DV Ug=1.0 ; U profil = 2 W/m <sup>2</sup> K
Façades NNE (B6)	U=0.98	(100% vitré) TV Ug=1.0 ; U profil = 2 W/m <sup>2</sup> K
Façades ESE/ONO/NNE (B1a-B2a-B5a) (local technique)	U=0.24	(0%vitrée) U profil = 2 W/m <sup>2</sup> K ; U panneau opaque = 0.14 W/m <sup>2</sup> K

CC :		
Façade NNE (T1B)	U=0,67	(73% vitrée) TV Ug=0.5 ; U profil = 2 ; U panneau opaque = 0.14 W/m²K
Façade ESE (T1A)	U=0.60	(50% vitré) TV Ug=0.5 ; U profil = 2 ; U panneau opaque = 0.14 W/m²K
Façades SSO/ONO (T1 B, T3)	U=0.67	(73% vitrée) TV Ug=0.5 ; U profil = 2 ; U panneau opaque = 0.14 W/m²K
Façades NNE/ESE/SSO/ONO (T5-T6) Étages inférieurs	U=0.82	(100% vitrée) TV Ug=0.5 ; U profil = 2 W/m²K
Façades NNE/ESE/ONO/SSO – locaux techniques (T7)	U=0.24	(0% vitrée) U profil = 2 ; U panneau opaque = 0.14 W/m²K
<b>Planchers</b>		
Plancher sur ambiance non chauffée sous-sol (cave)	R=3.5	125 mm Heraklith Combi Laine de roche
Plancher en contact avec le sol	R=3.5	10 cm de PUR projeté (lambda = 0.025 W/m.K)
Plancher sur extérieur/ sur EANC	U=0.15	220 mm de Laine de roche (lambda = 0.032W/m.K)
<b>Toutes portes</b>		
Portes vers parking, porte extérieure, porte sectionnelle	U=1.5	

### b) Facteur solaire

	Bureaux	CC
G=0.23	ESE et SSO	Partout
G=0.40	ONO et NNE	

### c) Etanchéité à l'air

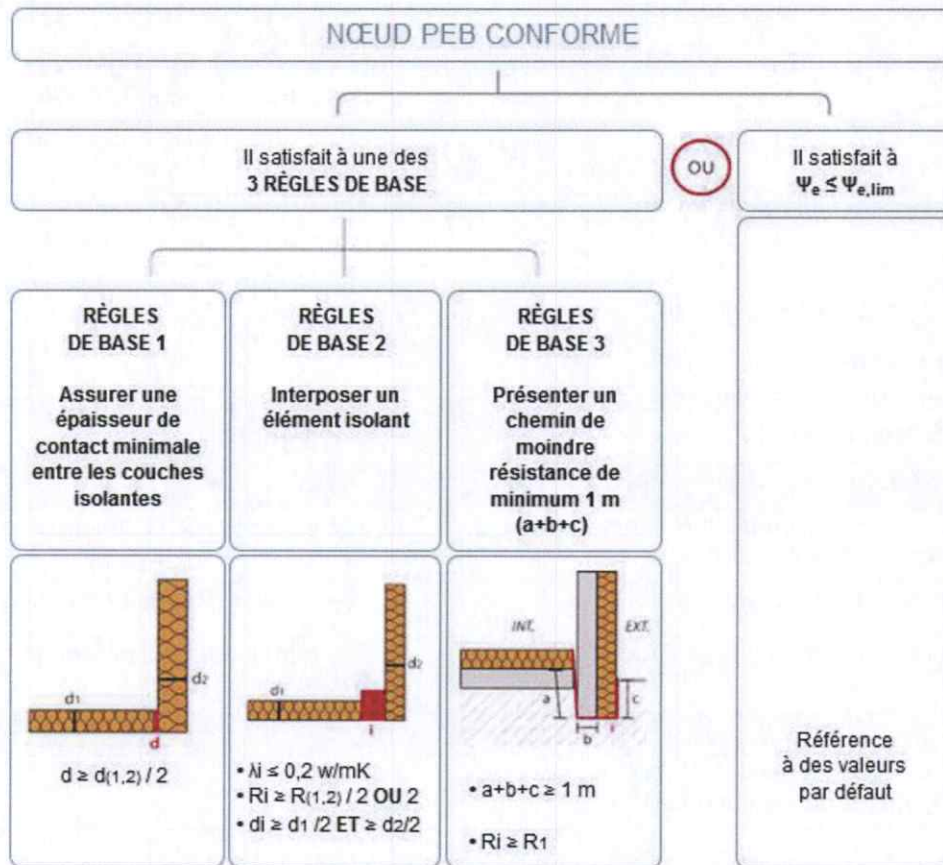
Bureaux	CC
n50=0,6 1/h	n50=0,4 1/h

### d) Inertie

- + Présence de faux-plancher et faux-plafond

### e) Nœuds constructifs

A ce stade, nous avons considéré que tous les nœuds constructifs seront conformes PEB. Les nœuds éventuels PEB non conformes devront répondre à l'une des trois règles de base permettant de les rendre conformes :



A titre d'information, voici l'impact très défavorable de quelques nœuds constructifs non conformes :

- + Nœud ponctuel de type colonne béton, sans coupure thermique, dimension (40\*40cm), au nombre de 9 : CEP 101.84 → CEP 102.29 kWh/m²an
- + Nœud linéaire de type jonction plancher/mur en sous-sol, d'une longueur de 100 mètres, sans coupure thermique et sans recouvrement sur une longueur de 1m : CEP : 101.84 → CEP 102,3 kWh/m²an

## 5. Performance des techniques

### a) Chauffage

Bureaux	CC	Commerce SS2/Commerce SS1 et kiosque
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Chaudières à eau chaude à condensation au gaz, puissance totale 1140 kW</li> <li>+ Rendement à 30% de charge = 105,6% à 30°C</li> <li>+ Transport de chaleur par l'eau avec régulation local par local</li> <li>+ 7 circulateurs pris en considération, à rotor ventilé avec régulation, EEI =0.18</li> <li>+ Emission de chaleur par plafond rayonnant</li> <li>+ Température de départ variable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Chaudières à eau chaude à condensation au gaz, puissance totale 1410 kW</li> <li>+ Rendement à 30% de charge = 105,6% à 30°C</li> <li>+ Transport de chaleur par l'eau avec régulation local par local</li> <li>+ 7 circulateurs pris en considération, à rotor ventilé avec régulation, EEI =0.18</li> <li>+ Stockage pour ECS = 1000 litres</li> <li>+ Emission de chaleur par ventilo convecteur à recyclage d'air ou de froid</li> <li>+ Température de départ variable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Chaudières individuelles à eau chaude à condensation au gaz, puissance totale 25 kW</li> <li>+ Rendement à 30% de charge = 105,6% à 30°C</li> <li>+ 1 circulateur pris en considération par unité, à rotor ventilé avec régulation, EEI =0.18</li> <li>+ Emission de chaleur par radiateurs</li> </ul>

### b) ECS

Bureaux	CC	Commerce SS2/Commerce SS1 et kiosque
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Production électrique avec ballon + boucle de circulation de 50 mètres dans le VP, isolée de 50mm (lambda isolant 0.035)</li> <li>+ Générateur de type électrique : puissance 75 kW, avec ballon intégré entre 500 et 2000litres, 1 pompe</li> <li>+ 8 points de puisage de type douche/baignoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Production via les chaudières et une boucle d'eau chaude isolée pour l'alimentation en eau chaude des cuisines ; boucle de 120 mètres dans le VP et 50 mètres dans un espace adjacent non chauffé, isolée de 25mm et 50mm respectivement (lambda isolant 0.035) ; 1 pompe</li> <li>+ Production électrique via un générateur de 75kW avec stockage pour l'alimentation en eau chaude des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Production via chaudières individuelles à eau chaude à condensation au gaz, pas de boucle d'eau chaude, ballon intégré efficacité énergétique 83%, profil de soutirage XL</li> <li>+ 1 point de puisage de type évier situé à maximum 10m de la production, zone de préparation de repas</li> </ul>

	vestiaires en sous-sol, pas de boucle + 4 points de puisage en cuisine ; zone de préparation de repas + 8 points de puisage de type douche et 2 points de puisage de type autre dans les vestiaires	+ Pas de demande d'ECS pour le kiosque
--	---	--

### c) Refroidissement

Bureaux	CC	Commerce SS2/Commerce SS1 et kiosque
+ Machines de type groupe refroidisseur de liquide refroidi à l'eau, puissance totale 2325 kW + Compresseur à vis + Tour de refroidissement avec ventilateur à vitesse variable + Transport de froid par l'eau + Présence de refroidissement actif de l'air pulsé + Emission par plafond rayonnant + 12 circulateurs pris en considération, à rotor ventilé avec régulation, EEI= 0.18	+ Machines de type groupe refroidisseur de liquide refroidi à l'eau, puissance totale 2100kW + Compresseur à vis + Tour de refroidissement avec ventilateur à vitesse variable + Transport de froid par l'eau + Présence de refroidissement actif de l'air pulsé + 6 circulateurs pris en considération, à rotor ventilé avec régulation, EEI= 0.18	+ Machines individuelles de type système multi split à condensation par air, puissance totale 15kW + Transport de froid par l'eau + Présence de refroidissement actif de l'air pulsé + 1 circulateur pris en considération par unité, à rotor ventilé avec régulation, EEI= 0.18

### d) Ventilation

Bureaux	CC	Commerce SS2/Commerce SS1 et kiosque
+ Débits selon débits prévus par les techniques spéciales + Rendement échangeur : 82% + Régulation par vitesse de rotation variable	+ Débits selon débits prévus par les techniques spéciales + Rendement échangeur : 82% sauf CTA cuisines 68%	+ Débits selon débits prévus par les techniques spéciales + Rendement échangeur : 82%

<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Présence d'un by-pass à 100%</li> <li>+ Mesure continue des débits entrants/sortants</li> <li>+ Prise en compte des puissances des ventilateurs selon fiches techniques : total Pulsion 70,9 kW et total Extraction 53,3 kW</li> <li>+ Régulation directe à la demande (IDA C6) pour les bureaux, suivant mesure du CO2</li> <li>+ Régulation horaire (IDA C3) pour les autres locaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Régulation par vitesse de rotation variable</li> <li>+ Présence d'un by-pass à 100%</li> <li>+ Mesure continue des débits entrants/sortants</li> <li>+ Prise en compte des puissances des ventilateurs selon fiches techniques : CTA régulé selon CO2 : Total pulsion 65,2kW ; total extraction 50,8 kW CTA régulé selon horaire : Total pulsion 5,1 kW ; total extraction 4,5 kW CTA cuisine : pulsion 8.3 kW, extraction 7,5 kW</li> <li>+ Régulation directe à la demande (IDA C6) pour les salles de conférence, foyers et la cafétéria, suivant mesure du CO2</li> <li>+ Régulation horaire (IDA C3) pour les autres locaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Régulation par vitesse de rotation variable</li> <li>+ Présence d'un by-pass à 100%</li> <li>+ Mesure continue des débits entrants/sortants</li> <li>+ Prise en compte des puissances des ventilateurs suivantes : CTA Kiosque : Total pulsion 0.8 kW ; total extraction 0.8 kW CTA Commerce SS2: Total pulsion 1,6 kW ; total extraction 1,6 kW CTA Commerce SS1 : pulsion 2,5 kW, extraction 2,5 kW</li> <li>+ Régulation horaire (IDA C3)</li> </ul>
---	--	--

### e) Eclairage

Bureaux	CC	Commerce SS2/Commerce SS1 et kiosque
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Puissance moyenne installée : 4W/m<sup>2</sup> pour les bureaux, 5W/m<sup>2</sup> pour le rez-de-chaussée, 3W/m<sup>2</sup> pour les sanitaires, circulations et locaux techniques</li> <li>+ Gestion : système d'allumage manuel avec détection d'absence et extinction complète</li> <li>+ Régulation suivant la lumière du jour pour minimum 2/3 de la surface 1<sup>er</sup> jour</li> <li>+ Prise en compte des codes flux des lampes généralisés suivant les deux types ci-dessous : ETAP U311 pour les espaces de type bureau /salle de réunion et LUMISSION LUM9213202 pour les circulations et espaces communs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Puissance moyenne installée : 6W/m<sup>2</sup> pour la cafétéria, 7W/m<sup>2</sup> pour les salles de conférence, 4W/m<sup>2</sup> pour les locaux techniques, 5W/m<sup>2</sup> pour les circulations, la garderie et bureaux, 6W/m<sup>2</sup> pour les cuisines.</li> <li>+ Gestion : système d'allumage manuel avec détection d'absence et extinction complète</li> <li>+ Régulation suivant la lumière du jour pour</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Puissance moyenne installée : 6W/m<sup>2</sup></li> <li>+ Gestion : système d'allumage manuel avec détection d'absence et extinction complète</li> </ul>

<p>ETAP U3111/LEDW440S default Article n°: U3111/LEDW440S Flux lumineux (Luminaire): 4200 lm Flux lumineux (Lampes): 4200 lm Puissance par luminaire: 30.0 W Classification des luminaires par UTE: 1.00C CIE Flux Code: 68 96 100 100 100 Composants: 1 x LED (Facteur de correction 1.000).</p> <p>LUMISSION LUM9213202 INNOVO 150 COMFORT 2000lm 3000K Article n°: LUM9213202 Flux lumineux (Luminaire): 1938 lm Flux lumineux (Lampes): 1938 lm Puissance par luminaire: 19.2 W Classification des luminaires par UTE: 1.00D CIE Flux Code: 56 89 98 100 100 Composants: 1 x LED (Facteur de correction 1.000).</p>	<p>minimum 2/3 de la surface 1<sup>er</sup> jour pour la cafétéria et la garderie</p>	
---	---	--

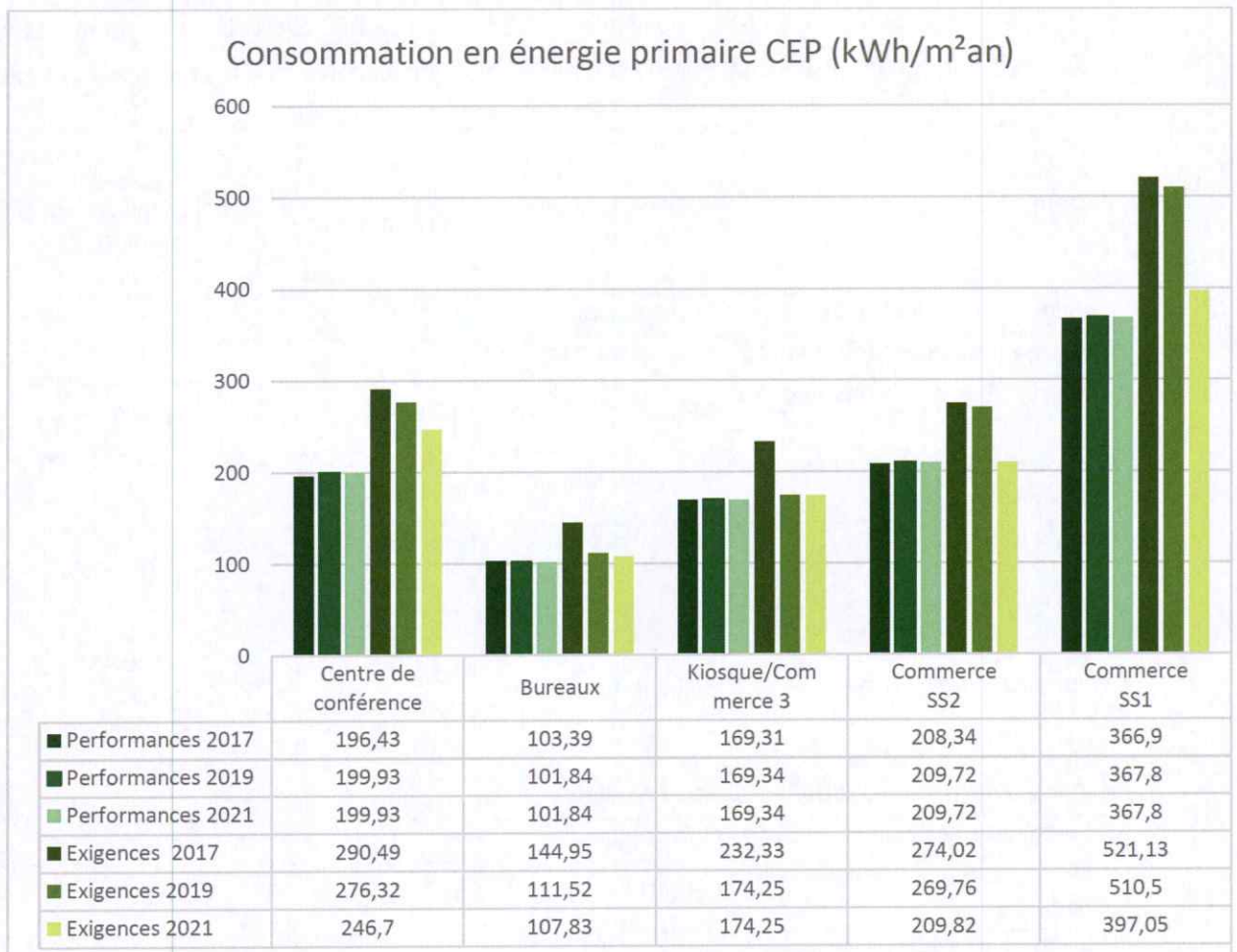
### f) Energies renouvelables

Bureaux	CC	Commerce
<p>Panneaux photovoltaïques au niveau de la façade de la tour attribués à 100% à la tour.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Puissance installée 263 kWc</li> <li>+ Production annuelle 152 MWh</li> </ul>	<p>Panneaux photovoltaïques sur la toiture de la Tour A, orientation est-ouest, inclinaison 15°</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Puissance installée 98 kWc</li> <li>+ Production annuelle 57,5 MWh</li> </ul>	<p>Néant</p>



## 6. Niveaux de performance PEB au regard des exigences actuelles et futures

Le tableau suivant représente les résultats PEB obtenus en considérant les hypothèses reprises précédemment, suivant les 3 périodes règlementaires 2017, 2019 et 2021. De faibles écarts sont constatés au niveau des valeurs de consommations en énergie primaire du projet. Ces écarts sont dû à la méthode de calcul intrinsèque au logiciel PEB, qui peut varier d'une période d'exigence à l'autre. Il n'y a pas de résultats en termes de CEP pour l'unité « Parties communes » entre les deux unités commerciales et pour la maison 91.



Nous pouvons observer que les exigences sont rencontrées pour toutes les unités et pour toutes les exigences applicables (2017/2019/2021) avec notamment les ratios suivants :

- Bureaux : 5% de réduction par rapport aux exigences 2021
- Centre de conférence : 19% de réduction par rapport exigences 2021

## 7. Performance énergétique et certification BREEAM – ENE01

Le principe consiste à comparer les performances atteintes sur un ou plusieurs indicateurs disponibles parmi la demande en énergie pour le chauffage et le refroidissement, la consommation en énergie primaire ou les émissions en CO<sup>2</sup>. En Belgique, seule la consommation en énergie primaire fait l'objet d'une comparaison en raison de la disponibilité de ces résultats à travers l'outil PEB réglementaire.

Les performances sont comparées selon trois cas de figures :

- + Le bâtiment tel que conçu par les auteurs de projet ;
- + Le même bâtiment avec des adaptations au niveau des performances des techniques et des parois afin de viser un niveau énergétique correspondant au « Breeam best practice building performance » selon la Guidance Note GN25 du manuel BREEAM New Construction 2016 ;
- + Les performances minimales requises par les autorités locales, soit les niveaux PEB maximum admissibles.

Bureaux	Building regulations	Actual performance building	BREEAM best practice specification building performance
Heating energy demand (MJ/m <sup>2</sup> )	Non calculable		
Cooling energy demand (MJ/m <sup>2</sup> )	Non calculable		
Primary Energy consumption (kWh/m <sup>2</sup> )	144.95	103.39	127.09
Carbon Dioxide emissions (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	Non calculable		
Crédits BREEAM	15 crédits obtenus sur 15 crédits atteignables		

Centre de conference	Building regulations	Actual performance building	BREEAM best practice specification building performance
Heating energy demand (MJ/m <sup>2</sup> )	Non calculable		
Cooling energy demand (MJ/m <sup>2</sup> )	Non calculable		
Primary Energy consumption (kWh/m <sup>2</sup> )	290.49	196,43	229.94
Carbon Dioxide emissions (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	Non calculable		
Crédits BREEAM	15 crédits obtenus sur 15 crédits atteignables		

**En conclusion, à ce stade du projet, 15 crédits sont atteignables par la cible ENE01 5.**

## 8. Etude de faisabilité intégrée

### a) Introduction

L'étude de faisabilité intégrée porte sur la possibilité d'atteindre des consommations « zéro énergie » pour les unités neuves non résidentielles.

Cette mission intègre une modélisation du bâtiment, un calcul de la performance énergétique et une simulation de son comportement thermique, visant la réduction de la demande d'énergie et en parallèle, une étude du recours à des sources d'énergie alternatives.

Une étude de faisabilité intégrée ou de « conception énergétique » a pour objectif :

- + D'optimiser l'implantation, l'orientation, l'organisation du bâtiment, les éventuels puits de lumière et atrium, les proportions de vide et de plein, les caractéristiques de l'enveloppe et des équipements installés pour réduire la consommation énergétique,
- + De vérifier la bonne adéquation des équipements au fonctionnement prévisible du bâtiment
- + De vérifier le confort thermique.

Elle évalue les coûts d'exploitation futurs pour que le Maître d'Ouvrage puisse choisir les meilleures options architecturales et techniques sur base des coûts globaux (investissement + coûts d'exploitation).

### b) Hypothèses – facteur de conversion

	Coût (€/kWh)	Emissions CO2 (kg CO <sub>2</sub> / kWh)
Électricité	0,1402	0,395
Gaz	0,05545	0,217
Huile de colza	0,0641	0,07

### c) Définition des variantes étudiées : enveloppe + éclairage + auxiliaires

Nous proposons d'évaluer différentes variations en termes d'enveloppe et d'efficacité d'équipements de manière à apprécier l'impact de ces choix sur les besoins en chauffage, en refroidissement et sur la consommation globale en énergie primaire. Le principe technique général des différentes variantes est identique et les mesures sont cumulatives. L'évaluation de scénarios techniques sera évaluée au point b.

<b>CAS DE BASE</b>	Double vitrage généralisé au niveau des fenêtres et parties vision des façades rideaux Usage facteur solaire généralisé de 0.4 Coefficient de transmission thermique des murs : $U = 0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$ Coefficient de transmission thermique des toitures : $U = 0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$ Etanchéité à l'air non mesurée : $v_{50} = 12$ Pas de gestion de l'éclairage suivant la lumière naturelle Puissance éclairage bureaux : $5 \text{ W/m}^2$ Régulation horaire/présence des débits de ventilation Efficacité « par défaut » des pompes et circulateurs Energies renouvelables : Panneaux PV suivant point f) Hypothèses
--------------------	---

Le tableau suivant reprend les scénarios étudiés :

CAS DE BASE	0	Cas de base
ENERGIE RENOUVELABLE	1	Valorisation des surfaces disponibles en toiture et en façade pour panneaux PV
VITRAGE	2	Combinaison double vitrage et triple vitrage selon l'orientation pour la partie bureau : DV aux orientations SSO et ESE et TV aux orientations NNE et ONO
	3	Usage facteur solaire de $g = 0.23$ aux orientations SSO et ESE et $g=0.4$ aux orientations NNE et ONO
MURS	4	Augmentation de l'isolation des murs extérieurs à $U=0.15W/m^2K$
TOITURES	5	Augmentation de l'isolation des toitures à $U=0.12 W/m^2K$
ETANCHEITE A L'AIR	6	Etanchéité à l'air soignée ET mesure blowerdoor $v50=0.6^*C$ pour les bureaux et $0.4^*C$ pour le CC
ECLAIRAGE	7	Réduction de la puissance installée de 20% pour la partie « bureaux » et centre de conférence
	8	Mise en place d'une gestion de l'éclairage artificiel suivant l'éclairage naturel pour la partie bureaux
AUXILIAIRES	9	Mise en place d'une régulation suivant l'occupation pour les espaces à occupation variable (CO2)
	10	Optimisation de l'efficacité des ventilateurs pour une réduction de puissance de 10% à débits hygiéniques équivalents
	11	Recours à des pompes et circulateurs avec une efficacité $EEL = 0.18$
RECUPERATION DE CHALEUR	12	Recours à une récupération de chaleur sur l'extraction des hottes de cuisine suivant rendement de 68%

#### d) Définition des variantes étudiées : techniques chaud/froid/renouvelable

Nous proposons d'étudier la variation des composants techniques et des énergies renouvelables. L'ensemble des scénarios se basent sur le scénario optimisé et retenu à l'issue du point e) duquel la production d'énergie renouvelable est supprimée. Ces scénarios sont évalués en considérant le potentiel d'énergie renouvelable maximum pour chaque technique. Ils ne sont pas évalués à production équivalente.

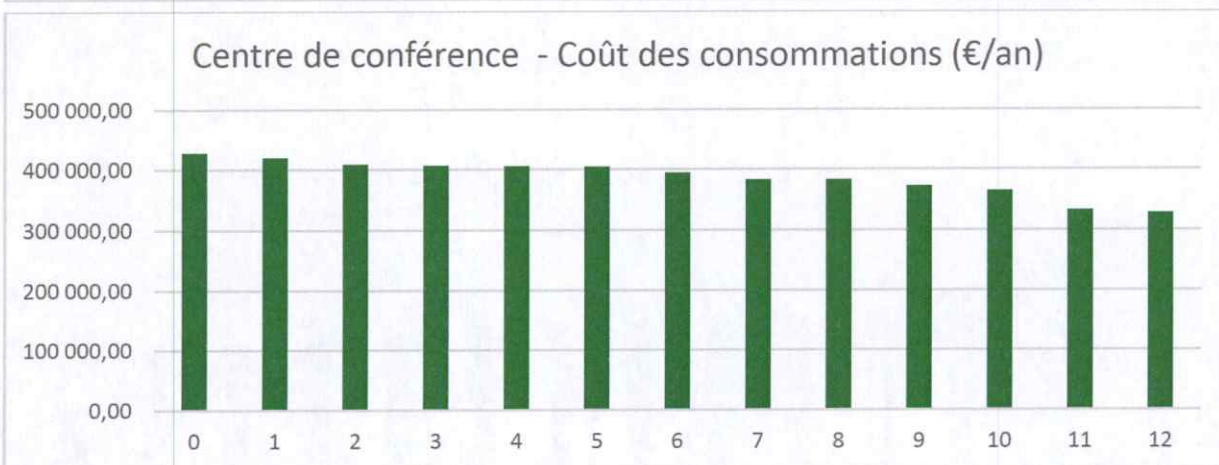
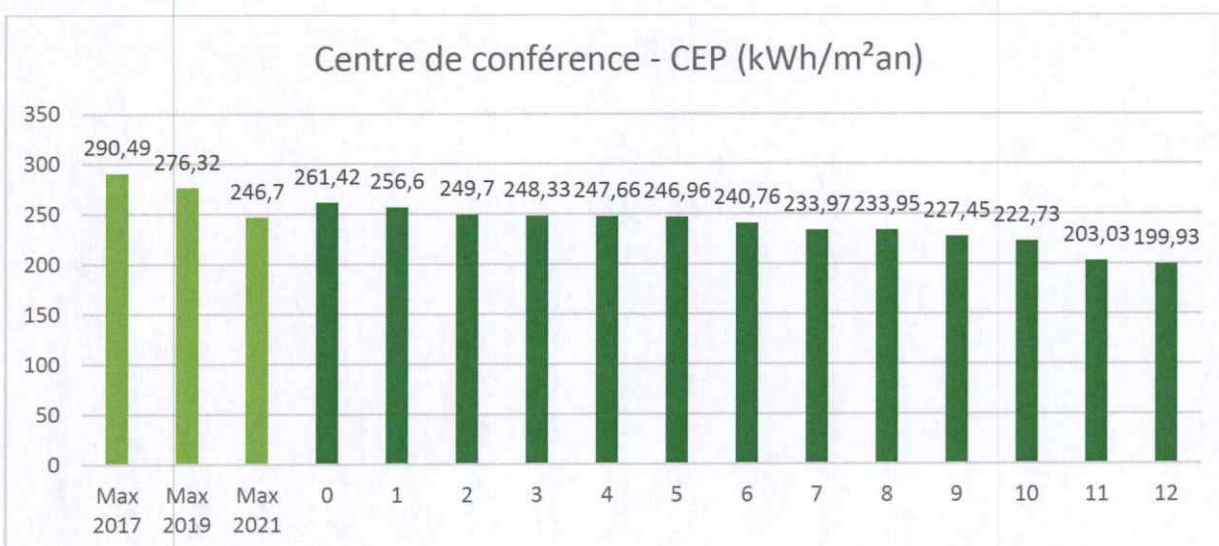
12-0	Cas de base : Chaudière gaz à condensation + groupe de froid
12-1	Chaudière gaz à condensation + groupe de froid + géothermie
12-2	Chaudière gaz à condensation + groupe de froid + cogénération
12-3	Chaudière gaz à condensation + groupe de froid + Panneaux photovoltaïques

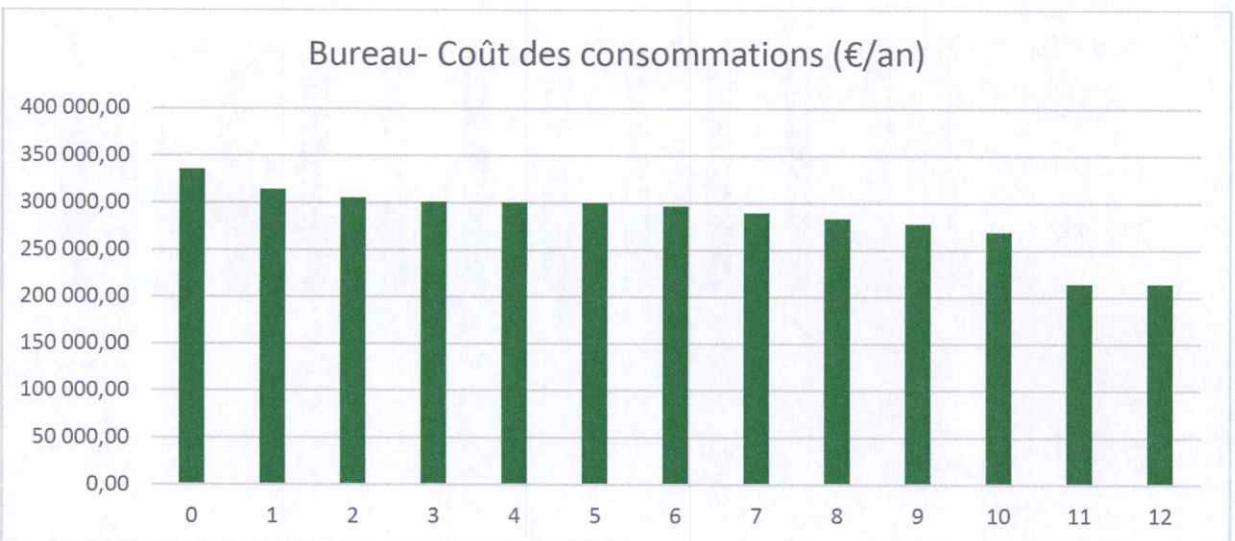
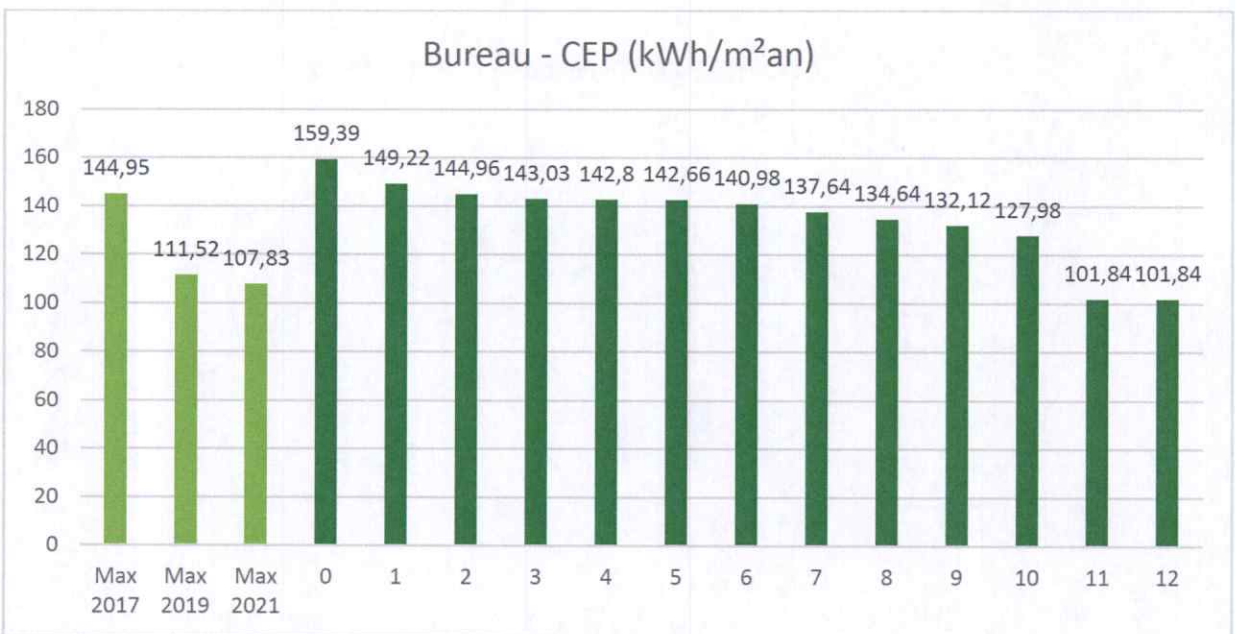
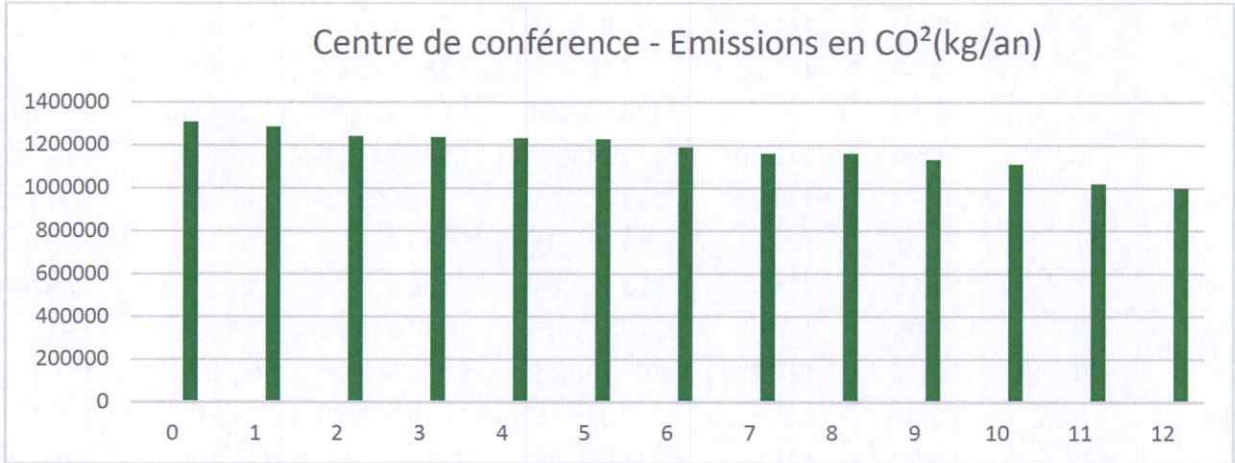
A titre d'information, l'éolien n'est pas étudié car la solution n'est pas pertinente au regard du projet et de son implantation.

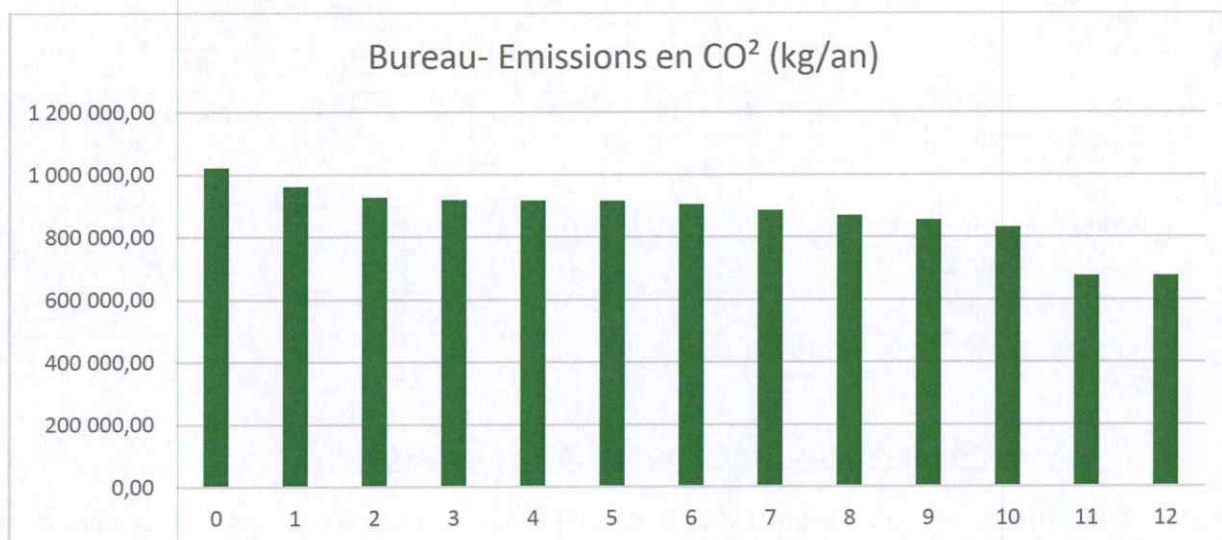
#### e) Résultats sur scénarios 1 à 12

	CC		Bureau		CC		Bureau	
	CEP	CEP	Coût énergétique (€/an)	Emissions en CO2 (kg/an)	Coût énergétique (€/an)	Emissions en CO2 (kg/an)	Coût énergétique (€/an)	Emissions en CO2 (kg/an)
Max 2017	290,49	144,95						
Max 2019	276,32	111,52						
Max 2021	246,7	107,83						
0	261,42	159,39	428 579,40	1 307 682,72	335 342,48	1 022 267,42		
1	256,6	149,22	420 662,75	1 285 378,33	313 910,26	961 884,19		

2	249,7	144,96	409 449,39	1 241 640,10	305 015,38	926 936,15
3	248,33	143,03	407 168,06	1 237 625,95	300 908,66	918 480,20
4	247,66	142,8	406 083,83	1 233 190,83	300 431,85	916 613,16
5	246,96	142,66	404 944,22	1 228 744,79	300 143,15	915 486,93
6	240,76	140,98	394 859,91	1 189 999,36	296 605,36	904 702,48
7	233,97	137,64	383 685,31	1 160 085,78	289 549,25	885 906,13
8	233,95	134,64	383 653,84	1 160 037,22	283 218,61	868 991,98
9	227,45	132,12	372 968,07	1 130 840,72	277 895,32	854 663,70
10	222,73	127,98	365 196,41	1 109 957,00	269 151,98	830 927,86
11	203,03	101,84	332 655,35	1 018 275,70	214 277,97	676 325,63
12	199,93	101,84	328 270,39	999 897,96	214 277,97	676 325,63







+ **Conclusion : Cas retenu : Cas 12 :**

Le cas retenu suite aux différents scénarios évalués est le cas 12 qui cumule l'ensemble des mesures envisagées et permet de répondre aux futures exigences 2021 avec une marge suffisante au niveau des résultats PEB.

Recours aux énergies renouvelables disponibles via les toitures et façades à travers des panneaux PV
Optimisation de l'usage du triple vitrage en fonction de l'orientation des façades : Combinaison double vitrage et triple vitrage selon l'orientation pour la partie bureau : DV aux orientations SSO et ESE et TV aux orientations NNE et ONO – TV généralisé pour le CC
Optimisation de l'usage d'un facteur solaire sélectif selon l'orientation : Usage facteur solaire de g = 0.23 aux orientations SSO et ESE et g=0.4 aux orientations NNE et ONO
Augmentation de l'isolation des murs extérieurs à U=0.15W/m <sup>2</sup> K
Augmentation de l'isolation des toitures à U=0.12 W/m <sup>2</sup> K
Etanchéité à l'air soignée ET mesure blowerdoor v50=0.6°C pour les bureaux et 0.4°C pour le CC
Réduction de la puissance installée de 20% pour la partie « bureaux » et centre de conférence
Mise en place d'une gestion de l'éclairage artificiel suivant l'éclairage naturel pour la partie bureaux
Mise en place d'une régulation suivant l'occupation pour les espaces à occupation variable (CO <sub>2</sub> )
Optimisation de l'efficacité des ventilateurs pour une réduction de puissance de 10% à débits hygiéniques équivalents
Recours à des pompes et circulateurs avec une efficacité EEI = 0.18
Recours à une récupération de chaleur sur l'extraction des hottes de cuisine du CC suivant rendement de 68%

**f) Résultats sur scénarios 12-0 à 12-3**

**A) CAS 12-0 : CAS DE BASE**

Cas de base	Energie Finale kWh/an	Energie primaire kWh/an	Emissions CO <sub>2</sub> kgCO <sub>2</sub> /an	Cout d'exploitation €/an
Chauffage	2 429 385	2 429 385	527 177	134 709
Refroidissement	143 564	358 909	56 708	20 128
Eclairage	869 931	2 174 826	343 623	121 964

Auxiliaires	2 015 351	5 038 378	796 064	282 552
ECS	89 470	223 675	35 341	12 544
<b>BILAN GLOBAL (consommation-production sur site)</b>		<b>10 225 174</b>	<b>1 758 911</b>	<b>571 897</b>
Evaluation économique				
Coût d'exploitation	571 897	€/an	11 437 945	€/20 ans
Coût de maintenance	0	€/an	0	€/20 ans
Investissement (suppl. solution technique)	0	€		

### B) CAS 12-1 : COGÉNÉRATION À L'HUILE VÉGÉTALE

Le détail du calcul relatif à la production thermique et électrique de la cogénération est fourni en annexe 2.

Cogénération Colza	Energie Finale	Energie primaire	Emissions CO2	Cout d'exploitation
	kWh/an	kWh/an	kgCO2/an	€/an
<b>BILAN GLOBAL (consommation-production sur site)</b>		<b>10 225 174</b>	<b>1 758 911</b>	<b>571 897</b>
Quantités évitées par la cogénération		96 693	309 825	36 311
<b>BILAN GLOBAL (consommation-production sur site)</b>		<b>10 128 481</b>	<b>1 449 087</b>	<b>535 586</b>
Evaluation économique				
Coût d'exploitation	535 586	€/an	10 799 423	€/20 ans
Coût de maintenance	65 500	€/an	1310000	€/20 ans
Investissement (suppl. solution technique)	425 318	€		
TRS	12	ans		

La cogénération n'est pas rentable malgré la production électrique et malgré l'octroi d'éventuels certificats verts.

### C) CAS 12-2 : GÉOTHERMIE

Les données suivantes ont été prises en considération pour évaluer la géothermie :

% besoin froid couvrable par PAC réversible	15%
COP PAC réversible – géothermique	6,5
COP Machine frigo	4.5
Rendement global installations	85,0%
% besoin chaud repris par PAC	15%
Energie extractible sol	30 kWh/m/an
Longueur réseau (m)	5464
Longueur forage (m)	100
Nb forage	76.6



Pompe à chaleur eau-eau - Géothermie	Energie Finale	Energie primaire	Emissions CO2	Cout d'exploitation
	kWh/an	kWh/an	kgCO2/an	€/an
Chauffage_Chaudière	2 143 768	2 143 768	465 198	118 872
Chauffage_PAC géothermie	41 402	103 504	16 354	2 293
Refroidissement_Groupe froid	122 029	305 073	48 201	17 108
Refroidissement_PAC géothermie	32 619	81 548	12 885	1 806
Eclairage	869 931	2 174 826	343 623	121 964
Auxiliaires	2 015 351	5 038 378	796 064	282 552
ECS	89 470	223 675	35 341	12 544
<b>BILAN GLOBAL (consommation-production sur site)</b>		10 070 773	1 717 664	557 140
Evaluation économique				
Coût d'exploitation	557 140	€/an	11 142 797	€/20 ans
Coût de maintenance	6 000	€/an	120000	€/20 ans
Investissement (suppl. solution technique)	1 188 720	€		
TRS	82	ans		

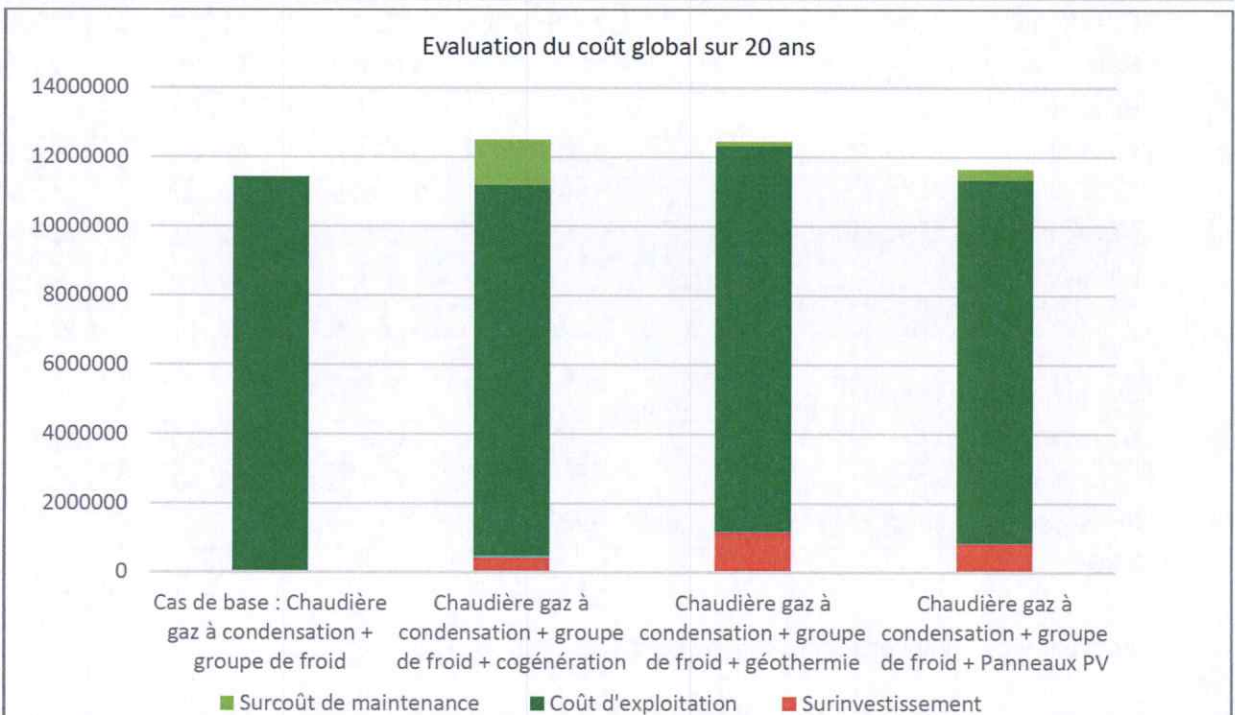
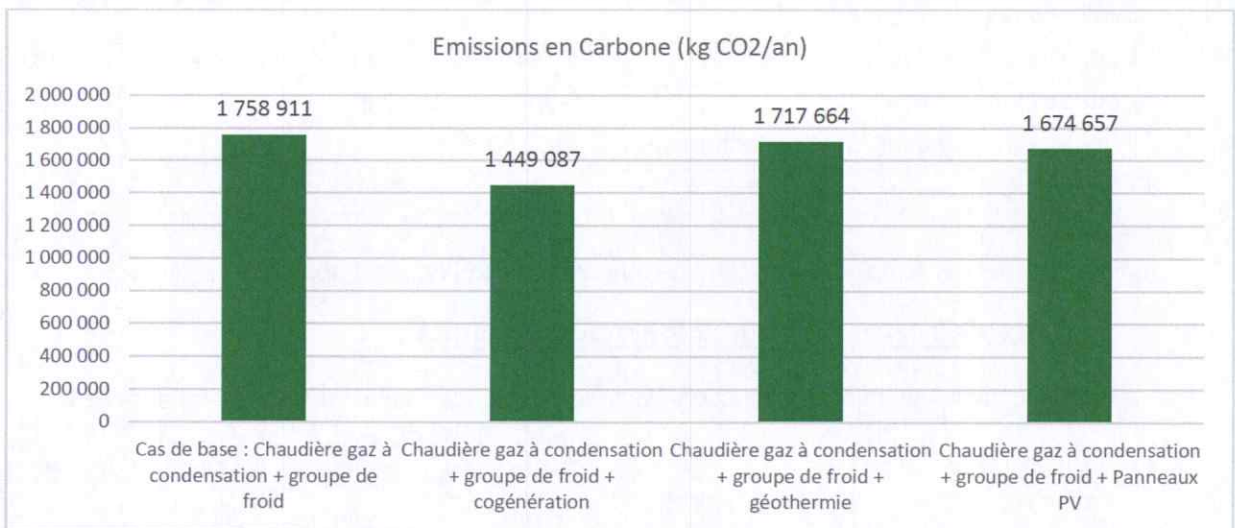
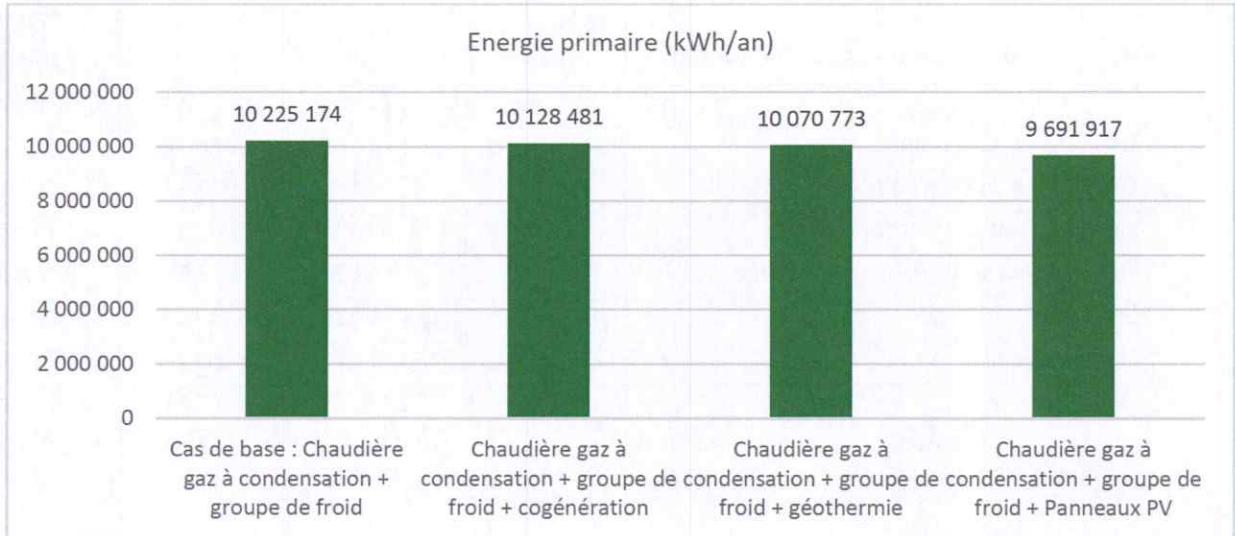
La géothermie est rentabilisée en plus de 80 ans. La solution n'est donc pas rentable.

#### **D) CAS 11-3 : PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES**

Le détail du calcul relatif à la production électrique des panneaux PV est fourni en annexe 3.

PANNEAUX PV	Energie Finale	Energie primaire	Emissions CO2	Cout d'exploitation
	kWh/an	kWh/an	kgCO2/an	€/an
Chauffage	2 429 385	2 429 385	527 177	134 709
Refroidissement	143 564	358 909	56 708	20 128
Eclairage	869 931	2 174 826	343 623	121 964
Auxiliaires	2 015 351	5 038 378	796 064	282 552
ECS	89 470	223 675	35 341	12 544
<b>Production Elect Panneaux PV</b>	<b>-213 303</b>	<b>-533 257</b>	<b>-84 255</b>	<b>-47 721</b>
<b>BILAN GLOBAL (consommation-production sur site)</b>		9 691 917	1 674 657	524 176
Evaluation économique				
Coût d'exploitation	524 176	€/an	10 483 520	€/20 ans
Coût de maintenance	15 413	€/an	308250,8	€/20 ans
Investissement (suppl. solution technique)	845 345	€		
TRS	18	ans		

Les panneaux photovoltaïques sont rentabilisés en 18 ans.



## **E) CONCLUSION**

Nous pouvons remarquer les éléments suivants :

- + En termes de consommation en énergie primaire, le photovoltaïque apporte une réduction importante. La géothermie ne permet pas de réduire significativement les consommations, malgré son investissement important.
- + En termes de bilan carbone, la cogénération à l'huile végétale présente des émissions réduites grâce à son vecteur énergétique. Ensuite, ce sont les panneaux PV qui assurent un impact environnemental positif intéressant.
- + En termes de coûts globaux, la solution avec panneaux photovoltaïques reste la plus intéressante avec un coût énergétique réduit, un coût d'investissement relativement limité, et des frais de maintenance faible. La cogénération peut entraîner des frais de maintenance importants, et demande un suivi correct et permanent de l'installation de manière à assurer une durée de fonctionnement maximum sous peine de ne pas rentabiliser l'installation.
- + **La solution retenue est donc l'installation de panneaux photovoltaïques pour une puissance totale de 263 kWc pour les bureaux et 98kWc pour le centre de conférence. Cette solution apporte une réduction importante en énergie primaire et en CO2 avec un coût global sur 20 ans quasi équivalent à la solution de base.**

## 9. Vérification du confort thermique par la simulation thermique dynamique

### a) Introduction

Sur base du scénario 12 retenu, nous proposons de vérifier le confort thermique estival selon la norme NBN EN ISO 7730 qui prescrit des températures opératives plutôt que des températures de l'air. La catégorie recherchée est la catégorie B ou catégorie 2.

Ci-dessous sont présentés quelques tableaux issus de la norme NBN ISO 7730 afin de caractériser la catégorie de confort visée.

Catégorie	Explication
I	Niveau élevé attendu qui est recommandé pour les espaces occupés par des personnes très sensibles et fragiles avec des exigences spécifiques comme des personnes handicapées, malades, de très jeunes enfants et des personnes âgées.
II	Niveau normal attendu qu'il convient d'utiliser pour les bâtiments neufs et les rénovations.
III	Niveau modéré acceptable attendu qui peut être utilisé dans les bâtiments existants.
IV	Valeurs en dehors des critères des catégories ci-dessus. Il convient que cette catégorie soit acceptée seulement pour une partie restreinte de l'année.

**Tableau A.5 — Exemples de critères de conception pour des espaces dans différents types de bâtiments**

Type de bâtiment/lieu	Activité W/m <sup>2</sup>	Catégorie	Température opérative °C		Vitesse moyenne maximale de l'air <sup>a</sup> m/s	
			Été (saison de refroidissement)	Hiver (saison de chauffage)	Été (saison de refroidissement)	Hiver (saison de chauffage)
Bureau individuel	70	A	24,5 ± 1,0	22,0 ± 1,0	0,12	0,10
Bureau paysager		B	24,5 ± 1,5	22,0 ± 2,0	0,19	0,16
Salle de conférence						
Auditorium		C	24,5 ± 2,5	22,0 ± 3,0	0,24	0,21 <sup>b</sup>
Cafétéria/restaurant						
Salle de classe						

Exemples de températures intérieures de base recommandées pour la conception des bâtiments et des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation

Type de bâtiment ou d'espace	Catégorie	Température opérative °C	
		Minimum pour le chauffage (saison hivernale), - 1,0 clo	Maximum pour le rafraîchissement (saison estivale), - 0,5 clo
Bâtiments d'habitation : pièces de séjour (chambres, séjour, cuisine, etc.) Sédentaire ~ 1,2 met	I	21	25,5
	II	20	26
	III	18	27
Bâtiments d'habitation : autres espaces (rangements, circulations, etc.) Station debout - marche ~ 1,6 met	I	18	
	II	16	
	III	14	
Bureau individuel (fermé ou ouvert), salle de réunion, auditorium, cafétéria/restaurant, salle de classe) Sédentaire ~ 1,2 met	I	21	25,5
	II	20	26
	III	19	27
École maternelle Station debout - marche ~ 1,4 met	I	19	24,5
	II	17,5	25,5
	III	16,5	26
Grand magasin Station debout - marche ~ 1,6 met	I	17,5	24
	II	16	25
	III	15	26

Le confort thermique est la satisfaction d'un individu vis-à-vis des conditions thermiques de son environnement. Il est influencé par l'activité physique, l'habillement et les niveaux et fluctuations des caractéristiques de l'ambiance thermique (température de l'air, de rayonnement, de contacts, humidité et vitesse de l'air).

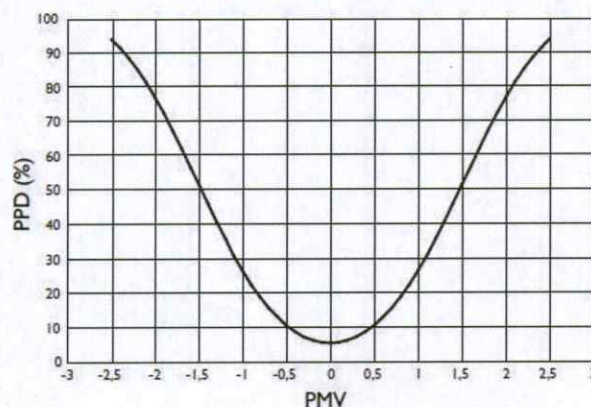
Les indices PMV et PPD décrits par la norme ISO 7730 permettent de prédire la valeur moyenne des votes d'un grand groupe de personnes sur l'échelle de sensation thermique :

- + +3 très chaud
- + +2 chaud
- + +1 légèrement chaud
- + 0 ni chaud, ni froid
- + -1 légèrement froid
- + -2 froid
- + -3 très froid

Il est basé sur l'équation du bilan thermique et est déterminé en fonction du métabolisme, de l'isolement vestimentaire et des quatre paramètres climatiques ( $t_a$ ,  $t_g$ ,  $t_h$ ,  $v_a$ ).

L'indice PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) prédit quantitativement le pourcentage de personnes insatisfaites, car trouvant l'ambiance thermique trop chaude ou trop froide et qui voteraient -3, -2, +2, +3.

La figure ci-dessous donne la correspondance entre les indices PMV et PPD :



On remarque que :

- + Dans la situation optimale (PMV = 0, ni chaud ni froid), le taux d'insatisfaction est de 5% parmi des personnes connaissant les mêmes conditions thermiques, métaboliques et vestimentaires ;
- + Le taux d'insatisfaction augmente de la même manière si le PMV s'écarte de 0 vers le froid et vers le chaud.
- + Pour obtenir une situation de confort thermique, il est recommandé que le PPD soit inférieur à 10%, ce qui correspond à un PMV compris entre -0,5 et +0,5.

## b) Outil de Simulation et fichier météo

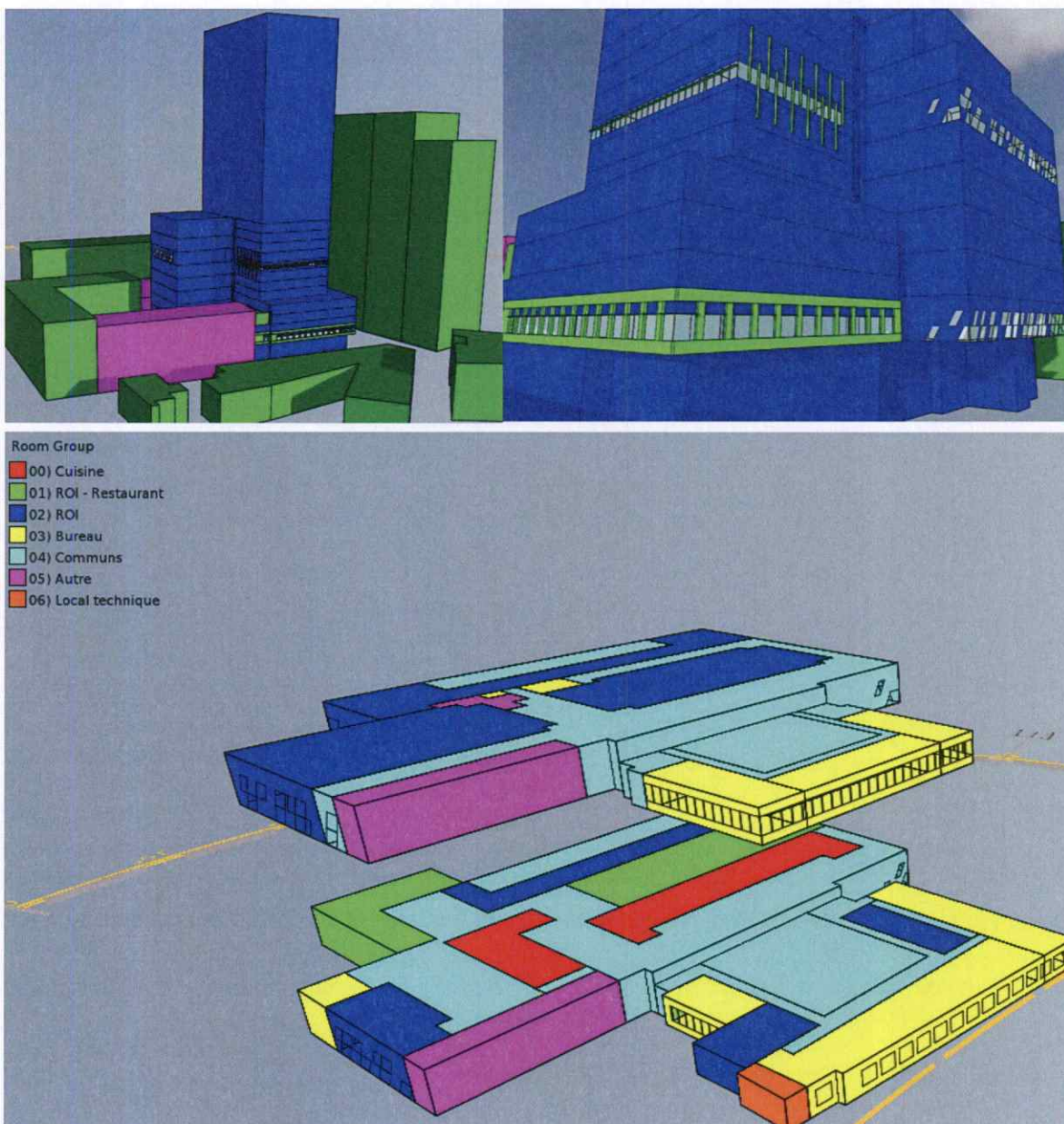
Virtual Environment (VE) édité par IES Software est un logiciel d'aide et d'analyse à la conception de bâtiment durable. VE est spécialement conçu pour être utilisé tout au long de la conception du bâtiment dès les premières esquisses jusqu'à une étude énergétique détaillée. Il permet d'évaluer rationnellement le projet, permettant ainsi d'orienter le projet vers des objectifs de confort, d'économie, de performance et de qualité environnementale. IES VE est constitué d'un module général (Model IT) dans lequel est créée la géométrie du bâtiment et de plusieurs modules complémentaires ayant chacun une spécificité (simulations thermiques dynamiques, simulation en éclairage, analyse en cycle de vie, étude des ombrages, ...). Les modules communiquent entre eux afin d'obtenir une simulation pointue.

La simulation est basée sur le fichier climatique d'Uccle. Le pas de temps de la simulation est fixé à 10 min. Les résultats sont analysés heure par heure.

### c) Hypothèses spécifiques à la simulation dynamique

#### + Modèle et zonage

La simulation se base sur un découpage suivant l'orientation des façades, en respectant la division en parties fonctionnelles établie dans le cadre de la vérification des exigences PEB.



#### + Apports internes :

- Apport des occupants : 1 personne par 8m<sup>2</sup> dans les bureaux et cuisines, 1 personne par 2.5 m<sup>2</sup> dans les zones de rassemblement à occupation importante, y compris cafétéria et restaurant, 1 personne par 30 m<sup>2</sup> dans les circulations.

Activité	Chaleur sensible	Chaleur latente	Chaleur totale	Apports en eau
Travail de bureau - été	69 W	49 W	118 W	70 g/h

- Equipements : 10 W/m<sup>2</sup> dans les bureaux
- Eclairage : puissances suivant hypothèses reprises au point 6 E)

+ Les paramètres de confort pris en considération sont les suivants :

Hypothèses	Eté
Vêtement, clo	0,7
Vitesse relative de l'air, m/s	0,19

#### d) Résultats

Nous remarquons que le confort est respecté durant une année climatique moyenne grâce au recours aux paramètres suivants :

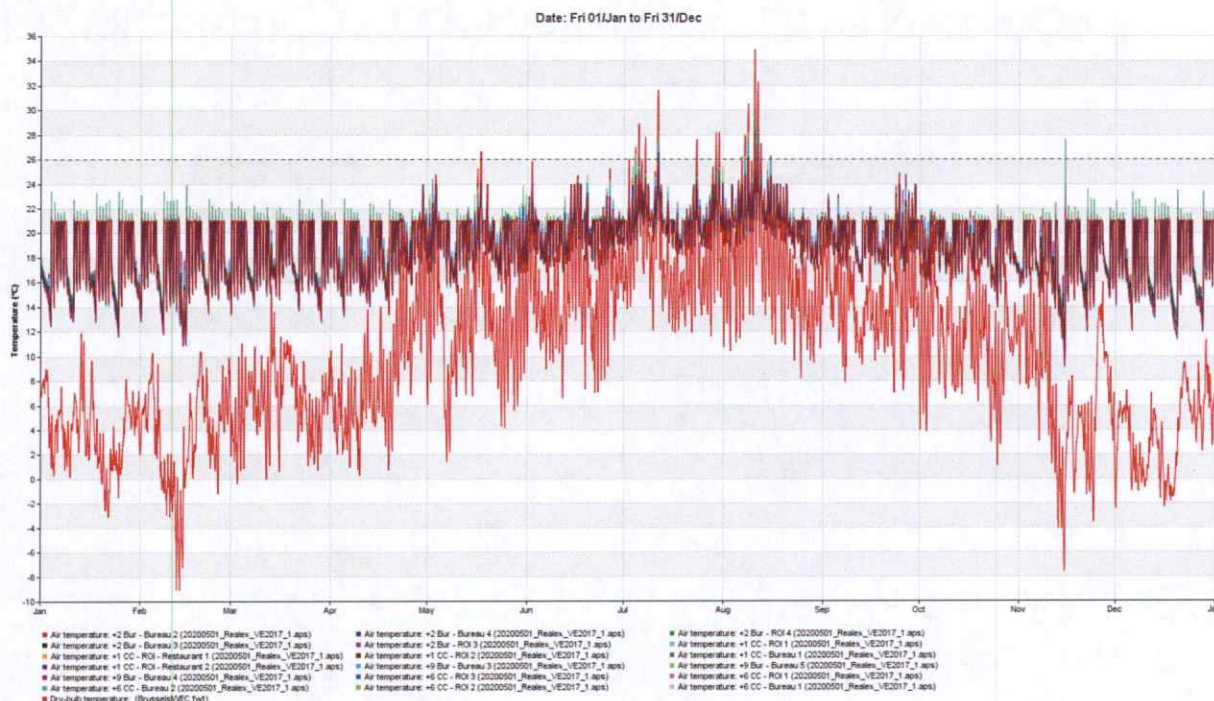
- + Maitrise des apports solaires par un facteur solaire adapté (0.23 généralisé pour le CC et 0.23 pour les façades SSO/ESE pour les bureaux) et le recours à une façades avec ailettes horizontales et verticales
- + Refroidissement des locaux à l'aide de froid actif à travers des plafonds froids avec minimum 70W/m<sup>2</sup>
- + Pulsions rafraichies à travers la ventilation hygiénique jusqu'à 16°C dans les bureaux et salles de réunion

Le tableau suivant reprend les résultats suivant deux variantes.

	PMV – limite haute (été)		PMV – limite basse (hiver)	PPD
	Cas 1	Cas 2		
	> 0.50	>0,5	<-0,5	>10%
	Emission froid 60W/m <sup>2</sup>	Emission froid 70 W/m <sup>2</sup>		
	Pulsions rafraichies 16°C partout SAUF 21°C salles de conférence sous-sol			
+2 Bur - Bureau 2	7	0	0	0
+2 Bur - Bureau 4	4	0	0	0
+2 Bur - ROI 4	6	0	0	0
+2 Bur - Tremie	0	0	0	0
+2 Bur - Bureau 3	4	0	0	0
+2 Bur - Communs 5	0	0	0	0
+2 Bur - ROI 3	8	0	0	0
+1 CC - Communs 1	0	0	0	0
+1 CC - ROI 1	8	0	0	0
+1 CC - ROI - Restaurant 1	16	0	0	0
+1 CC - Cuisine 1	0	0	0	0
+1 CC - Autre 1	0	0	0	0
+1 CC - ROI 2	3	0	0	0

+1 CC - Bureau 1	4	0	0	0
+1 CC - Communs 3	0	0	0	0
+1 CC - Cuisine 2	0	0	0	0
+1 CC - Communs 2	0	0	0	0
+1 CC - ROI - Restaurant 2	12	0	0	0
+9 Bur - Bureau 3	8	0	0	0
+9 Bur - Bureau 5	5	0	0	0
+9 Bur - Bureau 4	6	0	0	0
+6 CC - Communs 1	0	0	0	0
+6 CC - Autre 2	0	0	0	0
+6 CC - ROI 3	12	0	0	0
+6 CC - ROI 1	12	0	0	0
+6 CC - Autre 1	0	0	0	0
+6 CC - Bureau 2	3	0	0	0
+6 CC - Communs 2	0	0	0	0
+6 CC - ROI 2	9	0	0	0
+6 CC - Bureau 1	7	0	0	0
+2 Bur - Communs 4	0	0	0	0
+2 Bur - Communs 5	0	0	0	0
+9 Bur - Communs 5	0	0	0	0
+9 Bur - Communs 6	0	0	0	0
+9 Bur - Communs 4	0	0	0	0
+9 Bur - Communs 3	0	0	0	0
Total hours	134	0	0	0
	<b>CONFORT NON ATTEINT</b>	<b>CONFORT ATTEINT</b>	<b>CONFORT ATTEINT</b>	<b>CONFORT ATTEINT</b>





## e) Vérification du critère BREEAM – HEA04

La simulation montre que le confort thermique est atteint, compte tenu des options techniques choisies par les auteurs de projets et reprises dans les hypothèses du rapport. **En conclusion, 1 crédit peut être visé au niveau du critère HEA04 – Confort thermique.**

Le deuxième crédit concerne le respect des exigences de confort thermique en considérant un scénario de changement climatique, incluant une hausse des températures sur les décennies à venir.

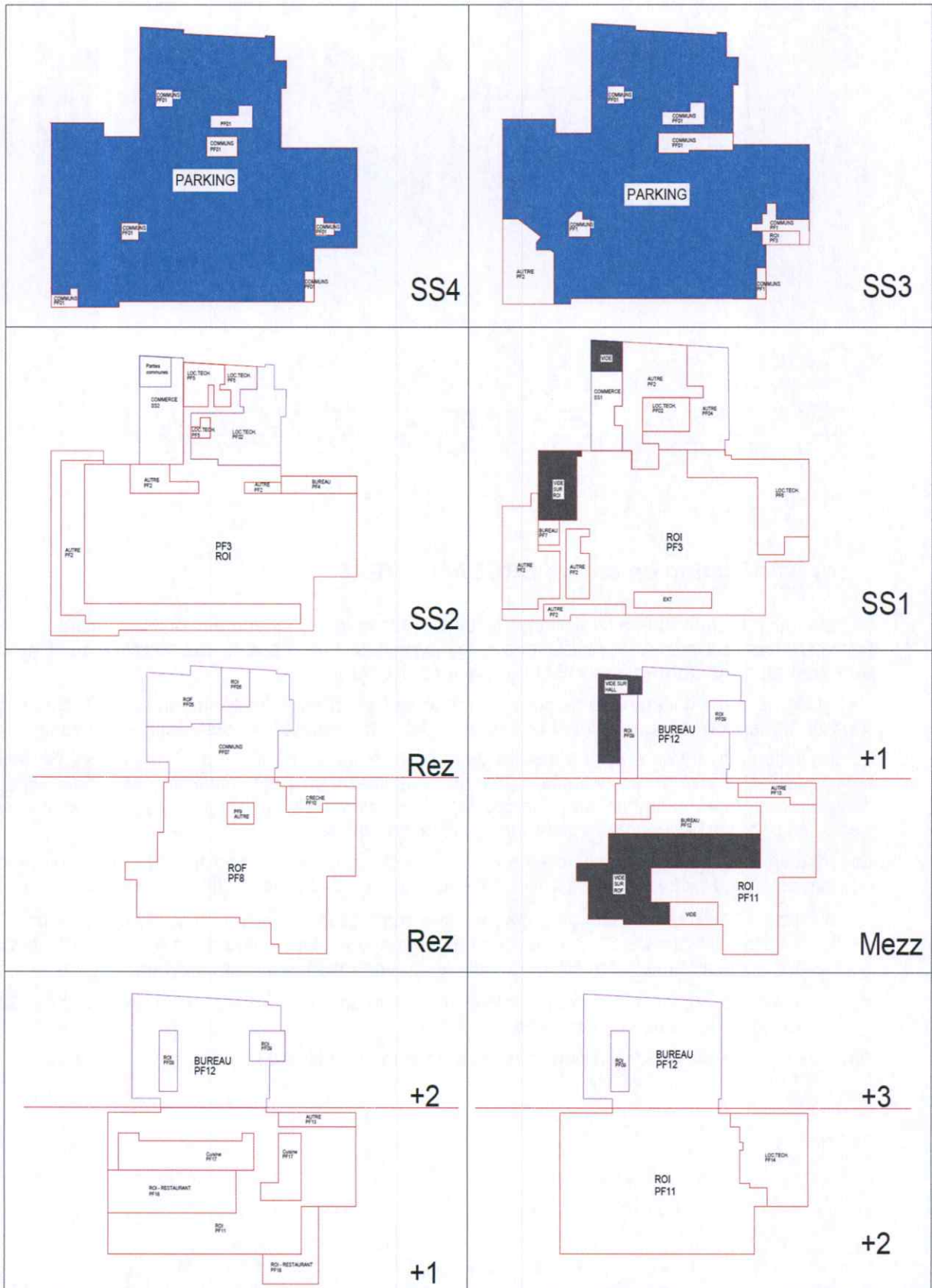
La simulation suivant ce scénario montre des dépassements des exigences de confort. Cependant, le critère peut être visé si une solution technique faisable pourra être mise en place pour répondre au confort, comme par exemple l'ajout de protections solaires ou bien le recours à un freecooling de nuit. Cette solution doit pouvoir également être vérifiée par simulation.

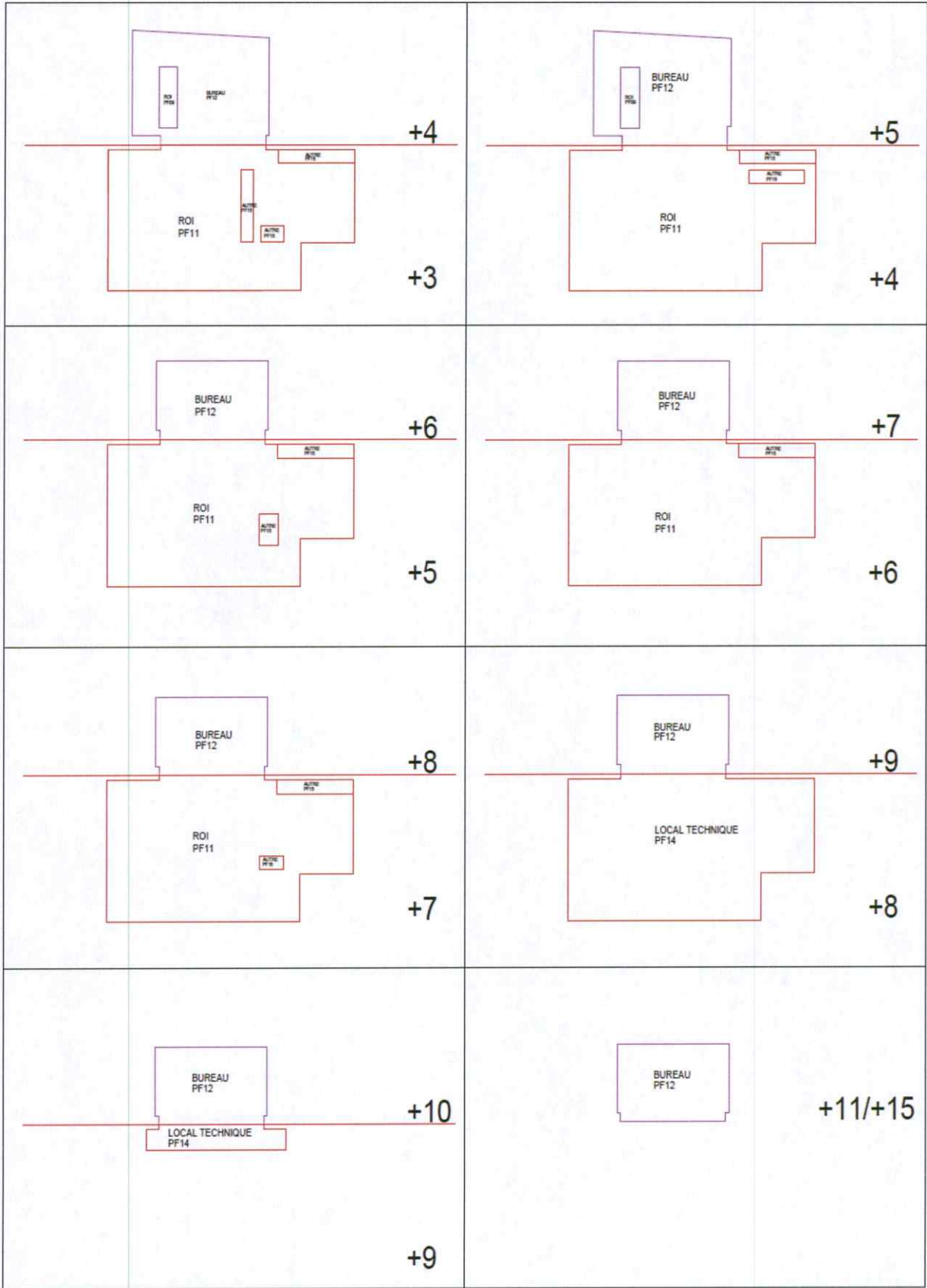
La solution étudiée permettant de répondre aux exigences de confort est un renforcement des puissances de refroidissement de 10%. Cette solution est plausible à différents niveaux :



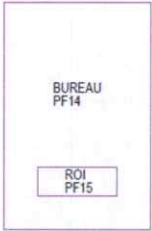
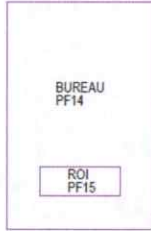


- + Dans 30 ans, les machines devront être remplacées. Une machine surdimensionnée pourra encore être prévue afin de maintenir à nouveau une réserve de puissance. Les dimensions des locaux techniques permettent l'installation d'une machine plus puissante.
- + Au niveau des l'émission en chaleur, un renforcement de l'émission pourrait être envisagé par le rajout de ventilo-convecteurs.

**Ainsi, le 2<sup>ème</sup> crédit BREEAM peut être visé pour la cible HEA04.**

## ANNEXE 1 – PLAN DE DÉCOUPAGE EN PARTIES FONCTIONNELLES





 <p>LOCAL TECHNIQUE PF13</p>	 <p>BUREAU PF14</p> <p>LOCAL TECHNIQUE PF13</p>
 <p>BUREAU PF14</p> <p>ROI PF15</p>	 <p>BUREAU PF14</p> <p>ROI PF15</p>
 <p>HORS VP</p> <p>LOCAL TECHNIQUE PF16</p>	 <p>HORS VP</p> <p>LOCAL TECHNIQUE PF16</p>

## ANNEXE 2 – ETUDE SUR LA COGÉNÉRATION

**Dimensionnement de l'unité de cogénération**

**Étape 1 : Déterminer votre Besoin Net de Chaleur (BNeC)**

Région où sera installée l'unité de cogénération: Région de Bruxelles-Capitale

Type d'établissement (affectations PEB): Bureau privé (> 10 000 m<sup>2</sup>)

Taille de l'établissement: 66 911,0 m<sup>2</sup>

Consommation annuelle en combustible: Factures: 2 528 497 kWh PCI/an; Estimation: 4 414 751 kWh PCI/an

Part qui ne peut être assurée par la cogénération: Q<sub>non coegen</sub>: 0 %

Réduction suite à des mesures d'Utilisation Rationnelle de l'Energie: URE: 0 %

Augmentation/réduction probable de la consommation future: ΔQ: 0 %

Rendement thermique saisonnier de l'installation existante: η<sub>chaufferie</sub>: 100 %

Besoin Net de Chaleur: **BNeC = η<sub>chaufferie</sub> × (Q - Q<sub>non coegen</sub> - URE + ΔQ): 2 528 497 kWh PCI/an**

**ATTENTION :** L'estimation de la consommation correspond à une moyenne de bâtiments existants (anciens) et il est donc fortement conseillé d'introduire des données dans la cellule bleue.

**Nouvelle construction ou rénovation lourde :** Introduisez vos besoins calculés en tenant compte d'un η<sub>chaufferie</sub> de 100%

**Étape 2 : Sélectionner un "profil type" de consommation de chaleur**

Profil de consommation: A - Diurne, 5 j sur 7 (bureaux, écoles, services aux personnes)

Consommation journalière (%): [Bar chart showing daily consumption profile]

Consommation hebdomadaire (%): [Bar chart showing weekly consumption profile]

Consommation annuelle (%): [Bar chart showing monthly consumption profile]

Volume du ballon de stockage: Stockage de chaleur équivalent 1/2 heure = 8,1 m<sup>3</sup>

Nombre d'heure équivalent à la puissance thermique maximale: U<sub>0</sub>: 1 631 h/an

Nombre d'heure de fonctionnement à régime nominal de la cogénération: U<sub>coegen</sub>: 2 500 h/an

Part de la puissance thermique maximale assurée par la cogénération: Part<sub>coegen</sub>: 20,5 %

**Étape 3 : Déterminer la puissance thermique de l'unité de cogénération**

Puissance thermique de l'unité de cogénération: **P<sub>0 coegen</sub> = (BNeC × Part<sub>coegen</sub>) / U<sub>0</sub>: 317,8 kW<sub>e</sub>**

Facteur de réduction de la puissance thermique de la cogénération: Réduction P<sub>0 coegen</sub>: 0 %

Quantité de chaleur fournie par l'unité de cogénération: **Q<sub>coegen</sub> = P<sub>0 coegen</sub> × U<sub>coegen</sub>: 794 393 kWh<sub>e</sub> /an**

Résultats mensuels des besoins et des productions thermiques

[Bar chart showing monthly thermal needs and cogeneration production in kWh<sub>e</sub>/mois]

**Étape 4 : Choisir une unité de cogénération**

Type de technologie de l'unité de cogénération : Moteurs à huile végétale

Puissance électrique de l'unité de cogénération :  $P_{E\text{ coogen}} = 259,4$  kW<sub>e</sub>

Rendement électrique :  $\eta_e = 33,0$  %

Rendement thermique :  $\eta_{th} = P_{O\text{ coogen}} / (P_{E\text{ coogen}} / \eta_e) = 63,0$  %

Quantité d'électricité fournie par l'unité de cogénération :  $E_{\text{coogen}} = P_{E\text{ coogen}} \times U_{\text{coogen}} = 648\,421$  kWh<sub>e</sub> /an

**Rentabilité de votre projet de cogénération**

**Étape 1 : Calculer le gain sur la facture électrique**

Consommation annuelle en électricité :  $E_{\text{totale}}$  (Factures: 3 110 389, Estimation: 7 601 625) kWh<sub>e</sub> /an

Facture électrique annuelle totale :  $\text{Coût } E_{\text{totale}}$  (Factures: 436 075, Estimation: 795 014) €/an

Prix moyen de l'électricité à l'achat :  $\text{Prix}_{\text{moyen achat}} = \text{Coût } E_{\text{totale}} / E_{\text{totale}} = 140,20$  €/MWh<sub>e</sub>

Quantité maximale d'électricité auto-consommée :  $E_{\text{auto-cons}} = 648\,421$  kWh<sub>e</sub> /an

Quantité d'électricité nécessairement revendue sur le réseau :  $E_{\text{revente}} = 0$  kWh<sub>e</sub> /an

Prix de revente de l'électricité sur le réseau :  $\text{Prix}_{\text{revente}} = 140,20$  €/MWh<sub>e</sub>

Gain sur la facture d'achat d'électricité :  $\text{Gain}_{\text{élec}} = E_{\text{auto-cons}} \times \text{Prix}_{\text{moyen achat}} + E_{\text{revente}} \times \text{Prix}_{\text{revente}} = 90\,908$  €/an

Taux d'évolution : Par défaut 3,0

**Étape 2 : Calculer le gain sur la chaleur**

Consommation annuelle en combustible :  $Q = 2\,528\,497$  kWh<sub>prim</sub> PCI /an

Facture combustible annuelle totale :  $\text{Coût } Q$  (Factures: 140 205, Estimation: 104 430) €/an

Prix moyen du combustible :  $\text{Prix}_{\text{moyen comb}} = \text{Coût } Q / Q = 55,45$  €/MWh<sub>prim</sub> PCI

Consommation de la chaufferie évitée :  $\text{Cons}_{\text{chaufferie}} = Q_{\text{coogen}} / \eta_{\text{chaufferie}} = 794\,393$  kWh<sub>prim</sub> PCI /an

Gain sur la facture chaleur :  $\text{Gain}_{\text{chaleur}} = \text{Cons}_{\text{chaufferie}} \times \text{Prix}_{\text{moyen comb}} = 44\,049$  €/an

Taux d'évolution : Par défaut 3,0

**Étape 3 : Calculer le gain sur les certificats verts (CV)**

Coefficient d'émission en CO<sub>2</sub> de l'unité de cogénération (voir annexe) :  $C_{\text{CO}_2} = 70$  kg CO<sub>2</sub>/MWh<sub>prim</sub> PCI

Économie en CO<sub>2</sub> de l'unité de cogénération (voir annexe) :  $G_{\text{CO}_2} = 309\,825$  kg CO<sub>2</sub>/an

Gain en énergie primaire apporté par la cogénération :  $\text{Gain énergie primaire} = 96\,693$  kWh<sub>primaire</sub>

Économie relative en CO<sub>2</sub> (voir annexe) :  $t_{\text{CO}_2} \% = 69,3$

Coefficient multiplicateur du nombre de CV :  $k_{\text{mult}} = 1,0$  > 1 si cogénération gaz dans logement collectif bruxellois

Nombre de certificats verts attribué (voir annexe) :  $N_{\text{CV}} = 1\,428$

Prix du certificat vert :  $\text{Prix}_{\text{CV}} = 65$  €/CV

Gain issu de la vente des certificats verts :  $\text{Gain}_{\text{CV}} = N_{\text{CV}} \times \text{Prix}_{\text{CV}} = 92\,805$  €/an

**Étape 4 : Calculer la dépense en combustible**

Consommation annuelle en combustible de la cogénération :  $\text{Cons}_{\text{coogen}} = E_{\text{coogen}} / \eta_e = 1\,964\,913$  kWh<sub>prim</sub> PCI /an

Coût du combustible pour la cogénération :  $\text{Prix}_{\text{moyen comb coogen}} = 64,10$  €/MWh<sub>prim</sub> PCI

Dépense en combustible pour la cogénération :  $\text{Dépense}_{\text{comb}} = \text{Cons}_{\text{coogen}} \times \text{Prix}_{\text{moyen comb coogen}} = -125\,951$  €/an

--- Introduire le coût estimé du combustible

Taux d'évolution : Par défaut 3,0

**Étape 5 : Calculer la dépense en entretien**

Coût de l'entretien par kWh<sub>e</sub> produit (voir abaques) :  $\text{Coût}_{\text{entretien}} = 0,000$  €/kWh<sub>e</sub>

Coût de l'entretien horaire :  $\text{Coût}_{\text{entretien horaire}} = \text{Coût}_{\text{entretien}} \times P_{E\text{ coogen}} = 0,00$  €/h

Dépense en entretien :  $\text{Dépense}_{\text{entretien}} = E_{\text{coogen}} \times \text{Coût}_{\text{entretien}} = -65\,500$  €/an

Taux d'évolution : Par défaut 2,0

**Étape 6 : Estimer le montant d'investissement**

Investissement de l'unité de cogénération "tout compris" (voir abaques) $Inv_{cogen}$ :	<input type="text" value="267 603"/>	€
Facteur de sur-investissement	$Surinv_{cogen}$ :	<input type="text" value="80"/> %
Investissement brut de l'unité de cogénération "tout compris" $Inv_{brut\ cogen} = Inv_{cogen} \times Surinv_{cogen}$ :	<input type="text" value="481 685"/>	€
Pourcentage d'aides financières	Primes :	<input type="text" value="0"/> %
Montant des aides financières	<input type="text" value="56 367"/>	€
Montant des aides financières supplémentaires éventuelles	Primes :	<input type="text" value="0"/> €
Investissement net $Inv_{net\ cogen} = Inv_{cogen} + Surinv_{cogen} - Primes$ :	<input type="text" value="425 318"/>	€

→ Sans objet en RBC

→ Calcul automatique de la Prime Energie

**Étape 7 : Estimer la rentabilité du projet**

Gain annuel net du projet de cogénération $Gain_{anneel\ net} = Gain_{elec} + Gain_{chaleur} + Gain_{cv} + Gain_{supp} - Dépense_{comb} - Dépense_{entretien} - Dépense_{supp}$ :	<input type="text" value="36 311"/>	€/an	<a href="#">Voir tableau des gains</a>
Temps de retour sur investissement du projet de cogénération $Temps\ de\ retour_{simple} = Inv_{net\ cogen} / Gain_{anneel\ net}$ :	<input type="text" value="11,7"/>	années	
Taux de rentabilité interne du projet	TRI :	<input type="text" value="-6,0"/> %/an	
Valeur actualisée nette des gains	VAN :	<input type="text" value="-193 295"/> €/10 années	Taux d'actualisation <input type="text" value="5,5"/> Par défaut <input type="text" value="4,5"/>
Temps de retour "élaboré"	TRE :	<input type="text" value="-"/> années	

**CONCLUSION**

**La cogénération semble ne pas être une solution intéressante.  
Il peut être utile de vérifier les paramètres voire de réduire sa taille ou sinon d'abandonner l'idée.**

**SYNTHESE**

	<input type="text" value="0"/>	
Vu les besoins thermiques annuels de :	<input type="text" value="2 528 497"/>	kWh <sub>th</sub> /an
Répartis selon un profil type :	A - Diurne, 5 j sur 7 (bureaux, écoles, services aux personnes)	
Vu les besoins électriques annuels de :	<input type="text" value="3 110 389"/>	kWh <sub>e</sub> /an
Il serait possible d'installer une cogénération de type :	Moteurs à huile végétale	
dont la puissance thermique est de :	<input type="text" value="318"/>	kW <sub>th</sub>
dont la puissance électrique est de :	<input type="text" value="259"/>	kW <sub>e</sub>
Cette unité de cogénération pourra fonctionner durant :	<input type="text" value="2 500"/>	heures/an
Pour produire de la chaleur :	<input type="text" value="794 393"/>	kWh <sub>th</sub> /an
et pour produire de l'électricité :	<input type="text" value="648 421"/>	kWh <sub>e</sub> /an
La cogénération permettra un gain annuel de :	<input type="text" value="36 311"/>	€/an
dont les certificats verts représentent :	<input type="text" value="92 805"/>	€/an
pour les émissions de CO <sub>2</sub> évitées qui se chiffrent à :	<input type="text" value="309 825"/>	kg CO <sub>2</sub> /an
Le nombre de certificats verts correspondant est de :	<input type="text" value="1 428"/>	certificats verts/an
La cogénération est couplée à un stockage de chaleur de :	<input type="text" value="8,1"/>	m <sup>3</sup>
L'investissement de la cogénération (subsidés déduits) est de :	<input type="text" value="425 318"/>	€ HTVA
et est rentabilisé en :	<input type="text" value="11,7"/>	années
Cela correspond à investir à un taux annuel de :	<input type="text" value="-6,0"/>	%/an
En tenant compte de l'évolution des gains, la rentabilité est de :	<input type="text" value="-"/>	années

## ANNEXE 3 – ETUDE PANNEAUX PV

### Dimensionnement de l'installation photovoltaïque

#### Etape 1 : Déterminer votre consommation électrique

Secteur d'activité

Secteur tertiaire

Surface de planchers =

66 912,0

	Selon factures	Estimation	
Consommation annuelle d'électricité du site	3 110 393,00	7 025 760	kWh/an

Facteur de production solaire	603	kWh/(kWc*an)
-------------------------------	-----	--------------

Puissance photovoltaïque maximale	0	kWc
-----------------------------------	---	-----

Puissance de générateur photovoltaïque so	354,00	kWc
---	--------	-----

**Puissance ajustée pour obtenir la bonne product**

Surface capteur	0	m <sup>2</sup>
-----------------	---	----------------

Estimation de l'énergie utile produite	213 303	kWh/an	Quantité produite calculée via TS
--	---------	--------	-----------------------------------

Ce logiciel ne calcule pas l'impact des ombres sur la production des panneaux. Il est important de vérifier s'il y a, à un ou plusieurs moments de la journée, un ou des obstacles entre le soleil et les panneaux solaires. 10% d'ombrage sur le panneau et toute la puissance électrique s'écroule.

### Rentabilité de votre projet photovoltaïque

#### Etape 1 : Calculer le gain sur la facture électrique

Tarif de l'électricité	0,14	Estimation	0,15	€/kWh
		Par défaut		

Tarif de rachat de l'électricité		Par défaut	0,05	€/kWh
		Par défaut		

Augmentation du prix de l'électricité (hors inflation)		Par défaut	5,87%	/an
		Par défaut		

Taux d'auto-consommation	100%
--------------------------	------

Gain sur la facture d'achat de l'électricité	29 862	€/an
--	--------	------

Gain issu de la vente d'électricité	0	€/an
-------------------------------------	---	------

#### Etape 2 : Calculer le gain sur les certificats verts (CV)

Coefficient d'émission en CO <sub>2</sub> de l'installati	394,5	kg CO <sub>2</sub> /MWh
---	-------	-------------------------

Economie en CO <sub>2</sub> de l'installation PV	84 148	kg CO <sub>2</sub> /an
--	--------	------------------------

Energie primaire économisée	387 823	kWh/an	10812
-----------------------------	---------	--------	-------

Nombre annuel de certificats verts attribué	512
---	-----

Valeur d'un Certificat Vert (sur le marché)	65	€	Le prix garanti par ELIA est de 65€/CV
---	----	---	--

Gain issu de la vente des certificats verts	33 271	€/an
---	--------	------



**Etape 3 : Calculer les dépenses en entretien et assurance**

Coût annuel de l'entretien	<input type="text" value="1,0%"/>	Estimation de l'investissement initial
Coût annuel de l'assurance (vol, dégâts, etc.)	<input type="text" value="18,5"/>	Estimation €/an et par kWc
Dépense en entretien et assurance	<input type="text" value="15 413"/>	€/an

**Etape 4 : Estimer le montant d'investissement**

Niveau énergétique du bâtiment	Catégorie de base ▼	
TVA	TVA à 21% ▼	
Catégorie de revenu	Catégorie de base ▼	
Estimation du coût financier brut	Devis installateur <input type="text" value="886 000,0"/>	Estimation <input type="text" value="817 272,7"/> €/Wc (TVAC)
Montant des primes énergies	<input type="text" value="0"/>	€
Aides régionales (MBRC) pour les entreprises	<input type="text" value="0"/>	€
Autres primes (communales, subsides...)	<input type="text" value=""/>	€
Déductions fiscales (entreprises)	<input type="text" value="40 655"/>	€
Coût de l'installation par Wc	<input type="text" value="2,5"/>	€/Wp (incl.112:112BTW)
Estimation du coût financier brut	<input type="text" value="845 345"/>	€ (incl. BTW)
		Taux d'aide <input type="text" value="0%"/>

**Etape 5 : Estimer la rentabilité du projet**

Taux d'imposition	<input type="text" value="33,99%"/>	Par défaut
Taux d'actualisation (hors inflation)	<input type="text" value="5,5%"/>	Par défaut
Gain annuel du projet photovoltaïque	<input type="text" value="47 721,2"/>	€/an
Temps de Retour Simple	<input type="text" value="17,7"/>	ans

## ANNEXE 4 – TABLEAUX DE CONSOMMATIONS

### + Centre de conférence

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Référence	
Consommation d'EP pour le chauffage (et refroidissement (MJ))	878 874,82 1 390,76	730 147,07 1 336,50	624 809,28 1 617,86	347 290,92 2 991,85	114 667,19 20 895,68	114 667,19 20 895,68	304,49 33 093,46	34,40 224 405,15	34,40 221 600,73	44 381,98 12 818,88	248 335,59 1 632,56	599 453,56 1 355,40	855 927,80 1 355,40	4 444 261,49 5 442 272,78	21 303 423,56 425 272,78
Consommation d'EP pour l'éclairage (MJ)	46 872,64	42 328,02	46 836,12	45 282,07	46 736,01	45 190,43	46 677,84	46 677,84	45 203,52	46 764,42	45 320,04	46 868,58	550 757,54	457 103,36	
Consommation d'EP pour la photovoltaïque (MJ)	488 043,20	441 156,16	487 978,48	473 134,84	487 978,48	473 134,84	487 978,48	487 978,48	473 134,84	487 963,36	473 080,89	488 096,23	5 749 660,29	0,00	
Économie d'EP par le photovoltaïque (MJ)	-18 737,93	-27 761,16	-42 168,01	-51 719,36	-40 625,21	-58 470,41	-58 111,77	-58 761,03	-52 706,09	-39 971,63	-23 261,26	-15 207,54	-509 201,41	-509 201,41	
Consommation d'EP pour les auxiliaires (MJ)	867 396,20	783 333,68	866 888,54	838 704,85	870 836,29	845 744,93	924 856,09	924 055,82	843 220,37	869 002,39	838 930,69	867 335,36	10 340 305,21	12 372 446,82	
Économie d'EP par la cogénération (MJ)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	
Consommation caractéristique d'EP (MJ)	2 263 839,68	1 970 540,27	1 985 962,27	1 655 685,17	1 480 488,45	1 338 997,74	1 625 140,18	1 621 586,25	1 376 231,76	1 624 913,01	1 935 156,47	2 244 377,83	21 122 919,08	34 558 246,53	
Consommation caractéristique d'EP de référence	4 930 689,51	4 226 561,20	4 013 255,44	2 889 401,93	1 936 583,30	1 327 992,23	1 203 288,18	1 203 846,40	1 499 549,30	2 572 680,97	3 899 195,75	4 855 202,31	34 558 246,53		

[Afficher graphique](#)

**Détails**

**Consommation d'EP pour le chauffage (et l'humidification si PEN)**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Besoins nets pour le	670 743,91	557 241,28	476 803,21	264 911,49	87 396,48	87 396,48	233,41	26,22	26,22	33 626,04	189 306,87	457 352,29	653 206,68	3 391 074,07
Besoins bruts pour le	786 636,90	653 518,14	559 235,55	310 842,73	102 632,87	102 632,87	272,53	30,79	30,79	39 724,09	222 272,77	536 540,91	766 098,18	3 977 836,25
Énergie produite pour le	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins bruts assumés par	786 636,90	653 518,14	559 235,55	310 842,73	102 632,87	102 632,87	272,53	30,79	30,79	39 724,09	222 272,77	536 540,91	766 098,18	3 977 836,25
Consommation finale	878 874,82	730 147,07	624 809,28	347 290,92	114 667,19	114 667,19	304,49	34,40	34,40	44 381,98	248 335,59	599 453,56	855 927,80	4 444 261,49
Consommation finale non	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour le	878 874,82	730 147,07	624 809,28	347 290,92	114 667,19	114 667,19	304,49	34,40	34,40	44 381,98	248 335,59	599 453,56	855 927,80	4 444 261,49
Consommation d'EP de	3 636 448,27	3 238 728,36	2 920 906,02	1 831 565,26	787 055,24	179 414,26	12 795,79	13 004,35	396 580,68	1 483 565,74	2 842 227,72	3 761 131,88	21 303 423,56	

[Afficher graphique](#)

**Consommation d'EP pour le refroidissement**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Besoins nets pour le	815,96	784,16	949,34	2 015,75	15 195,84	24 775,99	138 136,38	136 498,77	17 085,65	9 148,36	957,98	795,21	347 159,39
Besoins bruts pour le	1 310,26	1 259,17	1 524,33	2 922,57	20 018,52	32 314,26	213 092,98	210 638,62	22 461,68	12 272,92	1 538,19	1 276,95	520 630,43
Consommation finale préf.	556,30	534,60	647,14	1 196,74	8 358,27	13 237,38	89 782,06	88 640,29	9 198,85	5 127,55	653,02	542,16	218 454,38
Consommation finale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour le	1 390,76	1 336,50	1 617,86	2 991,85	20 895,68	33 093,46	224 405,15	221 600,73	22 997,14	12 818,88	1 632,56	1 355,40	546 135,95
Consommation d'EP de	8,18	7,39	194,56	3 171,62	62 215,07	97 660,19	104 936,62	105 285,20	51 557,52	221,16	7,91	8,18	425 272,78

[Afficher graphique](#)

**Consommation d'EP pour l'ECS**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Besoins nets pour l'ECS (MD)	13 743,78	12 413,74	13 743,78	13 300,43	13 743,78	13 300,43	13 743,78	13 743,78	13 300,43	13 743,78	13 300,43	13 743,78	161 821,92
Besoins bruts pour l'ECS (MD)	29 592,31	26 721,38	29 561,76	28 572,02	29 478,03	28 495,37	29 429,38	29 429,38	28 506,32	29 501,79	28 603,77	28 603,77	347 480,43
Énergie produite pour	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins bruts assumés par	29 592,31	26 721,38	29 561,76	28 572,02	29 478,03	28 495,37	29 429,38	29 429,38	28 506,32	29 501,79	28 603,77	28 603,77	347 480,43
Consommation finale	36 622,77	33 070,07	36 586,24	35 362,84	36 486,14	35 271,20	36 427,97	36 427,97	35 284,29	36 514,54	35 400,80	36 618,71	430 073,54
Consommation finale non	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour le	46 872,64	42 328,02	46 836,12	45 282,07	46 736,01	45 190,43	46 677,84	46 677,84	45 203,52	46 764,42	45 320,04	46 868,58	550 757,54
Consommation d'EP de	38 822,48	35 065,46	38 822,48	37 570,14	38 822,48	37 570,14	38 822,48	38 822,48	37 570,14	38 822,48	37 570,14	38 822,48	457 103,36

[Afficher graphique](#)

**Consommation d'EP pour l'éclairage**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Consommation finale en	54 227,02	49 017,35	54 219,83	52 570,54	54 219,83	52 570,54	54 219,83	54 219,83	52 570,54	54 218,15	52 564,54	54 233,14	638 851,14
Consommation d'EP pour	488 043,20	441 156,16	487 978,48	473 134,84	487 978,48	473 134,84	487 978,48	487 978,48	473 134,84	487 963,36	473 080,89	488 096,23	5 749 660,29
Consommation d'EP de	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

[Afficher graphique](#)

**Consommation d'EP pour les auxiliaires**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Ventilateurs (kWh)	50 792,70	45 877,28	50 792,70	49 154,23	50 792,70	49 154,23	50 792,70	50 792,70	49 154,23	50 792,70	49 154,23	50 792,70	598 043,10
Distributeurs (kWh)	33 549,79	30 303,04	33 549,79	32 467,54	33 549,79	32 467,54	33 549,79	33 549,79	32 467,54	33 549,79	32 467,54	33 549,79	395 021,75
Générateurs (kWh)	232,65	194,30	189,48	100,01	42,62	13,72	34,10	14,10	24,88	75,86	162,72	226,95	1 271,20
Pompes de circulation pour	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Refroidissement (kWh)	48,91	46,57	55,68	93,49	621,18	962,01	6 651,89	6 562,97	670,54	394,17	55,88	47,86	16 201,15
Free chilling (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pré-refroidissement (kWh)	11 753,30	10 615,88	11 753,30	11 374,16	11 753,30	11 374,16	11 753,30	11 753,30	11 374,16	11 753,30	11 374,16	11 753,30	138 385,60
Consommation d'EP pour les	867 396,20	783 333,68	866 888,54	838 704,85	870 836,29	845 744,93	924 856,09	924 055,82	843 220,37	869 002,39	838 930,69	867 335,36	10 340 305,21
Consommation d'EP de	1 055 410,59	952 759,99	1 052 332,38	1 017 095,51	1 048 490,51	1 013 347,65	1 046 733,90	1 046 734,38	1 013 840,56	1 050 071,59	1 019 389,98	1 055 239,78	12 372 446,82

[Afficher graphique](#)

**Économie d'EP par le photovoltaïque**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Production finale	2 081,99	3 094,57	4 685,33	5 746,60	6 736,13	6 496,71	6 534,64	6 520,00	5 856,23	4 441,29	2 584,94	1 689,73	56 466,82
Économie d'EP par le	-18 737,93	-27 761,16	-42 168,01	-51 719,36	-40 625,21	-58 470,41	-58 811,77	-58 761,03	-52 706,09	-39 971,63	-23 261,26	-15 207,54	-509 201,41

[Afficher graphique](#)

**Émissions de CO2**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Émissions dues au	44 295,29	36 799,41	31 490,39	17 503,46	5 779,23	15,35	1,73	1,73	2 236,85	12 516,11	30 212,46	43 130,76	223 995,78
Émissions dues au	61,19	58,80	71,17	127,31	905,50	1 408,72	9 801,16	9 671,97	978,69	555,83	71,82	59,63	23 773,78
Émissions dues aux	38 165,43	34 466,68	38 143,10	36 903,01	38 316,80	37 212,78	40 693,67	40 698,46	37 101,70	38 236,11	36 912,95	38 162,76	454 673,43
Émissions économisées	-824,47	-1 221,49	-1 855,39	-2 275,65	-2 667,51	-2 572,70	-2 587,72	-2 585,49	-2 319,07	-1 758,75	-1 023,50	-669,13	-22 360,86
Émissions économisées	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Éclairage (kg CO2e/kWh)	21 473,90	19 410,87	21 473,90	20 817,93	21 473,90	20 817,93	21 473,90	21 473,90	20 817,93	21 473,90	20 817,93	20 817,93	252 985,05

[Afficher graphique](#)

+ Bureaux

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Reference
Consommation d'EP pour le	891 082,20	719 556,62	565 455,85	265 468,43	64 956,46	523,28	109,44	109,44	10 183,15	207 290,76	599 289,04	871 169,72	4 195 194,39	13 498 844,39
Consommation d'EP pour le	0,00	949,22	1 726,24	3 460,80	7 357,50	225 320,95	248 232,05	232 880,26	92 518,93	2 508,62	966,42	0,00	815 920,98	463 117,64
Consommation d'EP pour	21 612,65	19 521,11	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65	138 501,44
Consommation d'EP pour	182 507,43	158 033,21	174 761,66	188 828,71	174 761,66	188 828,71	174 761,66	174 761,66	168 828,71	174 761,66	172 499,44	186 380,31	2 079 714,84	6 464 498,54
Economie d'EP par le	-51 935,20	-76 825,68	-115 176,95	-139 808,87	-161 681,20	-155 372,88	-156 533,41	-158 106,85	-143 343,84	-110 360,84	-64 502,15	-42 172,47	-1 375 820,32	-0,00
Consommation d'EP pour	632 662,78	644 127,76	712 863,32	689 885,79	663 468,97	583 979,90	609 062,18	603 389,30	643 446,34	712 332,21	689 726,58	632 647,35	7 817 622,49	10 159 825,28
Economie d'EP par la	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Consommation	1 675 959,86	1 465 362,23	1 361 242,78	1 008 750,34	770 476,06	844 195,43	897 244,58	874 646,47	792 548,78	1 008 145,06	1 418 894,81	1 669 637,56	13 787 103,96	30 724 787,29
Consommation	4 055 875,66	3 478 510,63	3 308 539,13	2 481 770,39	1 827 495,61	1 900 190,89	1 521 188,76	1 518 791,66	1 555 253,27	2 234 544,12	3 245 075,62	3 997 551,54	30 724 787,29	

Afficher graphique

Détails

Consommation d'EP pour le chauffage (et l'humidification si PEN)

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Calcul													
Besoins nets pour le	691 041,36	558 007,48	438 464,08	205 767,38	50 280,94	406,53	85,02	85,02	7 638,24	160 626,75	464 678,65	675 591,81	3 522 863,27
Besoins bruts pour le	812 982,25	656 387,88	515 763,91	242 049,47	59 155,12	478,36	100,05	100,05	9 207,54	188 972,31	546 633,06	794 711,95	3 826 430,93
Energie produite pour le	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins bruts assumés par	812 982,25	656 387,88	515 763,91	242 049,47	59 155,12	478,36	100,05	100,05	9 207,54	188 972,31	546 633,06	794 711,95	3 826 430,93
Consommation finale	891 082,20	719 556,62	565 455,85	265 468,43	64 956,46	523,28	109,44	109,44	10 183,15	207 290,76	599 289,04	871 169,72	4 195 194,39
Consommation finale non	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation finale	891 082,20	719 556,62	565 455,85	265 468,43	64 956,46	523,28	109,44	109,44	10 183,15	207 290,76	599 289,04	871 169,72	4 195 194,39
Consommation d'EP pour le	891 082,20	719 556,62	565 455,85	265 468,43	64 956,46	523,28	109,44	109,44	10 183,15	207 290,76	599 289,04	871 169,72	4 195 194,39
Consommation d'EP de	2 628 317,86	2 188 614,20	1 881 889,46	1 059 193,75	342 432,37	28 647,32	488,34	488,34	4 883,44	122 900,34	809 951,25	1 865 761,17	2 570 159,90

Afficher graphique

Consommation d'EP pour le refroidissement

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Besoins nets pour le	0,00	607,79	1 105,33	2 215,58	4 730,04	144 360,58	159 086,31	149 281,22	59 294,48	1 616,96	618,81	0,00	522 917,50
Besoins bruts pour le	0,00	894,18	1 626,15	3 260,14	6 945,66	212 323,01	233 948,91	219 506,54	87 196,37	2 371,47	910,38	0,00	768 982,81
Consommation finale préf.	0,00	379,69	690,59	1 394,32	2 943,00	90 128,38	99 292,82	93 152,10	37 007,57	1 063,45	386,57	0,00	326 368,39
Consommation finale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour le	0,00	949,22	1 726,24	3 460,80	7 357,50	225 320,95	248 232,05	232 880,26	92 518,93	2 508,62	966,42	0,00	815 920,98
Consommation d'EP de	227,47	542,41	1 017,80	45 582,85	62 934,10	96 904,51	99 349,26	96 952,16	57 499,39	1 399,83	504,23	0,00	193,63

Afficher graphique

Consommation d'EP pour l'ECS

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Besoins nets pour l'ECS (MJ)	5 346,88	4 829,44	5 346,88	5 174,40	5 346,88	5 174,40	5 346,88	5 346,88	5 346,88	5 174,40	5 346,88	5 174,40	5 346,88
Besoins bruts pour l'ECS (MJ)	6 916,05	6 246,75	6 916,05	6 692,95	6 916,05	6 692,95	6 916,05	6 916,05	6 916,05	6 692,95	6 916,05	6 692,95	6 916,05
Energie produite pour	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins bruts assumés par	6 916,05	6 246,75	6 916,05	6 692,95	6 916,05	6 692,95	6 916,05	6 916,05	6 916,05	6 692,95	6 916,05	6 692,95	6 916,05
Consommation finale	8 645,06	7 808,44	8 645,06	8 366,19	8 645,06	8 366,19	8 645,06	8 645,06	8 645,06	8 366,19	8 645,06	8 366,19	8 645,06
Consommation finale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation finale pour	8 645,06	7 808,44	8 645,06	8 366,19	8 645,06	8 366,19	8 645,06	8 645,06	8 645,06	8 366,19	8 645,06	8 366,19	8 645,06
Consommation d'EP pour	21 612,65	19 521,11	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65	20 915,47	21 612,65
Consommation d'EP de	11 763,14	10 624,77	11 763,14	11 383,68	11 763,14	11 383,68	11 763,14	11 383,68	11 763,14	11 383,68	11 763,14	11 383,68	11 763,14

Afficher graphique

Consommation d'EP pour l'éclairage

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Consommation finale en	20 276,60	17 559,25	19 417,96	18 758,75	19 417,96	18 758,75	19 417,96	19 417,96	18 758,75	19 417,96	19 166,60	20 708,92	231 079,43
Consommation d'EP pour	182 507,43	158 033,21	174 761,66	188 828,71	174 761,66	188 828,71	174 761,66	174 761,66	168 828,71	174 761,66	172 499,44	186 380,31	2 079 714,84
Consommation d'EP de	549 306,23	496 721,76	549 306,23	530 660,52	549 306,23	530 660,52	549 306,23	549 306,23	530 660,52	549 306,23	530 651,61	549 306,23	6 464 498,54

Afficher graphique

Consommation d'EP pour les auxiliaires

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Ventilateurs (kWh)	48 050,50	43 400,45	48 050,50	46 500,48	48 050,50	46 500,48	48 050,50	48 050,50	46 500,48	48 050,50	46 500,48	48 050,50	565 755,84
Distribution (kWh)	21 573,62	19 496,47	21 592,93	20 916,41	21 573,62	20 916,41	21 573,62	21 573,62	20 916,41	21 573,62	20 916,41	21 573,62	254 471,58
Générateurs (kWh)	233,24	189,05	233,24	233,24	233,24	233,24	233,24	233,24	233,24	233,24	233,24	233,24	2 816,32
Pompes de circulation pour	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Refrégeration (kWh)	7,44	35,03	58,92	110,41	226,44	6 724,98	7 407,28	6 948,90	2 765,18	82,02	36,02	7,44	24 410,06
Free chilling (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pré-refroidissement (kWh)	434,40	8 448,75	9 353,98	9 052,24	9 353,98	9 052,24	9 353,98	9 353,98	9 052,24	9 353,98	9 052,24	434,40	92 296,38
Consommation d'EP pour les	632 662,78	644 127,76	712 863,32	689 885,79	663 468,97	583 979,90	609 062,18	603 389,30	643 446,34	712 332,21	689 726,58	632 647,35	7 817 622,49
Consommation d'EP de	866 260,97	782 007,50	864 562,51	834 939,59	861 059,78	832 594,86	860 281,79	860 281,79	832 809,33	862 123,58	836 774,92	866 238,65	10 159 825,28

Afficher graphique

Economie d'EP par le photovoltaïque

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Production finale	5 770,58	8 536,19	12 797,44	15 534,32	17 964,58	17 263,65	17 392,60	17 392,60	15 927,09	12 362,32	7 166,91	4 685,83	152 868,92
Economie d'EP par le	-51 935,20	-76 825,68	-115 176,95	-139 808,87	-161 681,20	-155 372,88	-156 533,41	-158 106,85	-143 343,84	-110 360,84	-64 502,15	-42 172,47	-1 375 820,32

Afficher graphique

Economie d'EP par la cogénération

Calcul	Jan	Feb	Mars	Avr	Mai	Jun	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Emissions dues au	44 910,54	36 205,65	28 498,97	13 379,61	3 273,81	26,37	5,52	5,52	513,23	10 447,45	38 204,17	43 966,95	211 437,80
Emissions dues au	0,00	41,77	79,95	152,28	323,12	9 911,35	10 917,64	10 241,36	4 069,08	110,03	42,52	0,00	35 885,12
Emissions dues aux	27 838,48	28 341,62	31 365,99	30 354,97	29 152,63	25 695,12	26 948,74	26 948,74	28 311,64	31 342,62	30 347,57	27 836,48	343 975,39
Emissions économisées	-2 285,15	-3 380,33	-5 067,79	-6 151,59	-7 113,97	-6 836,41	-6 887,47	-6 956,70	-6 307,13	-4 855,88	-2 838,09	-1 855,59	-60 536,09
Emissions économisées	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Eclairage (kg)	8 030,33	6 953,46	7 689,51	7 428,46	7 689,51	7 428,46	7 689,51	7 689,51	7 428,46	7 689,51	7 689,51	7 589,98	8 200,73

Afficher graphique



**Consommation d'EP pour l'ECS**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Calcul														
Besoins nets pour l'ECS (MJ)	1 498,97	1 353,91	1 498,97	1 498,97	1 450,62	1 498,97	1 450,62	1 498,97	1 498,97	1 450,62	1 498,97	1 450,62	1 498,97	17 649,19
Besoins bruts pour l'ECS (MJ)	2 248,46	2 030,87	2 248,46	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	26 473,78
Energie produite pour	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins bruts assumés par	2 248,46	2 030,87	2 248,46	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	26 473,78
Consommation finale	2 708,99	2 446,83	2 708,99	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	31 896,13
Consommation finale pour	2 708,99	2 446,83	2 708,99	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	31 896,13
Consommation d'EP de	4 496,92	4 061,73	4 496,92	4 496,92	4 351,85	4 496,92	4 351,85	4 496,92	4 496,92	4 351,85	4 496,92	4 351,85	4 496,92	52 947,57

**Consommation d'EP pour l'éclairage**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Calcul														
Consommation finale en	478,59	431,94	478,59	478,59	463,54	478,59	463,54	478,59	478,59	463,54	477,08	463,54	477,08	5 633,22
Consommation d'EP pour	4 307,31	3 887,41	4 307,31	4 307,31	4 171,86	4 307,31	4 171,86	4 307,31	4 307,31	4 171,86	4 293,77	4 171,86	4 293,77	50 696,94
Consommation d'EP de	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Consommation d'EP pour les auxiliaires**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Calcul														
Ventilateurs (kWh)	532,35	480,83	532,35	532,35	515,17	532,35	515,17	532,35	532,35	515,17	532,35	515,17	532,35	6 267,96
Distribution (kWh)	17,24	15,88	17,04	16,15	13,57	13,57	17,99	19,54	19,99	14,69	15,38	15,97	16,79	200,23
Générateurs (kWh)	9,66	8,57	9,08	8,29	8,29	8,06	7,80	8,06	8,06	7,80	8,40	8,81	9,61	102,22
Pompes de circulation pour	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Refroidissement (kWh)	7,44	6,72	7,44	7,20	7,44	7,44	7,20	7,44	7,44	7,20	7,44	7,20	7,44	87,60
Free chilling (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pré-refroidissement (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour les	5 100,13	4 608,06	5 093,16	4 921,33	5 052,80	4 933,55	5 106,48	5 110,57	4 903,94	5 072,04	4 924,40	5 095,67	5 095,67	59 922,03
Consommation d'EP de	5 370,75	4 845,20	5 347,47	5 151,79	5 301,37	5 119,13	5 289,77	5 289,77	5 124,00	5 316,49	5 177,59	5 369,11	5 369,11	62 702,43

**Economie d'EP par la photovoltaïque**  
**Economie d'EP par la cogénération**  
**Humidification**  
**Emissions de CO2**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Calcul														
Emissions dues au	315,91	256,04	202,02	96,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,69	199,74	306,29	1 441,81
Emissions dues au	80,81	85,61	117,24	153,74	212,84	297,87	333,11	346,21	234,64	155,53	98,16	77,18	212,93	1 892,93
Emissions dues aux	224,41	202,75	224,10	216,54	222,32	217,08	224,69	224,86	215,77	233,17	212,47	224,21	212,93	1 651,80
Emissions économisées	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Emissions économisées	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Eclairage (kg)	189,52	171,05	189,52	183,56	189,52	183,56	189,52	189,52	183,56	188,93	188,93	183,56	189,52	2 230,75

**+ Commerce SS1**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Référence	
Consommation d'EP pour le	7 678,05	6 305,48	5 177,49	2 663,62	768,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 858,05	5 047,60	7 459,39	36 958,58	208 196,11
Consommation d'EP pour le	1 455,97	1 521,41	2 049,90	2 587,94	3 448,17	4 944,14	5 564,46	5 629,11	3 797,12	2 567,93	1 715,32	0,00	35 481,45	10 852,57	
Consommation d'EP pour	2 708,99	2 446,83	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	31 896,13	52 947,57	
Economie d'EP par le	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	
Consommation d'EP pour	7 623,23	7 062,86	7 798,67	7 514,50	7 721,92	7 440,37	7 691,98	7 694,06	7 427,99	7 748,51	7 548,98	7 799,38	91 274,46	204 215,42	
Economie d'EP par la	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	
Consommation	23 775,20	21 043,18	21 842,02	19 365,48	18 754,96	18 983,93	20 072,40	20 339,12	17 824,53	18 977,53	20 911,32	22 061,81	243 951,46	376 211,67	
Consommation	52 850,80	45 111,07	42 197,56	30 991,62	21 170,16	15 030,67	15 616,60	15 622,07	17 004,89	26 960,61	41 622,36	52 033,25	376 211,67		

**Détails**  
**Consommation d'EP pour le chauffage (et l'humidification si PEN)**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Calcul														
Besoins nets pour le	5 808,56	4 770,19	3 916,85	2 015,07	581,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 405,64	3 818,58	5 643,14	27 959,72
Besoins bruts pour le	7 022,73	5 767,31	4 735,59	2 436,28	703,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 699,46	4 616,78	6 822,73	33 804,16
Energie produite pour le	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins bruts assumés par	7 022,73	5 767,31	4 735,59	2 436,28	703,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 699,46	4 616,78	6 822,73	33 804,16
Consommation finale	7 678,05	6 305,48	5 177,49	2 663,62	768,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 858,05	5 047,60	7 459,39	36 958,58
Consommation finale non	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation finale	7 678,05	6 305,48	5 177,49	2 663,62	768,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 858,05	5 047,60	7 459,39	36 958,58
Consommation d'EP pour le	7 678,05	6 305,48	5 177,49	2 663,62	768,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 858,05	5 047,60	7 459,39	36 958,58
Consommation d'EP de	39 453,12	33 015,91	28 824,09	16 935,11	6 354,47	0,00	0,00	0,00	0,00	2 675,71	13 621,77	28 678,51	38 637,43	208 196,11

**Consommation d'EP pour le refroidissement**

Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Calcul													
Besoins nets pour le	1 406,34	1 437,38	1 806,38	2 139,84	2 614,72	3 551,05	3 880,86	4 002,43	2 827,49	2 070,81	1 544,50	0,00	27 282,40
Besoins bruts pour le	1 765,09	1 804,04	2 267,17	2 685,69	3 281,72	4 457,65	4 870,84	5 023,42	3 548,77	2 599,05	1 938,49	0,00	34 241,93
Consommation finale préf.	562,39	608,57	819,96	1 035,17	1 379,27	1 977,66	2 325,78	2 331,64	1 518,85	1 027,17	686,13	0,00	14 192,58
Consommation finale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour le	1 455,97	1 521,41	2 049,90	2 587,94	3 448,17	4 944,14	5 564,46	5 629,11	3 797,12	2 567,93	1 715,32	0,00	35 481,45
Consommation d'EP de	0,00	0,00	0,00	1 139,41	1 493,40	2 152,15	2 308,79	2 314,26	1 444,56	0,00	0,00	0,00	10 852,57

Consommation d'EP pour l'ECES														
Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Besoins nets pour l'ECES (M)	1 498,97	1 353,91	1 498,97	1 450,62	1 498,97	1 450,62	1 498,97	1 498,97	1 498,97	1 450,62	1 498,97	1 450,62	1 498,97	17 646,19
Besoins bruts pour l'ECES (M)	2 248,46	2 030,87	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 248,46	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	26 473,78
Energie produite pour	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins bruts assumés par	2 248,46	2 030,87	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 248,46	2 248,46	2 175,93	2 248,46	2 175,93	2 248,46	26 473,78
Consommation finale	2 708,99	2 446,83	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 708,99	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	31 896,13
Consommation finale pour	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour	2 708,99	2 446,83	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 708,99	2 708,99	2 621,60	2 708,99	2 621,60	2 708,99	31 896,13
Consommation d'EP de	4 496,92	4 061,73	4 496,92	4 351,85	4 496,92	4 351,85	4 496,92	4 496,92	4 496,92	4 351,85	4 496,92	4 351,85	4 496,92	52 947,57

[Afficher graphique](#)

Consommation d'EP pour l'éclairage														
Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Consommation finale en	456,33	411,85	456,33	441,98	456,33	441,98	456,33	456,33	456,33	441,98	454,89	441,98	454,89	5 371,20
Consommation d'EP pour	4 106,97	3 706,61	4 106,97	3 977,82	4 106,97	3 977,82	4 106,97	4 106,97	4 106,97	3 977,82	4 094,05	3 977,82	4 094,05	48 340,85
Consommation d'EP de	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

[Afficher graphique](#)

Consommation d'EP pour les auxiliaires														
Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Ventilateurs (kWh)	831,79	751,30	831,79	804,96	804,96	831,79	804,96	831,79	831,79	804,96	831,79	804,96	831,79	9 793,68
Distribution (kWh)	20,22	17,96	17,91	14,30	14,30	10,50	6,74	7,37	7,60	5,37	13,18	17,51	17,41	155,96
Générateurs (kWh)	10,02	8,09	9,38	8,48	8,26	7,80	8,06	8,06	8,06	7,80	8,54	9,09	9,96	104,34
Pompes de circulation pour	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Refroidissement (kWh)	7,44	6,72	7,44	7,20	7,44	7,20	7,44	7,44	7,44	7,20	7,44	7,20	7,44	87,60
Free chilling (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pré-refroidissement (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation d'EP pour les	7 825,23	7 062,96	7 798,67	7 534,50	7 721,92	7 440,37	7 490,37	7 694,98	7 694,98	7 427,99	7 745,51	7 546,96	7 799,38	91 274,46
Consommation d'EP de	8 900,76	8 033,43	8 876,55	8 565,25	8 825,37	8 526,67	8 810,89	8 810,89	8 810,89	8 532,77	8 841,92	8 592,00	8 898,91	104 215,42

[Afficher graphique](#)

Economie d'EP par le photovoltaïque													
Economie d'EP par la cogénération													
Humidification													
Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Besoins nets en	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energie produite pour	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Besoins nets assumés par	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation finale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Consommation finale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

[Afficher graphique](#)

Emissions de CO2														
Calcul	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	
Emissions dues au	386,97	317,80	260,95	134,25	38,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,65	254,40	375,95	1 862,71
Emissions dues au	64,06	66,94	90,20	113,87	151,72	217,54	244,84	256,48	167,07	112,99	75,47	0,00	1 561,18	
Emissions dues aux	344,31	310,77	343,14	330,64	339,76	327,38	338,45	338,54	326,83	340,93	332,16	343,17	4 016,06	
Emissions économisées	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	
Emissions économisées	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	
Eclairage (kg)	180,71	163,09	180,71	175,02	180,71	175,02	180,71	180,71	180,71	175,02	180,14	175,02	180,14	2 127,00

[Afficher graphique](#)