

Nom de l'établissement : City dépôt – Bâtiment P

Adresse : Avenue de Vilvorde 178, 1000 Bruxelles

Personnes de contact : Mme Debrouwer

Adresse du demandeur : Place des armateurs 6, 1000 Bruxelles

Auditeur énergétique du permis d'environnement : Philippe Baudin

Adresse de l'expert : Rue de la Loi 26/15, 1040 Bruxelles

Coordonnées : [philippe.baudin@t4m.be](mailto:philippe.baudin@t4m.be)

02/2804303

Numéro d'enregistrement : AGR/EA/001539105

## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
1.1	Données administratives	7
1.2	Abréviations	7
1.3	Hypothèses et format	8
1.4	Source des données	8
<b>2</b>	<b>Présentation de l'établissement</b>	<b>9</b>
2.1	Chiffres clés	9
2.2	Description générale et affectation de l'établissement	9
2.3	Occupation	10
2.4	Prix des énergies	10
<b>3</b>	<b>Description de la situation existante</b>	<b>12</b>
3.1	Enveloppe	12
3.1.1	Les murs	12
3.1.2	Les portes et fenêtres	13
3.1.3	La toiture	13
3.1.4	Les planchers/ le sol	14
3.1.5	L'étanchéité à l'air	14
3.1.6	Constatations et conseils concernant la qualité de l'enveloppe	15
3.2	Système de chauffage	15
3.2.1	Production de chaleur	15
3.2.1.1	Descriptif général	15
3.2.2	Interaction chaud/froid	16
3.2.3	Constatations et conseils concernant le système de chauffage	16
3.3	Système d'eau chaude sanitaire	17
3.4	Système de ventilation	17
3.5	Système d'éclairage	17
3.5.1	Production de lumière	17
3.5.2	Régulation / Gestion	17
3.5.3	Constatations et conseils concernant le système d'éclairage	17
3.6	Electricité hors HVAC et éclairage	18
3.6.1	Gestion de la charge électrique, transformateur HT	18
3.6.2	Bureautique	18
3.6.3	Autres consommateurs électriques importants	18
3.6.4	Constatations et conseils concernant les autres postes consommateurs d'électricité	19
<b>4</b>	<b>Campagne de mesures</b>	<b>20</b>
4.1	Description de l'équipement de mesure	20
4.2	Choix des vecteurs et des usages mesurés	20
4.3	Dates et durées des mesures	20
4.3.1	Mesures sur le système d'éclairage	20
<b>5</b>	<b>Analyse des consommations énergétiques</b>	<b>21</b>

5.1	Analyse des consommations électriques .....	21
5.1.1	Evolution de la consommation annuelle .....	21
5.1.2	Evolution de la consommation mensuelle.....	21
5.1.3	Consommation spécifique .....	22
5.1.4	Répartition des consommations.....	22
<b>6</b>	<b>Identification des mesures d'amélioration.....</b>	<b>23</b>
6.1	Brainstorming .....	23
6.2	Liste des mesures d'amélioration écartées.....	23
6.3	Mesures retenues.....	23
6.3.1	Isolation du plancher des bureaux.....	24
6.3.2	Remplacement des éclairages type T8.....	25
6.3.3	Remplacement des fluocompacts .....	25
6.3.4	Remplacement des luminaires halogène .....	26
6.3.5	Régulation de l'éclairage extérieur .....	27
6.3.6	Remplacement des éclairages type T5.....	28
6.3.7	Compensation des émissions de CO <sub>2</sub> .....	29
6.4	Interactions entre les différentes mesures d'amélioration .....	29
<b>7</b>	<b>Synthèse des mesures d'amélioration identifiées .....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Visites .....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Signatures .....</b>	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>Impartialité de l'auditeur .....</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>34</b>
11.1	Hypothèses environnementales .....	34
11.2	Primes octroyées en Région Bruxelles Capitale .....	34
11.3	Eclairage .....	35

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Photo du bâtiment. ....	10
Figure 2 : Modélisation 3D du bâtiment. ....	12
Figure 3 : PAC en toiture.....	16
Figure 4 : Photo satellite du bâtiment .....	19
Figure 5 : Evolution des consommations mensuelles électriques de 2022. ....	22

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Documents sources. ....	8
Tableau 2 : Consommations spécifiques et comparaison au seuil. ....	9
Tableau 3 : Caractéristiques des consommations et des émissions du bâtiment. ....	9
Tableau 4 : Caractéristiques du bâtiment. ....	9
Tableau 5 : Caractéristiques des puissance des différentes installations du bâtiment. ....	9
Tableau 6 : Description du bâtiment. ....	10
Tableau 7 : Prix des énergies. ....	11
Tableau 8 : Description des murs. ....	13
Tableau 9 : Description des vitrages et porte. ....	13
Tableau 10 : Description de la toiture. ....	14
Tableau 11 : Description du plancher. ....	14
Tableau 12 : Constatations et conseils sur les systèmes de chauffage. ....	15
Tableau 13 : Constatations et conseils sur les systèmes de chauffage. ....	17
Tableau 14 : Constatations et commentaires sur le système d'éclairage. ....	18
Tableau 15 : Mesures de l'intensité lumineuse dans différents locaux types. ....	20
Tableau 16 : Données disponibles pour l'analyse des consommations. ....	21
Tableau 17 : Consommation moyenne en électricité du bâtiment. ....	21
Tableau 18 : Liste des mesures du brainstorming. ....	23
Tableau 19 : Liste des améliorations écartées. ....	23
Tableau 20 : Constatations et conseils concernant l'isolation du plancher extérieur des bureaux. ....	24
Tableau 21 : Chiffres clés de la mesure d'isolation du plancher extérieur des bureaux. ....	24
Tableau 22 : Détails de l'investissement concernant l'isolation du plancher extérieur des bureaux. ....	25
Tableau 24 : Constatations et conseils concernant le remplacement des luminaires type T8. ....	25
Tableau 25 : Chiffres clés de la mesure de remplacement des éclairages type T8. ....	25
Tableau 26 : Détails de l'investissement concernant le remplacement des luminaires type T8. ....	25
Tableau 27 : Constatations et conseils concernant le remplacement des fluocompacts. ....	26
Tableau 28 : Chiffres clés de la mesure du remplacement des fluocompacts. ....	26
Tableau 29 : Détails de l'investissement de la mesure concernant le remplacement des fluocompacts. ....	26
Tableau 30 : Constatations et conseils concernant le remplacement des luminaires type halogène. ....	26
Tableau 31 : Chiffres clés de la mesure du remplacement des luminaires type halogène. ....	27
Tableau 32 : Détails de l'investissement de la mesure concernant le remplacement des luminaires type halogène. ....	27
Tableau 33 : Constatations et conseils concernant la modification de la régulation de l'éclairage extérieur. ....	27
Tableau 34 : Chiffres clés de la mesure de modification de de la régulation de l'éclairage extérieur. ....	28
Tableau 35 : Détails de l'investissement de la mesure concernant la modification de de la régulation de l'éclairage extérieur. ....	28
Tableau 36 : Constatations et conseils concernant le remplacement des luminaires type T5 dans les bureaux. ....	28
Tableau 37 : Chiffres clés de la mesure de remplacement des éclairages type T5 dans les bureaux. ....	29
Tableau 38 : Détails de l'investissement concernant le remplacement des luminaires type T5 dans les bureaux. ....	29
Tableau 39 : Evaluation du nombre d'arbres à planter pour compenser les émissions de CO <sub>2</sub> . ....	29
Tableau 40 : Synthèse des mesures d'amélioration. ....	30

## GÉNÉRALITÉS ET OBJECTIFS

L'objectif de l'audit énergétique est d'établir un plan d'actions stratégique d'investissement engendrant des économies énergétiques et financières sur base de l'évaluation de la performance énergétique du bâtiment.

L'audit porte sur l'enveloppe, le système de chauffage, le système de climatisation, le système de ventilation, la production d'eau chaude sanitaire, et le système d'éclairage.

Après avoir réalisé un état des lieux des systèmes et de leurs fonctionnements, l'auditeur identifie les différents dysfonctionnements ou postes qui présentent un potentiel d'amélioration (constats) et propose des conseils pour améliorer les systèmes. Ces conseils constituent la base des mesures d'amélioration.

Pour la mise en place des mesures d'amélioration, la méthode du « Trias Energetica » basée en trois points est appliquée :

- Minimalisation de la demande d'énergie opérationnelle : réduire la demande énergétique. Des mesures spécifiques doivent être mises en œuvre pour arriver à une utilisation rationnelle de l'énergie. Ces mesures constituent une première étape vers un concept d'économie d'énergie.
- Utilisation de sources d'énergie renouvelable : les sources d'énergie renouvelable peuvent apporter une contribution à la production d'énergie.
- Approvisionnement efficace en énergie : minimiser la consommation d'énergie primaire et les émissions, en utilisant des systèmes de production, de distribution, d'émission et de régulations efficaces.

Pour ce faire, les données de facturation et les données techniques fournies par le demandeur du permis sont exploitées. Des mesures complémentaires sont effectuées sur place par l'auditeur dans le but de caractériser au mieux les usages énergétiques. Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un appareillage adéquat (data logger, sonde de température, thermomètre de contact, caméra thermique, débitmètre...).

Les solutions et les mesures identifiées peuvent consister en :

1. Des mesures de réduction de la demande en énergie (parcimonie énergétique) ;
2. Des mesures de conservation de l'énergie par l'isolation et l'étanchéité à l'air ;
3. Des mesures de récupération de l'énergie ;
4. Des mesures de rationalisation et d'amélioration de la performance de la production d'énergie restant à fournir à partir de sources non renouvelables ;
5. Des mesures de production d'énergie à partir de sources renouvelables.

Si certaines données ou informations ne peuvent pas être fournies, il y a lieu d'en motiver la raison. Il est possible que Bruxelles Environnement demande des compléments d'informations s'il juge une motivation trop succincte ou s'il estime que la précision ou les détails ne sont pas suffisants, et ce notamment concernant les mesures d'amélioration.

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 DONNÉES ADMINISTRATIVES

Nom de l'établissement : City dépôt – Bâtiment P

Adresse : Avenue de Vilvorde 178, 1000 Bruxelles ;

Procédure : Audit volontaire ;

N° du permis d'environnement : non communiqué ;

Demandeur du permis d'environnement : Port de Bruxelles ;

Personnes de contact : Mme Debrouwer ;

Adresse du demandeur : Place des Armateurs 6, 1000 Bruxelles ;

Auditeur énergétique du permis d'environnement : Philippe Baudin (Agrément : AGR/EA/001539105) ;

Adresse de l'expert : Rue de la Loi 26/15, 1040 Bruxelles ;

Date du rapport : 28-07-23

### 1.2 ABRÉVIATIONS

PCI : pouvoir calorifique inférieur ;

PCS : pouvoir calorifique supérieur ;

kWhi : kWh pouvoir calorifique inférieur ;

kWhf : kWh énergie finale ;

kWhp : kWh énergie primaire ;

TRS : temps de retour simple ;

GES : gaz à effets de serre ;

UTG : Unité technique et géographique ;

Année de référence : dernière année bissextile 2012, 2016...

Année N : année récente pour laquelle un tableau de consommation a été réalisé ;

Arrêté audit : arrêté du 8/12/2016 du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à l'audit énergétique des grandes entreprises et à l'audit énergétique du permis d'environnement (M.B. 27/12/2016).

### 1.3 HYPOTHÈSES ET FORMAT

L'ensemble des montants d'investissements et les gains financiers réalisés en énergie sont exprimés HTVA. Tous les temps de retour simple sur l'investissement ne prennent pas en compte les éventuelles primes ou subsides qui pourraient être sollicités, ni les certificats verts.

Toutes les consommations en combustibles (gaz) ainsi que les rendements énergétiques sont exprimés en PCI.

### 1.4 SOURCE DES DONNÉES

	<b>Disponible</b>	<b>Information disponible</b>
Certificat PEB	Non	
Attestation de contrôle périodique du système de chauffage	Non	
Attestation de réception du système de chauffage	Non	
Diagnostic du système de chauffage	Non	
Carnet de bord du système de chauffage	Non	
Attestation de contrôle périodique du système de climatisation	Non	
Carnet de bord du système de climatisation	Non	
Rapport de comptabilité énergétique chauffage	Non	
Rapport de comptabilité énergétique climatisation PEB	Non	
Autres :		
Plans	Oui	
Schémas de principe	Non	
Factures	Oui	

Tableau 1 : Documents sources.

## 2 PRÉSENTATION DE L'ETABLISSEMENT

Des panneaux photovoltaïques sont présents en toiture et ont été installés par un tiers investisseur. Une partie de la production est autoconsommée et l'autre partie (majoritaire en période estivale) est réinjectée sur le réseau. Les consommations de ces panneaux n'ont été données que pour l'année 2022. Dès lors, seule cette année est considérée dans l'analyse des consommations.

### 2.1 CHIFFRES CLÉS

<b>Branche d'activité du site définie à l'annexe de l'arrêté</b>	Bureaux et stockage
Seuil de consommation annuelle définie à l'annexe de l'arrêté*	140 kWhf/m <sup>2</sup>
Consommation spécifique du site (Combustibles PCI et électricité)	31.6 kWhf/m <sup>2</sup>

\*Ce seuil a été redéfini en fonction de la répartition des surfaces de bureaux et de stockage par un produit en croix. Le seuil réglementaire est de 128 kWhf/m<sup>2</sup> pour des bureaux et de 142 kWh/m<sup>2</sup> pour du stockage.

Tableau 2 : Consommations spécifiques et comparaison au seuil.

Pour le calcul des émissions de CO<sub>2</sub>, seules les consommations prélevées sur le réseau ont été considérées.

City Dépôt – Bâtiment P	Consommation moyenne finale normalisée de 2022 [kWh]	Emission moyenne de 2022 [t-eq CO <sub>2</sub> ]
Electricité	191 970	47.2
Total	191 970	47.2

Tableau 3 : Caractéristiques des consommations et des émissions du bâtiment.

Bâtiment	Superficie plancher en m <sup>2</sup>
Bâtiment	6 081 m <sup>2</sup>

Tableau 4 : Caractéristiques du bâtiment.

Installations	Puissance (kW) ou débit (m <sup>3</sup> /h)	Date d'installation	Date et objet de modification majeure
Installation de chauffage/climatisation	5 PAC - puissance thermique totale inconnue	Inconnue	-
Système d'éclairage	Puissance totale inconnue	2000	Mise en place de LED (année inconnue)

Tableau 5 : Caractéristiques des puissance des différentes installations du bâtiment.

### 2.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE ET AFFECTATION DE L'ETABLISSEMENT

Le bâtiment est présenté à la figure suivante. D'après les plans, celui-ci a été construit au début des années 2000.



Figure 1 : Photo du bâtiment.

A noter que dans une partie du hangar, on retrouve des containers aménagés pour le personnel de l'occupant actuel. Ces box ne seront pas conservés car appartient à l'occupant. Ces box sont chauffés via des radiateurs électriques. On y retrouve également quelques groupes de ventilation double flux permettant d'amener l'air neuf. Ces box sont éclairés par des luminaires LED. Les installations de ces containers ne sont pas étudiées car hors objet (en accord avec le client lors de la visite).

Le tableau suivant reprend les surfaces par étage.

<b>Bâtiment</b>	
<b>Affectation du bâtiment</b>	Stockage et bureaux
<b>Nombre estimé d'occupants</b>	7
<b>Nombre et description des étages</b>	RDC : Stockage + bureaux R+1 et R+2 : bureaux
<b>Surface plancher RDC</b>	5 380 m <sup>2</sup>
<b>Surface plancher R+1</b>	503 m <sup>2</sup>
<b>Surface plancher R+2</b>	198 m <sup>2</sup>

Tableau 6 : Description du bâtiment.

### 2.3 OCCUPATION

Les bureaux sont inoccupés

La partie hangar du bâtiment est occupée par le personnel du lundi au vendredi de 5h à 20h et jusqu'à 22h le mercredi et le vendredi.

A noter que le bâtiment sert en cas de forte demande et son occupation varie selon la période de l'année (plus d'occupation en fin d'année).

### 2.4 PRIX DES ÉNERGIES

Les prix de l'électricité considérés dans cet audit sont présentés dans le tableau suivant (prix HTVA). Les prix

de l'électricité ont été calculés sur base des factures de 2022.

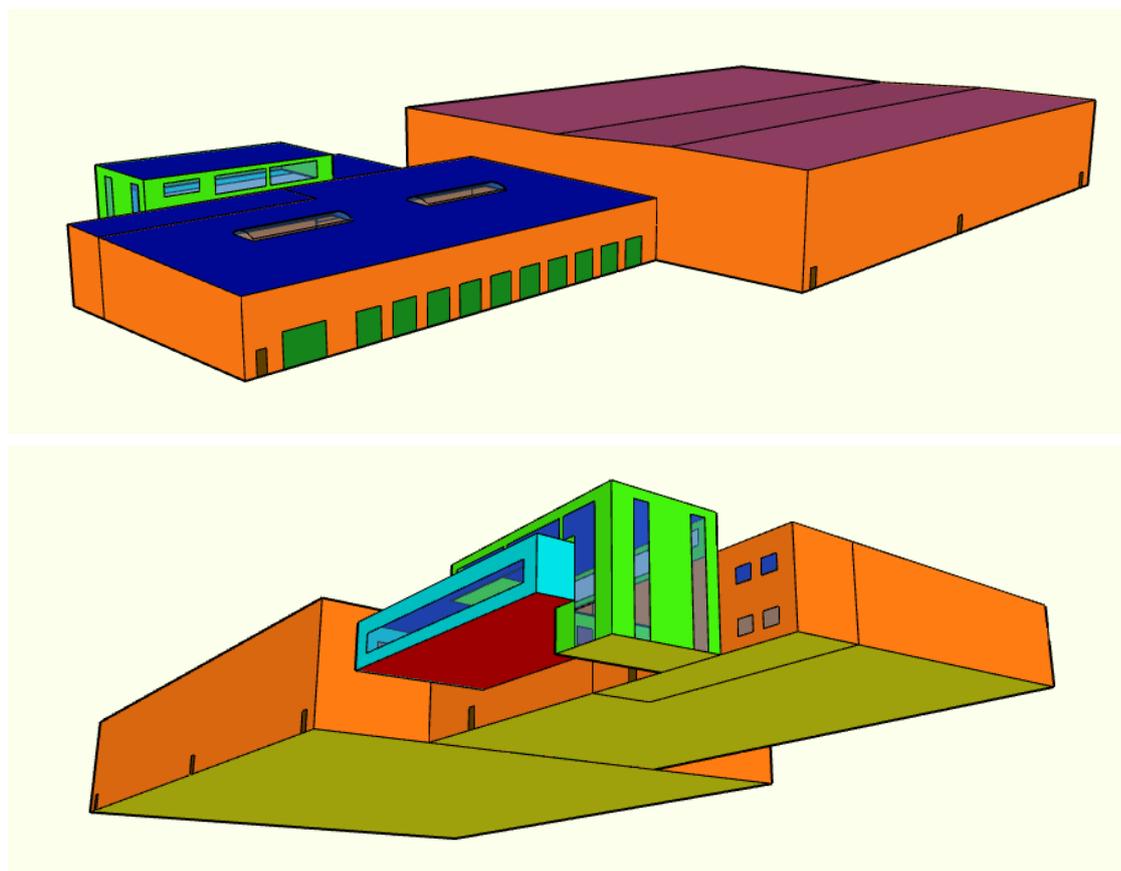
	<b>City Dépôt Bâtiment P</b>
Électricité	213 €/MWh

Tableau 7 : Prix des énergies.

### 3 DESCRIPTION DE LA SITUATION EXISTANTE

#### 3.1 ENVELOPPE

L'enveloppe du bâtiment est découpée comme le représente la figure suivante.



F1 Façade Hangars	Orange
F2 Façade bureaux	Vert
F3 Panneaux sandwichs bureaux	Cyan
P1 Plancher sur terre-plein	Jaune
P2 Plancher sur extérieur	Rouge
T1 Toiture isolée	Bleu
T2 Toiture non isolée	Rose
V1 Double vitrage	Diagonale bleue
Portes pleines	Marron
Portes sectionnelles	Vert foncé

Figure 2 : Modélisation 3D du bâtiment.

##### 3.1.1 Les murs

###### F1 Façade hangars

Composition

Panneaux de béton de silice – épaisseur 14 cm

Coefficient de transmission thermique estimé

4,2 W/m²K

Source du diagnostic

Certification PEB : Valeurs calculées selon les valeurs de conductivité thermique disponibles au niveau de la bibliothèque de la certification

F2 Façade bureaux	
Composition	Façade lourde en béton avec bardage en bois de cèdre – isolation absente ou inconnue
Coefficient de transmission thermique estimé	1,69 W/m²K
Valeur maximale imposée par la réglementation PEB pour des constructions neuves	0.24 W/m²K
Source du diagnostic	Valeur par défaut du logiciel de certification PEB (Certibru-Ter V1.1.2)

F3 Panneaux sandwich bureaux	
Composition	Panneaux sandwich en aluminium - isolation inconnue
Coefficient de transmission thermique estimé	0.95 W/m²K
Valeur maximale imposée par la réglementation PEB pour des constructions neuves	0.24 W/m²K
Source du diagnostic	Valeur par défaut du logiciel de certification PEB (Certibru-Ter V1.1.2)

Tableau 8 : Description des murs.

### 3.1.2 Les portes et fenêtres

V1 Double Vitrage	
Type de vitrage	Double vitrage sans autre information
Type de châssis	Profilé métallique
Coefficient de transmission thermique des portes vitrées et fenêtres	3,01 W/m²K
Valeur maximale imposée par la réglementation PEB pour des constructions neuves	1,80 W/m²K
Source du diagnostic	Valeur par défaut du logiciel de certification PEB (Certibru-Ter V1.1.2)

Tableau 9 : Description des vitrages et porte.

### 3.1.3 La toiture

A noter qu'au niveau de la toiture des hangars, on retrouve des exutoires. Il y'a également la présence de quelques fenêtres de toit sur le plus petit des hangars permettant d'amener de la lumière naturelle.

T1 Toiture isolée	
Composition	Selon les plans, de l'extérieure vers l'intérieur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etanchéité bitumineuse</li> <li>- Isolation thermique inconnue</li> <li>- Bac acier</li> </ul>



Coefficient de transmission thermique estimé	0,64 W/m²K
Valeur maximale imposée par la réglementation PEB pour des constructions neuves	0,24 W/m²K
Source du diagnostic	Valeur par défaut du logiciel de certification PEB (Certibru-Ter V1.1.2)
<b>T2 Toiture non isolée</b>	
Composition	Bacs acier recouverts d'une étanchéité bitumineuse
Coefficient de transmission thermique estimé	6,82 W/m²K
Source du diagnostic	Certification PEB : Valeurs calculées selon les valeurs de conductivité thermique disponibles au niveau de la bibliothèque de la certification

Tableau 10 : Description de la toiture.

### 3.1.4 Les planchers/ le sol

<b>P1 Plancher sur terre-plein</b>	
Composition	Dalle de béton gris (épaisseur inconnue) – isolation absente ou inconnue
Coefficient de transmission thermique pondéré estimé	0,61 W/m²K
Valeur maximale imposée par la réglementation PEB pour des constructions neuves	0,24 W/m²K
Source du diagnostic	Valeur par défaut du logiciel de certification PEB (Certibru-Ter V1.1.2)
<b>P2 Plancher sur extérieur</b>	
Composition	Dalle de béton gris (épaisseur inconnue) – isolation absente ou inconnue
Coefficient de transmission thermique estimé	1,49 W/m²K
Valeur maximale imposée par la réglementation PEB pour des constructions neuves	0,24 W/m²K
Source du diagnostic	Valeur par défaut du logiciel de certification PEB (Certibru-Ter V1.1.2)

Tableau 11 : Description du plancher.

### 3.1.5 L'étanchéité à l'air

Le bâtiment est relativement récent, son étanchéité à l'air est estimée à 0.14 renouvellement par heure dans des conditions normales.

### 3.1.6 Constatations et conseils concernant la qualité de l'enveloppe

Le bâtiment a été construit en 2000 et est relativement bien isolé au vu de son utilisation. Il n'est en effet pas indispensable d'isoler les parois des hangars non chauffés et utilisés uniquement pour du stockage. Par conséquent, la seule mesure proposée est l'isolation du plancher extérieur du R+1 des bureaux, donnant sur le parking extérieur.

	Constatations	Conseils
1	Le plancher extérieur des bureaux n'est pas isolé	Isoler ce plancher

Tableau 12 : Constatations et conseils sur les systèmes de chauffage.

## 3.2 SYSTÈME DE CHAUFFAGE

### 3.2.1 Production de chaleur

Seule la partie bureau est chauffée/climatisée dans ce bâtiment.

#### 3.2.1.1 Descriptif général

Le chauffage et la climatisation des bureaux sont réalisées par des pompes à chaleur à détente directe.

5 pompes à chaleur réversibles assurent les besoins de chaud et de froid des bureaux.

Parmi ces 5 pompes à chaleur, seules deux ont encore une plaque signalétique lisible. Il s'agit des deux PAC les plus puissantes de modèle RXYQ10MY1B. Leur puissance en chauffage est de 31,5 kW thermiques et 9,31 kW électriques et les puissances en climatisation sont de 28,9 kW thermiques et 9 kW électriques. Chacune de ces PAC contient 9.6 kg de R410A.

Les puissances des autres unités sont inconnues car les plaques sont effacées ou absentes.

La photo suivante présente une des PAC en toiture. On peut constater que celle-ci est probablement hors service.



Figure 3 : PAC en toiture.

Ces PAC alimentent directement les unités terminales (détente directe) dans les différents locaux. Les unités terminales sont de trois types :

- Ventilo-convecteurs en allège
- Cassettes plafonnères
- Batteries en gaine avec ventilateur. Pour ces dernières, l'air est recyclé dans le local et est repulsé directement dedans. On les rencontre dans l'openspace du R+1 uniquement

Au niveau de la régulation, les unités sont gérées via des télécommandes dans les différents locaux. Les utilisateurs ont la possibilité de programmer un horaire et une température de consigne mais également de fonctionner en manuel uniquement. Actuellement, toutes les unités sont à l'arrêt, excepté au rez-de-chaussée.

Les deux hangars de stockage ne sont pas chauffés ou refroidis.

### 3.2.2 Interaction chaud/froid

Vu que les unités terminales fonctionnent à détente directe et que chaque local a sa propre régulation, les interactions chaud/froid sont inexistantes.

### 3.2.3 Constatations et conseils concernant le système de chauffage

Le tableau suivant présente les différentes constatations réalisées.

	Constatations	Conseils
2	Les PAC datent du début des années 2000 et sont probablement hors service	Remplacer ces PAC par des nouvelles

Tableau 13 : Constatations et conseils sur les systèmes de chauffage.

### 3.3 SYSTÈME D'EAU CHAUDE SANITAIRE

Un boiler de 150L et 1,8 kW dans le local technique du RDC permet d'alimenter deux douches ainsi que les lavabos dans les sanitaires. On retrouve aussi un petit ballon électrique de 10L et 2kW dans la cuisine du R+1. Les plans indiquent une kitchenette à côté du bureau de la réception, mais nous n'y avons pas eu l'accès et n'avons pas pu constater la présence d'un boiler

### 3.4 SYSTÈME DE VENTILATION

Les hangars ne sont pas ventilés. On relève des bouches d'extraction dans les sanitaires mais aucun extracteur n'a été repéré et il n'a pu être confirmé si un extracteur était présent. A noter qu'un groupe d'extraction a été observé en toiture pour la hotte de la cuisine du R+2, mais il n'est pas utilisé puisque la cuisine a été démantelée.

### 3.5 SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE

#### 3.5.1 Production de lumière

L'ensemble des luminaires rencontrés dans le bâtiment est présenté en détail en annexe. Pour de nombreux luminaires, les puissances ne sont pas connues car les luminaires étaient inaccessibles. On rencontre de nombreux types de luminaires différents dans le locaux.

Dans le grand hangar, on retrouve 26 luminaires LED et 130 tubes T5. Les LED semblent toutefois suffisantes à l'éclairage du hangar et les T5 ne sont vraisemblablement plus utilisés. Le petit hangar est éclairé par 38 néons T5. On en retrouve aussi dans le SAS d'entrée et à la réception.

Pour la partie bureaux, on relève une majorité de tubes fluorescents (T5). On rencontre également quelques LED, c'est le cas pour les cuisines et les circulations. Dans les sanitaires des bureaux, ainsi que dans une grande partie des bureaux du R+2, on retrouve des lampes halogènes. L'autre partie des bureaux du deuxième étage est éclairée par des lampes fluocompactes.

On compte encore quelques T8, notamment dans certains bureaux et dans le couloir du petit hangar. On en voit aussi à l'extérieur au-dessus des portes sectionnelles, en plus de lampes LED.

#### 3.5.2 Régulation / Gestion

La commande des LED se fait principalement par des capteurs de mouvements, notamment pour le grand hangar, les sanitaires et les circulations. Les néons bureaux au R+1 et au R+2 sont commandés manuellement par des interrupteurs. La commande d'éclairage dans les hangars (pour les tubes néon) se fait via des commandes manuelles.

A noter que les luminaires extérieurs au-dessus des portes sectionnelles semblent fonctionner en permanence, puisqu'ils étaient allumés lors de la visite en pleine journée.

#### 3.5.3 Constatations et conseils concernant le système d'éclairage

Constatations	Conseils
---------------	----------

3	Certains éclairages sont de type T8	Les remplacer par des LED
4	Certains éclairages sont de type fluocompactes	Les remplacer par des LED
5	Certains éclairages sont de type halogène	Les remplacer par des LED
6	L'éclairage extérieur au-dessus des portes sectionnelles est en permanence allumé (cela concerne 5 T8 58W)	Couper l'éclairage en journée (mise en place d'une sonde crépusculaire) et vérifier l'intérêt du fonctionnement de ces luminaires en inoccupation
7	On rencontre des luminaires T5 dans les bureaux/openspace	Les remplacer par des LED

Tableau 14 : Constatations et commentaires sur le système d'éclairage.

### 3.6 ELECTRICITÉ HORS HVAC ET ECLAIRAGE

#### 3.6.1 Gestion de la charge électrique, transformateur HT

Aucun transformateur n'est présent sur le site.

#### 3.6.2 Bureautique

Sans objet car bureaux vides.

#### 3.6.3 Autres consommateurs électriques importants

On retrouve un compresseur au sein du bâtiment. L'utilité de celui-ci n'a pas été précisée et il semblerait qu'il ne soit pas en fonctionnement.

Aucun ascenseur n'est rencontré dans le bâtiment.

A noter également la présence de panneaux photovoltaïques en toiture. Presque la totalité de la surface de la toiture en est recouverte.



Figure 4 : Photo satellite du bâtiment

#### 3.6.4 Constatations et conseils concernant les autres postes consommateurs d'électricité

Aucune constatation n'est réalisée concernant les autres postes consommateurs.

## 4 CAMPAGNE DE MESURES

### 4.1 DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT DE MESURE

Pour les mesures de luminosité au sein de différents types de locaux, un luxmètre de marque DVM130 a été utilisé. Cet appareil permet de mesurer des intensités allant de 0.01 à 50000 lux avec une précision de 5 % lorsque l'intensité lumineuse est inférieure à 5000 lux.

Aucune mesure de température ambiante n'a été réalisée, les parties climatisées/chauffées n'étant pas occupées (ou non accessibles pour le seul bureau occupé).

### 4.2 CHOIX DES VECTEURS ET DES USAGES MESURÉS

Des mesures ont été réalisées sur le système d'éclairage uniquement, les bureaux n'étant pas occupés (donc pas de chauffage ou climatisation) et les hangars n'étant pas refroidis ou chauffés.

### 4.3 DATES ET DURÉES DES MESURES

#### 4.3.1 Mesures sur le système d'éclairage

Des mesures ont été réalisées au sein d'un bureau, d'un couloir et du grand hangar. Le tableau suivant donne les valeurs mesurées ainsi que les valeurs seuils réglementaires. A noter qu'au niveau des quais de déchargement, la valeur réglementaire est de 150 Lux

Local	Type de lampe - Puissance (W)	Puissance total (W)	Lux moyens mesurés	P spécifique (W/m <sup>2</sup> )	Efficacité lumineuse W/(m <sup>2</sup> 100lux)	Durée annuelle de Fonctionnement (h)	Valeur réglementaire
Bureau	T8 36 W	144	230	7,2	3,1	4 108	500 Lux
Couloir	LED	Indéterminé	70	Indéterminé		4 108	100 Lux
Hangar	LED	Indéterminé	440	Indéterminé		4 108	100 Lux

Tableau 15 : Mesures de l'intensité lumineuse dans différents locaux types.

A noter que l'éclairage du hangar est fortement variable (entre 100 et 550 lux) selon si l'on mesure près du mur ou entre les lampes.

On remarque que l'intensité lumineuse du bureau et du couloir sont en dessous des seuils réglementaires.

## 5 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

Le tableau suivant reprend les données disponibles pour l'analyse des consommations.

Vecteur énergétique	Type de document disponible	Période couverte
Electricité	Factures	Année 2022

Tableau 16 : Données disponibles pour l'analyse des consommations.

On note la présence importante de panneaux photovoltaïques en toiture du bâtiment. Une partie de la production est autoconsommée alors que le reste est réinjecté sur le réseau. Les chiffres de consommations photovoltaïques ont été transmis pour l'année 2022 seulement.

Toutefois, il n'a pu être transmis comment étaient raccordés les panneaux photovoltaïques. Il a donc été considéré que la consommation du bâtiment était constituée du prélèvement réseau (factures reçues) et de l'autoconsommation de la production des panneaux. Les box de l'occupant actuel n'ayant été étudiés, aucun bilan n'a été réalisé et il n'a donc pu être validé que les consommations globales considérées dans ce rapport sont donc bien les consommations globales du bâtiment.

### 5.1 ANALYSE DES CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES

#### 5.1.1 Evolution de la consommation annuelle

Les consommations en électricité sont représentées dans le tableau suivant. Elles représentent les consommations du bâtiment en 2022, y inclus consommations photovoltaïques.

Electricité	Unité	Consommation
Consommation annuelle moyenne brute sur le réseau	kWh/an	119 597
Consommation annuelle moyenne brute production photovoltaïque	KWh/an	72 373
Consommation spécifique	kWh/m <sup>2</sup> .an	31.6
Emissions de CO <sub>2</sub> (ne comprenant que le prélèvement réseau)	t/an	47.2

Tableau 17 : Consommation moyenne en électricité du bâtiment.

#### 5.1.2 Evolution de la consommation mensuelle

La figure suivante représente l'évolution des consommations mensuelles en 2022 avec la consommation réseau et l'autoconsommation photovoltaïque. On constate que les consommations totales suivent l'évolution de la température extérieure, ce qui est probablement dû au fait que le chauffage se réalise via des radiateurs électriques dans les containers de l'occupant. On constate que les consommations ont diminué en fin d'année, probablement car l'occupation est fortement variable dans le bâtiment.

## Consommations mensuelles en électricité

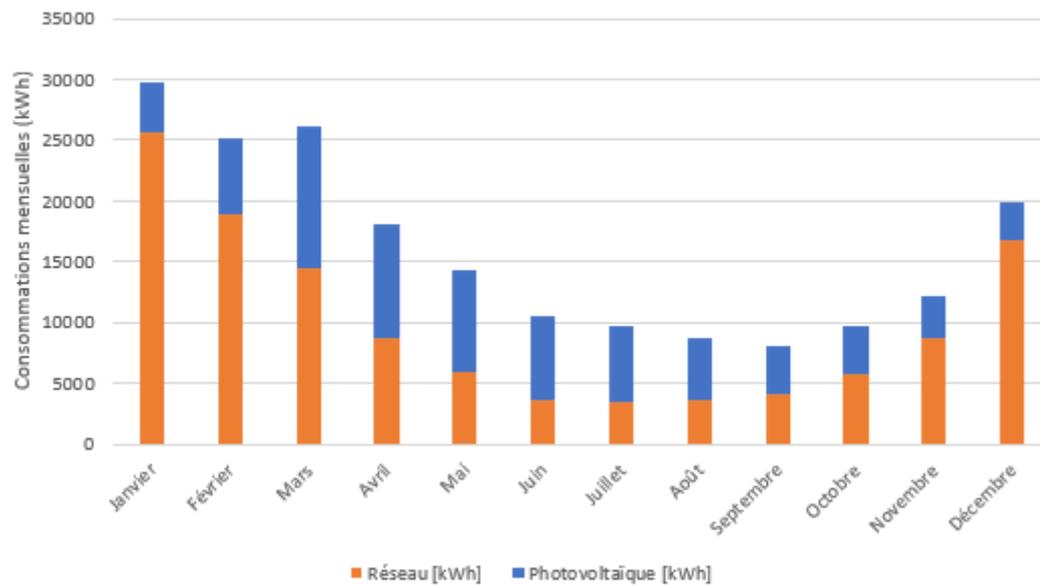


Figure 5 : Evolution des consommations mensuelles électriques de 2022.

### 5.1.3 Consommation spécifique

La consommation spécifique du site est faible. Cela s'explique toutefois par le fait que le site est faiblement occupé et qu'il s'agit d'hangars de stockage dans lesquels les consommations sont faibles. Au vu de cela, aucune comparaison avec d'autres bâtiments ne peut être réalisée.

### 5.1.4 Répartition des consommations

Au vu de l'inoccupation du bâtiment et de la présence d'un box propre au locataire actuel qui n'a pas été étudié, la réalisation de la répartition des consommations ne peut être réalisée de manière cohérente. Il apparaît toutefois que deux postes seront prépondérants, à savoir l'éclairage et le chauffage/climatisation.

## 6 IDENTIFICATION DES MESURES D'AMÉLIORATION

### 6.1 BRAINSTORMING

Personnes présentes lors du brainstorming :

Mr Baudin (T4M) : Auditeur énergétique

Mr Lécrivain (T4M) : Ingénieur conseil

Constatactions		Conseils
<i>Enveloppe</i>		
1	Le plancher extérieur des bureaux n'est pas isolé	Isoler ce plancher
<i>Système de chauffage</i>		
2	Les PAC datent du début des années 2000 et sont probablement hors service	Remplacer ces PAC par des nouvelles
<i>Système d'éclairage</i>		
3	Certains éclairages sont de type T8	Les remplacer par des LED
4	Certains éclairages sont de type fluocompactes	Les remplacer par des LED
5	Certains éclairages sont de type halogène	Les remplacer par des LED
6	L'éclairage extérieur au-dessus des portes sectionnelles est en permanence allumé (cela concerne 5 T8 58W)	Couper l'éclairage en journée (mise en place d'une sonde crépusculaire) et vérifier l'intérêt du fonctionnement de ces luminaires en inoccupation
7	On rencontre des luminaires T5 dans les bureaux/openspace	Les remplacer par des LED

Tableau 18 : Liste des mesures du brainstorming.

### 6.2 LISTE DES MESURES D'AMÉLIORATION ÉCARTÉES

Liste des améliorations écartées			
Description	Type de justification	Explication détaillée	
2	Les PAC datent du début des années 2000 et sont probablement hors service	Economique	Cette mesure tient plus de la maintenance des appareils que d'une amélioration de l'efficacité énergétique. Le temps de retour sera dès lors trop important

Tableau 19 : Liste des améliorations écartées.

### 6.3 MESURES RETENUES

Le prix de l'énergie utilisé pour l'audit est de 213 euros par MWh et provient des factures d'électricité reçues. Ce prix est probablement incorrect car le contrat du futur occupant sera différent mais aussi car une production photovoltaïque est présente en toiture, ce qui signifie que l'électricité est parfois gratuite. Toutefois, n'ayant aucune information quant au contrat entre le tiers investisseur et l'occupant ou le propriétaire, il a été décidé de considérer le prix des factures.

Actuellement, les temps d'utilisation d'éclairage sont moindres car l'occupant ne les utilise pas ou peu. Pour les mesures d'amélioration, il est considéré que ceux-ci auront une utilisation normale. Pour cette

dernière raison, le tableau d'économies globales d'énergies et d'émissions de CO2 par rapport aux consommations annuelles ne sera pas présenté car non pertinent.

### 6.3.1 Isolation du plancher des bureaux

Constataions		Conseils
1	Le plancher extérieur des bureaux n'est pas isolé	Isoler ce plancher

Tableau 20 : Constataions et conseils concernant l'isolation du plancher extérieur des bureaux.

Nous considérons un isolant tel que la laine minérale, ayant une valeur de lambda d'environ 0,033 W/mK, revêtues d'une plaque heraklit ou autre matériau permettant la tenue dans le temps et la protection à la déchirure de l'isolant.

Nous proposons de placer 12 cm de cet isolant. La résistance de la couche isolante sera alors de 3,6 m<sup>2</sup>K/W. Les finitions ne sont pas comprises dans l'investissement.

Dans le cas de la demande de la prime Renolution H1, celle-ci demande que la résistance thermique de la paroi soit de 3,5 m<sup>2</sup>K/W. A noter qu'avant les travaux, il sera nécessaire de s'assurer de l'épaisseur d'isolant à placer en fonction de l'isolant choisi, de telle sorte à obtenir la prime. Cette prime est de 35 euros/m<sup>2</sup> (en catégorie I).

Les économies d'énergie ont été estimées en considérant une occupation normale des bureaux.

Mesure 1. Isolation du plancher extérieur		
Économie d'énergie finale annuelle (gaz)	0	[kWh/an]
Économie d'énergie finale annuelle (électricité)	4 920	[kWh/an]
Économie d'énergie primaire annuelle	12 300	[kWh/an]
Réduction d'émissions de gaz à effet de serre	0	[t éq-CO2/an]
Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie	1 048	[€/an]
Coût de l'investissement	38 040	[€]
% de la facture énergétique de l'UTG	93	[%]
Temps de retour simple sans primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	36,3	[ans]
Temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	25,7	[ans]
Coût annuel d'exploitation (ou variation du coût)	-	[€/an]
Fiabilité de l'évaluation de l'économie d'énergie	25	[-%] d'incertitude
Fiabilité de l'évaluation de l'investissement	50	[+%] d'incertitude
Seuil de rentabilité recalculé	5	[Ans]

Tableau 21 : Chiffres clés de la mesure d'isolation du plancher extérieur des bureaux.

Le tableau suivant reprend le détail des investissements de cette mesure.

Détails de l'investissement (prix HTVA)	
Isolation par 12 cm de laine minérale	€ 38.040
<b>Total</b>	<b>€ 38.040</b>

Tableau 22 : Détails de l'investissement concernant l'isolation du plancher extérieur des bureaux.

### 6.3.2 Remplacement des éclairages type T8

Constatactions		Conseils
3	Certains éclairages sont de type T8	Les remplacer par des LED

Tableau 23 : Constatactions et conseils concernant le remplacement des luminaires type T8.

Le tableau suivant reprend les chiffres clés de la mesure. Il a été considéré que les luminaires étaient remplacés complètement et que le nombre de luminaires était conservé. Le nombre d'heures de fonctionnement est estimé à 2000 heures pour un usage normal du bâtiment.

Mesure 3. Remplacement des T8		
Économie d'énergie finale annuelle (gaz)	0	[kWh/an]
Économie d'énergie finale annuelle (électricité)	1 488	[kWh/an]
Économie d'énergie primaire annuelle	3 720	[kWh/an]
Réduction d'émissions de gaz à effet de serre	1	[t éq-CO2/an]
Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie	317	[€/an]
Coût de l'investissement	7 664	[€]
% de la facture énergétique de l'UTG	19	[%]
Temps de retour simple sans primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	30,3	[ans]
Temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	30,3	[ans]
Coût annuel d'exploitation (ou variation du coût)	64	[€/an]
Fiabilité de l'évaluation de l'économie d'énergie	25	[-%] d'incertitude
Fiabilité de l'évaluation de l'investissement	50	[+%] d'incertitude
Seuil de rentabilité recalculé	5	[Ans]

Tableau 24 : Chiffres clés de la mesure de remplacement des éclairages type T8.

Le tableau suivant reprend le détail des investissements de cette mesure.

Détails de l'investissement (prix HTVA)		
Luminaires LED (22 W), y inclus pose	€	7.750
Tubes T8 (36 W) y inclus pose	€	-86
<b>Total</b>	€	7.664

Tableau 25 : Détails de l'investissement concernant le remplacement des luminaires type T8.

### 6.3.3 Remplacement des fluocompacts

Constatactions		Conseils
4	Certains éclairages sont de type fluocompacts	Les remplacer par des LED

Tableau 26 : Constatations et conseils concernant le remplacement des fluocompacts.

Le tableau suivant reprend les chiffres clés de la mesure. A noter que la mise en œuvre de cette mesure devra être vérifiée et dépend de la compatibilité des ballasts actuels avec les luminaires LED. Si les ballasts ne sont pas compatibles, il est alors nécessaire de remplacer tout le luminaire et la mesure n'est dès lors pas rentable. Le nombre d'heures de fonctionnement a été estimé à 2000 heures.

<b>Mesure 4. Remplacement des fluocompacts</b>		
Économie d'énergie finale annuelle (gaz)	0	[kWh/an]
Économie d'énergie finale annuelle (électricité)	350	[kWh/an]
Économie d'énergie primaire annuelle	875	[kWh/an]
Réduction d'émissions de gaz à effet de serre	0	[t éq-CO2/an]
Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie	75	[€/an]
Coût de l'investissement	137	[€]
% de la facture énergétique de l'UTG	0	[%]
Temps de retour simple sans primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	1,8	[ans]
Temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	1,8	[ans]
Coût annuel d'exploitation (ou variation du coût)	0	[€/an]
Fiabilité de l'évaluation de l'économie d'énergie	25	[-%] d'incertitude
Fiabilité de l'évaluation de l'investissement	50	[+%] d'incertitude
Seuil de rentabilité recalculé	5	[Ans]

Tableau 27 : Chiffres clés de la mesure du remplacement des fluocompacts.

Le tableau suivant reprend le détail de l'investissement.

<b>Détails de l'investissement (prix HTVA)</b>		
Luminaires LED (10*8,5 W), y compris pose	€	170
Luminaires FL (10*26 W), y compris pose	€	-33
<b>Total</b>	€	137

Tableau 28 : Détails de l'investissement de la mesure concernant le remplacement des fluocompacts.

#### 6.3.4 Remplacement des luminaires halogène

<b>Constatations</b>		<b>Conseils</b>
5	Certains éclairages sont de type halogène	Les remplacer par des LED

Tableau 29 : Constatations et conseils concernant le remplacement des luminaires type halogène.

Le tableau suivant reprend les chiffres clés de la mesure.

<b>Mesure 5. Remplacement des éclairages type halogène</b>		
Économie d'énergie finale annuelle (gaz)	0	[kWh/an]
Économie d'énergie finale annuelle (électricité)	2 280	[kWh/an]

Économie d'énergie primaire annuelle	5 700	[kWh/an]
Réduction d'émissions de gaz à effet de serre	1	[t éq-CO2/an]
Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie	486	[€/an]
Coût de l'investissement	551	[€]
% de la facture énergétique de l'UTG	1	[%]
Temps de retour simple sans primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	1,2	[ans]
Temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	1,2	[ans]
Coût annuel d'exploitation (ou variation du coût)	18	[€/an]
Fiabilité de l'évaluation de l'économie d'énergie	25	[-%] d'incertitude
Fiabilité de l'évaluation de l'investissement	50	[+%] d'incertitude
Seuil de rentabilité recalculé	5	[Ans]

Tableau 30 : Chiffres clés de la mesure du remplacement des luminaires type halogène.

Le tableau suivant reprend le détail de l'investissement.

Détails de l'investissement (prix HTVA)		
38 luminaires LED 5W, y compris pose	€	608
38 halogènes 5 W, y compris pose	€	-57
<b>Total</b>	<b>€</b>	<b>551</b>

Tableau 31 : Détails de l'investissement de la mesure concernant le remplacement des luminaires type halogène.

### 6.3.5 Régulation de l'éclairage extérieur

Constatactions		Conseils
6	L'éclairage extérieur au-dessus des portes sectionnelles est en permanence allumé (cela concerne 5 T8 58W)	Couper l'éclairage en journée (mise en place d'une sonde crépusculaire) et vérifier l'intérêt du fonctionnement de ces luminaires en inoccupation

Tableau 32 : Constatactions et conseils concernant la modification de la régulation de l'éclairage extérieur.

Le tableau suivant reprend les chiffres clés de la mesure. La mesure consiste en la mise en place d'une sonde crépusculaire. Il a été considéré qu'actuellement ces luminaires fonctionnaient en permanence et qu'ils ne fonctionneraient à l'avenir que la nuit. Les gains pourraient être augmentés si ceux-ci ne sont en fonctionnement que lorsque cela est vraiment utile (en occupation en nuit seulement).

Mesure 6. Modification de la régulation de l'éclairage extérieur		
Économie d'énergie finale annuelle (gaz)	0	[kWh/an]
Économie d'énergie finale annuelle (électricité)	1 270	[kWh/an]
Économie d'énergie primaire annuelle	3 176	[kWh/an]
Réduction d'émissions de gaz à effet de serre	1	[t éq-CO2/an]
Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie	271	[€/an]
Coût de l'investissement	1 000	[€]

% de la facture énergétique de l'UTG	2	[%]
Temps de retour simple sans primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	3,7	[ans]
Temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	3,7	[ans]
Coût annuel d'exploitation (ou variation du coût)	0	[€/an]
Fiabilité de l'évaluation de l'économie d'énergie	25	[-%] d'incertitude
Fiabilité de l'évaluation de l'investissement	50	[+%] d'incertitude
Seuil de rentabilité recalculé	5	[Ans]

Tableau 33 : Chiffres clés de la mesure de modification de de la régulation de l'éclairage extérieur.

Le tableau suivant reprend le détail de l'investissement.

Détails de l'investissement (prix HTVA)		
Mise en place d'une sonde crépusculaire	€	1.000
<b>Total</b>	<b>€</b>	<b>1.000</b>

Tableau 34 : Détails de l'investissement de la mesure concernant la modification de de la régulation de l'éclairage extérieur.

### 6.3.6 Remplacement des éclairages type T5

Constataions		Conseils
7	On rencontre des luminaires T5 dans les bureaux/openspace	Les remplacer par des LED

Tableau 35 : Constataions et conseils concernant le remplacement des luminaires type T5 dans les bureaux.

Le tableau suivant reprend les chiffres clés de la mesure. Il a été considéré que les luminaires étaient remplacés complètement et que le nombre de luminaires était conservé. Le nombre d'heures de fonctionnement est estimé à 2000 heures pour un usage normal du bâtiment.

Mesure 7. Remplacement des T5 dans les bureaux		
Économie d'énergie finale annuelle (gaz)	0	[kWh/an]
Économie d'énergie finale annuelle (électricité)	2 150	[kWh/an]
Économie d'énergie primaire annuelle	5 375	[kWh/an]
Réduction d'émissions de gaz à effet de serre	1	[t éq-CO2/an]
Gain financier annuel lié à l'économie d'énergie	458	[€/an]
Coût de l'investissement	6 153	[€]
% de la facture énergétique de l'UTG	15	[%]
Temps de retour simple sans primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	27,4	[ans]
Temps de retour simple avec primes, subsides, avantages fiscaux et certificats verts	27,4	[ans]
Coût annuel d'exploitation (ou variation du coût)	233	[€/an]
Fiabilité de l'évaluation de l'économie d'énergie	25	[-%] d'incertitude

Fiabilité de l'évaluation de l'investissement	50	[+%] d'incertitude
Seuil de rentabilité recalculé	5	[Ans]

Tableau 36 : Chiffres clés de la mesure de remplacement des éclairages type T5 dans les bureaux.

Le tableau suivant reprend le détail des investissements de cette mesure.

Détails de l'investissement (prix HTVA)		
Luminaire LED (43*22 W), y inclus pose	€	6.450
Tubes T5 (43*3*14 W) y inclus pose	€	-297
<b>Total</b>	<b>€</b>	<b>6.351</b>

Tableau 37 : Détails de l'investissement concernant le remplacement des luminaires type T5 dans les bureaux.

### 6.3.7 Compensation des émissions de CO<sub>2</sub>

Malgré tous les efforts réalisés pour diminuer les consommations en énergie du bâtiment, il subsiste une émission de CO<sub>2</sub> non négligeable. Il est possible de compenser ces émissions de CO<sub>2</sub> en plantant des arbres via des ONG. Un bilan carbone est nécessaire pour évaluer la totalité des émissions de CO<sub>2</sub> de l'entreprise, cependant nous pouvons évaluer comment compenser les émissions de CO<sub>2</sub> pour les consommations de gaz et d'électricité.

Par hypothèse, un arbre capture 5 kg de CO<sub>2</sub>/an et a une durée de vie moyenne de 20 ans. L'ONG « graine de vie » propose la plantation d'arbres à Madagascar pour 25 cent/arbre. Afin de compenser les émissions de CO<sub>2</sub> durant les 20 années, l'ONG propose un supplément de 75 cent/arbre pour le suivi de l'arbre et son éventuel remplacement durant cette période. Sur cette base, nous avons évalué au tableau suivant la quantité d'arbre à planter une fois tous les 20 ans pour compenser chaque année les émissions de CO<sub>2</sub> (en considérant celle-ci constantes, il est bien entendu recommandé de commencer par les diminuer à la source). Les consommations employées sont les consommations de 2022 (hors photovoltaïque).

Vecteurs énergétiques	Consommation du bâtiment pour le chauffage et l'électricité MWh	Equivalent en Tonnes de CO <sub>2</sub>	Arbres à planter pour compenser (5kg CO <sub>2</sub> /an), durée de vie 20 ans	Coût de la plantation (€/20ans)	Coût moyen (€/an)
Electricité situation existante	192	76	15168	15168	758
Total	192	76	15168	15168	758

Tableau 38 : Evaluation du nombre d'arbres à planter pour compenser les émissions de CO<sub>2</sub>.

Pour plus d'informations à ce sujet, nous invitons le lecteur à l'adresse suivante : <http://www.grainedevie.org/fr>.

## 6.4 INTERACTIONS ENTRE LES DIFFÉRENTES MESURES D'AMÉLIORATION

Aucune interaction n'est constatée entre les différentes mesures d'amélioration.

## 7 SYNTHÈSE DES MESURES D'AMÉLIORATION IDENTIFIÉES

Le tableau suivant reprend les mesures d'amélioration identifiées dans l'audit énergétique.

Famille	N°	Intitulé	Economies								Investissement		TRS	Seuil
			Electricité [kWh/an]	Combustible PCI [kWh/an]	Energie primaire [kWhp/an]	Energie primaire [%]	CO2 [t/an]	CO2 [%]	Financiere [€/an]	Incertitude [%]	[€ htva]	Incertitude [%]	[An]	[Ans]
Enveloppe	1	Mesure 1. Isolation du plancher extérieur	4920	0	12300	2,6	1,9	2,7	1048	25	38040	50	36,3	5
Eclairage	3	Mesure 3. Remplacement des T8	1488	0	3720	0,8	0,6	0,8	317	25	7664	50	30,3	5
Eclairage	4	Mesure 4. Remplacement des fluocompacts	350	0	875	0,2	0,1	0,2	75	25	137	50	1,8	5
Eclairage	5	Mesure 5. Remplacement des éclairages type halogène	2280	0	5700	1,2	0,9	1,3	486	25	551	50	1,2	5
Eclairage	6	Mesure 6. Modification de la régulation de l'éclairage extérieur	1270	0	3176	0,7	0,5	0,7	271	25	1000	50	3,7	5
Eclairage	7	Mesure 7. Remplacement des T5 dans les bureaux	2150	0	5375	1,1	0,8	1,2	458	25	6153	50	27,4	5
<b>Total</b>	-	-	<b>12458</b>	<b>0</b>	<b>31146</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>2654</b>	-	-	-	-	-

Tableau 39 : Synthèse des mesures d'amélioration.

## 8 VISITES

Visites réalisées :

- Lundi 12 juin

## 9 SIGNATURES

Le plan d'action dans ce cas-ci est un objectif de moyens.

Précisez l'objectif choisi :	Pour accord du plan d'actions – objectif de moyens
Le demandeur / titulaire du permis d'environnement	

## 10 IMPARTIALITÉ DE L'AUDITEUR

Je soussigné Philippe Baudin rejette toute forme de partialité dans le processus d'audit et garantis l'objectivité de l'audit, fait à Bruxelles, vendredi 28 juillet 2023.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. Baudin', written on a light-colored background.

## 11 ANNEXES

### 11.1 HYPOTHÈSES ENVIRONNEMENTALES

Hypothèses fixées par l'Arrêté ministériel du 24 juillet 2008 de la Région de Bruxelles Capitale

<b>Environnement</b>	Coefficient d'émissions de CO <sub>2</sub> par MWh élec produit, exprimé en kg d'équivalent de CO <sub>2</sub> par MWh (su PCI)	395 kg CO <sub>2</sub> /MWh
	Coefficient d'émissions de CO <sub>2</sub> par MWh gaz produit, exprimé en kg d'équivalent de CO <sub>2</sub> par MWh (su PCI)	202 kg CO <sub>2</sub> /MWh
	Coefficient d'émissions de CO <sub>2</sub> par MWh mazout produit, exprimé en kg d'équivalent de CO <sub>2</sub> par MWh (su PCI)	267 kg CO <sub>2</sub> /MWh
<b>Climatique</b>	Année climatique moyenne en degrés jours 15/15 (pour les hypothèses de normalisation)	1869.16 degrés jours 15/15

### 11.2 PRIMES OCTROYÉES EN RÉGION BRUXELLES CAPITALE

Les différentes primes octroyées en région de Bruxelles capitale sont consultables sur le site de l'IBGE.

Infos : [www.bruxellesenvironnement.be](http://www.bruxellesenvironnement.be) Professionnels > Thèmes > Energie > Secteur tertiaire

### 11.3 ECLAIRAGE

	Désignation lampe			Nombre luminaire	Nombre lampe par luminaire	Nombres lampes	Puissance totale [W]
<b>Hangar 1</b>							
Stockage	T5	49	W	130	1	130	6370
	LED		W	26	1	26	
<b>Hangar 2</b>							
Stockage	T5	49	W	38	2	76	3724
Entrée chauffeurs	T5	49	W	2	2	4	196
Sanitaire	LED		W	1	1	1	
Circulation	T8	36	W	5	1	5	180
Stock 4	LED		W	4	1	4	
Local technique	LED		W	4	1	4	
<b>Bureaux RDC</b>							
Sanitaires	LED		W	15	1	15	
Circulation	LED		W	6	1	6	
Local technique	T8	36	W	2	1	2	72
Cuisine	T5	14	W	4	3	12	168
Bureau magasinier	T5	14	W	6	3	18	252
<b>Bureaux R+1</b>							
Archives	T8	36	W	14	1	14	504
Open space	T5	14	W	27	3	81	1134
	LED		W	15	1	15	
Bureaux	T5	14	W	6	3	18	252
	T8	36	W	4	2	8	288
	T8	36	W	2	1	2	72
	LED		W	9	1	9	
Sanitaires	Halogène	35	W	8	1	8	280
Cuisine	LED		W	6	2	12	
Circulation	LED		W	8	1	8	
<b>Bureaux R+2</b>							
Circulation	LED		W	14	1	14	
Cuisine	LED		W	11	1	11	
Bureaux	Halogène	35	W	24	1	24	840
	FL	26	W	10	1	10	260
Sanitaires	Halogène	35	W	6	1	6	210
<b>Extérieur</b>							
Portes sectionnelles	T8	58	W	5	1	5	290
	LED		W	4	1	4	
Grande porte	LED		W	1	1	1	

