

## 3.5. ENERGIE

### TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
1.1 Aire d'étude .....	5
1.2 Cahier des charges .....	5
1.3 Méthodologie .....	5
1.4 Références .....	6
1.5 Contexte réglementaire.....	6
<b>2. SITUATION EXISTANTE</b> .....	<b>8</b>
2.1 Contexte du PRDD.....	8
2.2 Contexte du Plan Air-Climat-Energie .....	9
2.3 Description des principales installations techniques existantes.....	10
2.4 Consommations du site RTBF actuel.....	11
<b>3 DESCRIPTION DES UTILITÉS DU PROJET</b> .....	<b>12</b>
3.1 Installation électrique.....	12
3.2 Alimentation en gaz naturel.....	12
<b>4 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1 Enveloppe du bâtiment</b> .....	<b>13</b>
4.1.1 Introduction .....	13
4.1.2 Isolation de l'enveloppe .....	14
<b>4.2 Besoins en refroidissement</b> .....	<b>15</b>
4.2.1 Risques de surchauffes .....	15
4.2.2 Besoins en froid .....	16
4.2.3 Description de la production de froid .....	16
4.2.4 Consommations en énergie primaire.....	17
<b>4.3 Besoins en chaud</b> .....	<b>17</b>
<b>4.4 Besoins en eaux sanitaires</b> .....	<b>18</b>
<b>4.5 Ventilation - HVAC</b> .....	<b>18</b>
4.5.1 Normes considérées.....	18
4.5.2 Description de l'installation .....	20
4.5.3 Consommation.....	24
<b>4.6 Eclairage</b> .....	<b>24</b>
<b>4.7 Production d'électricité renouvelable</b> .....	<b>24</b>
<b>4.8 Géothermie</b> .....	<b>25</b>
<b>4.9 Synthèse du bilan des consommations en énergie primaire du nouveau bâtiment</b> .....	<b>27</b>
4.9.1 Unité « bureau et hall » .....	27

4.9.2	Unité « restaurant et cuisine » .....	28
4.9.3	Autres consommations .....	29
4.9.4	Bilan global .....	29
<b>5</b>	<b>EVALUATION DES INCIDENCES DES ALTERNATIVES .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>Alternatives .....</b>	<b>30</b>
5.1.1	Alternative « zéro » .....	30
5.1.2	Alternative « zéro + » .....	30
5.1.3	Alternatives de localisation .....	30
5.1.4	Alternative d'un chantier sans parking provisoire .....	30
<b>5.2</b>	<b>Variantes .....</b>	<b>30</b>
5.2.1	Variante de gestion de l'eau .....	30
5.2.2	Variante d'accès logistique avec trafic de circulation traversante .....	30
5.2.3	Variante en énergie avec couverture ou réduction de l'enveloppe extérieure .....	31
5.2.4	Variantes d'accès des véhicules .....	32
5.2.5	Variante sans parking provisoire, via la location de parkings proches .....	32
5.2.6	Variante de chantier avec moins d'impacts sur l'environnement (parking provisoire réduit, situé sur un autre endroit ou configuré autrement) .....	32
<b>6</b>	<b>RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>33</b>
<b>6.1</b>	<b>Recommandations générales .....</b>	<b>33</b>
6.1.1	Commissionnement et accompagnement .....	33
6.1.2	Isolation .....	33
6.1.3	GTB – Gestion Technique du Bâtiment .....	33
6.1.4	Chauffage .....	33
6.1.5	Refroidissement .....	34
6.1.6	Ventilation .....	34
6.1.7	Ventilation des parkings souterrains .....	34
<b>6.2</b>	<b>Recommandations spécifiques au projet .....</b>	<b>35</b>
6.2.1	Fenêtre en toiture .....	35
6.2.2	Géothermie .....	35
6.2.3	Panneaux photovoltaïques .....	35
<b>7</b>	<b>SYNTHÈSE .....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>43</b>
<b>9.1</b>	<b>Annexe 1 : Documents PEB .....</b>	<b>43</b>
<b>9.2</b>	<b>Annexe 2 : Etude de faisabilité intégrée (Tractebel) .....</b>	<b>45</b>

## **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

### **FIGURES**

Figure 1 : Evolution de la consommation énergétique et des émissions de GES bruxelloises à climat constant de 1990 à 2012 (Source : Bruxelles Environnement, 2014).....	9
Figure 2 : Risque de surchauffes en fonction des variantes .....	15
Figure 3 : Principe d'implantation des forages de géothermie sous le bâtiment annexe.....	25
Figure 4 : Monotone des puissances de la pompe à chaleur.....	26
Figure 5 : Impact de l'installation de géothermie sur le bilan énergétique .....	27
Figure 6 : Plan de la toiture avec les zones envisageables pour les panneaux PV (Source : EFI) .....	35

### **TABLEAUX**

Tableau 1 : Consommations d'énergie du site RTBF en 2017 .....	11
Tableau 2 : Caractéristiques du bâtiment projeté .....	14
Tableau 3 : Evaluation de l'isolation et de la composition des parois (Source : rapport PEB ; 15/03/17) .....	14
Tableau 4 : Valeurs seuils d'émissions permettant d'identifier des "matériaux peu polluants" ou "très peu polluants" (Source : Norme NBN EN 15251, annexe C).....	19
Tableau 5 : Concentrations en polluants dans l'air ambiant extérieur d'un milieu fortement urbanisé " (Source : Norme NBN EN 13779) .....	19
Tableau 6 : Cconsommations en Energie primaire - EP (en MJ d'énergie primaire) – Unité PEB Bureau .....	27
Tableau 7 : Gains énergétiques (en MJ d'énergie primaire).....	28
Tableau 8 : Emissions de CO <sub>2</sub> générées annuellement par le projet .....	28
Tableau 9 : Comparaison des consommations d'énergie spécifiques entre le projet et différentes références.....	29
Tableau 10 : Evaluation des variantes d'amélioration des performances énergétiques (Source : étude de faisabilité intégrée – EFI 06/2017).....	31



# 1. INTRODUCTION

## 1.1 Aire d'étude

En situation actuelle, l'aire géographique à considérer est la suivante : les bâtiments et installations utilisés actuellement par le personnel de la RTBF et les installations techniques implantées sur la partie du site utilisée par la VRT. En effet, une partie des installations dont la VRT est propriétaire fonctionne pour les besoins du personnel de la RTBF et une partie des installations dont la RTBF est propriétaire fonctionne pour les besoins du personnel de la VRT. Cette situation particulière est liée à l'historique du site ou l'ensemble des bâtiments et installations appartenaient et étaient utilisés par une seule entité (RTB-VRT<sup>1</sup>).

Globalement, l'aire d'étude est la zone délimitée par l'avenue Auguste Reyers, la place des Carabiniers, la rue Henri Evenepoel, la rue Jacques Georgin et la rue Colonel Bourg.

## 1.2 Cahier des charges

Voir « Cahier des charges », § 4.11 pages 21 et 22.

## 1.3 Méthodologie

### ***Situation existante :***

Le fonctionnement actuel du site est décrit succinctement et les consommations annuelles sont présentées.

Les installations techniques projetées sont décrites et leur gestion est détaillée. Ceci porte notamment sur la production et la distribution de chaud et de froid, la ventilation, la climatisation, etc.

### ***Situation projetée :***

#### 1. Description – consommations

Les installations techniques projetées sont décrites (type, puissance) et leur gestion est détaillée. Ceci porte notamment sur : la production et la distribution de chaud et de froid, la ventilation, l'éclairage, etc... Les différentes consommations annuelles (chauffage, éclairage, conditionnement d'air, ventilation et autres équipements) sont spécifiées, si elles sont disponibles.

Le cas échéant, le chargé d'étude réalisera l'analyse critique des hypothèses et résultats de la simulation dynamique fournie par le demandeur (pour le comportement thermique du bâtiment au cours d'une année climatique type, tenant compte des apports solaires, des températures de contact des parois, des consignes intérieures de température).

#### 2. Isolation et orientation

Les caractéristiques du projet seront détaillées en ce qui concerne son isolation (valeurs de U) et commentées (afin de situer la performance de l'isolation thermique).

Sur base de ces éléments, la conformité aux annexes de l'Arrêté PEB (AGB de février 2008) et aux normes à venir sera étudié et le chargé d'étude procédera à toute recommandation utile afin d'optimiser le fonctionnement énergétique du bâtiment.

■ \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Radiodiffusion-Télévision belge et Vlaamse Radio- en Televisieomroeporganisatie.

### 3. Dispositifs visant à économiser l'énergie

Les dispositifs visant à économiser l'énergie sur base des informations reçues par le demandeur (gestion de l'éclairage, de la ventilation...) sont évalués.

Les choix alternatifs afin d'économiser l'énergie sont examinés qualitativement pour en assurer une meilleure utilisation pour la climatisation (ex : night cooling, free chilling, type de vitrage pour atténuer l'influence du rayonnement solaire, etc.), le chauffage (type de chaudières, cogénération, etc.), l'éclairage (la conception et la gestion des systèmes d'éclairage).

Le cas échéant, en fonction de l'analyse effectuée, des recommandations sont données pour diminuer la consommation d'énergie en mentionnant l'état de la technologie actuelle et en proposant éventuellement des améliorations.

## 1.4 Références

Les références suivantes ont été utilisées pour l'élaboration du présent chapitre :

- Le Plan régional Air-Climat-Energie de juin 2016.
- Les données reçues dans le cadre de la demande de permis de démolition des parties des bâtiments existants U et V de la RTBF.
- La version provisoire du rapport d'incidences relatif à la demande de renouvellement du permis d'environnement des bâtiments actuels de la RTBF.
- Le site internet [www.energieplus-lesite.be/](http://www.energieplus-lesite.be/)
- Les documents suivants rédigés par le bureau d'études Tractebel Engineering S.A. :
  - 1/ Notes :
    - Note d'avant-projet TS-001 relative aux installations HVAC – note d'avant-projet détaillé (réf. : P\_009283\_RTBF\7OUT\71MAR\712APD\7122TS\52CV) et ses annexes :
      - Annexe 1 : Liste prévisionnelle des groupes de traitement d'air ;
      - Annexe 2 : Liste prévisionnelle des tableaux électriques HVAC ;
      - Annexe 3 : Liste de points types de régulation et de contrôle/commande des installations HVAC ;
      - Annexe 4 : Rapport calcul PEB ;
    - Note technique TS-014 : Annexe – Etude de Faisabilité Intégrée (EFI) (réf. : P\_009283\_RTBF\7OUT\72NTE\TS).
  - 2/ Plans :
    - Situation projetée – Schéma de principe aéraulique : distribution aéraulique (plan n°604) (réf. : MSQ\_TRATB\_DAO\_HVAC – SR 604) daté du 15/09/2018 ;
    - Situation projetée – Schéma de principe hydraulique : production eau chaude et eau glacée (plan n°601) (réf. : MSQ TRATB DAO HVAC – SB 601) daté du 02/07/2018.

## 1.5 Contexte réglementaire

Les textes législatifs d'application relatifs à la performance énergétique des bâtiments sont :

- L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant les exigences en matière de performance énergétique des bâtiments et de climat intérieur des bâtiments.
- L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 juin 2010 déterminant les exigences en matière de performance énergétique des bâtiments et de climat intérieur des bâtiments.

- L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 juin 2010 relatif aux exigences applicables aux systèmes de chauffage pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur période d'exploitation et l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 19 janvier 2012 modifiant l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 juin 2010 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation.
- L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 15 décembre 2011 relatif à l'entretien et au contrôle des systèmes de climatisation et aux exigences PEB qui leur sont applicables lors de leur installation et pendant leur exploitation.
- L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 15 décembre 2011 relatif à l'entretien relatif à un audit énergétique pour les établissements gros consommateurs d'énergie.
- Le COBRACE : Code Bruxellois de l'air, du climat et de la maîtrise de l'énergie, ordonnance-cadre adoptée le 2 mai 2013 qui comprend de nombreuses mesures en matière d'efficacité énergétique, de développement des sources d'énergie renouvelable, de transport, de qualité de l'air et de climat, et qui a pour but de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de maîtriser la consommation énergétique.
- L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 avril 2014 portant modification de divers arrêtés relatifs à la performance énergétique et au climat intérieur des bâtiments, en matière de travaux PEB et fixant la date d'entrée en vigueur de diverses dispositions de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie.
- Les arrêtés royaux du 10 octobre 2012 et du 25 mars 2016 (modifiant l'A.R du 10/10/12) fixant les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre.
- Ordonnance du 02 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie.
- La circulaire du 24 janvier 2013 sur l'application de certaines dispositions de l'arrêté du gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 3 juin 2010 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation.
- Les arrêtés royaux du 07 décembre 2016, du 12 juillet 2012, du 19 décembre 1997 et du 04 avril 2003, modifiant l'arrêté royal du 07 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion, auxquelles les bâtiments nouveaux doivent satisfaire.
- L'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 juin 2018 relatif au contrôle et à l'entretien des systèmes de chauffage et de climatisation et à l'agrément des personnes qui réalisent ces actes.
- Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 juin 2018 relatif aux exigences PEB applicables aux systèmes de chauffage et aux systèmes de climatisation pour le bâtiment lors de leur installation et pendant leur exploitation.

## 2. SITUATION EXISTANTE

### 2.1 Contexte du PRDD

Le PRDD ou Plan Régional de Développement Durable (version approuvée le 12/07/2018) indique que le Pôle Reyers est un des 12 pôles d'interventions prioritaires retenus pour la Région. L'urbanisation de ce pôle se réalisera donc par l'élaboration d'un PAD ou Plan d'Aménagement Directeur. L'élaboration de ce PAD est notamment possible grâce au projet de la RTBF. Il prévoit de réorganiser l'ensemble du campus des télévisions RTBF et VRT sur base des éléments définis au sein du Schéma Directeur : le projet mediapark.brussels. Le choix de ce pôle est justifié par le fait que le site est idéalement situé à mi-parcours entre le Quartier européen et l'aéroport. Ainsi, le parc urbain de 8 ha sera le cœur d'un nouveau quartier bruxellois sensé être « *de grande qualité, créatif, mixte et animé* ». Pour que la réalisation de ce projet aboutisse, la Région a acheté le site.

Ce projet permettra :

- L'installation des nouveaux bureaux de la RTBF et de la VRT ;
- La construction de nouveaux logements pour environ 6.000 personnes ;
- L'implantation d'équipements et de services de proximité (crèche école, commerces, etc.) pour les besoins des habitants ;
- De dégager de la place pour permettre à de nouvelles entreprises innovantes, à des écoles supérieures et à des équipements publics liés au secteur des médias de s'implanter ;
- De créer un parc urbain dédié aux événements et à la promenade ;
- Une mobilité apaisée.

Le master plan vise : « *la revalorisation de l'image de l'entrée est de la Région par une meilleure intégration urbaine et paysagère de l'autoroute E40 et de ses berges* », via notamment la reconfiguration de l'autoroute E40 en parkway.

Actuellement, le quartier compte 60 entreprises qui occupent environ 5.000 travailleurs.

Il semble donc évident que le projet doit participer à l'amélioration de la qualité de l'air et donc limiter ses incidences sur la qualité de l'air ambiant.

D'ailleurs, la Région entend bien à veiller à améliorer durablement la qualité de l'air et à en réduire la pollution, via son Plan Air-Climat-Energie et sa zone de basses émissions interdite aux véhicules les plus polluants. Signalons que, en 2014 :

- Le secteur des transports représentait :
  - 34 % des émissions de PM<sub>10</sub>,
  - 56 % des émissions de « black carbon » (particules provenant de la combustion du de carburant fossile ou de biomasse),
  - 26 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> de la Région de Bruxelles-Capitale.
- Les bâtiments représentaient :
  - 62 % des émissions de particules fines,
  - 23 % des émissions de NO<sub>x</sub>.

Notons qu'en matière de maîtrise de la demande en énergie et de développement des énergies renouvelables, la Région a également décidé :

- De réduire de 30 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 d'ici 2025 ;
- De porter la consommation d'énergie issue des renouvelables à 0,073 Mtep<sup>2</sup> d'ici 2020, conformément à l'Accord de coopération 'burden sharing' (ou répartition de la charge) adopté en 2016 pour l'atteinte de l'objectif belge.

■ \_\_\_\_\_  
<sup>2</sup> million de tonnes équivalent pétrole.

Signalons qu'en 2013, le secteur tertiaire était responsable de 35,3% de la consommation totale d'énergie à Bruxelles.

Le Plan intégré Air-Climat-Energie (PACE) a identifié qu'en termes de d'énergie renouvelable, les filières du photovoltaïque et de la biométhanisation présentent, à Bruxelles, un potentiel de développement intéressant.

La Région de Bruxelles-Capitale s'est engagée à réduire, par rapport à l'année 1990, les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 20% en 2020 et de 30% en 2025.

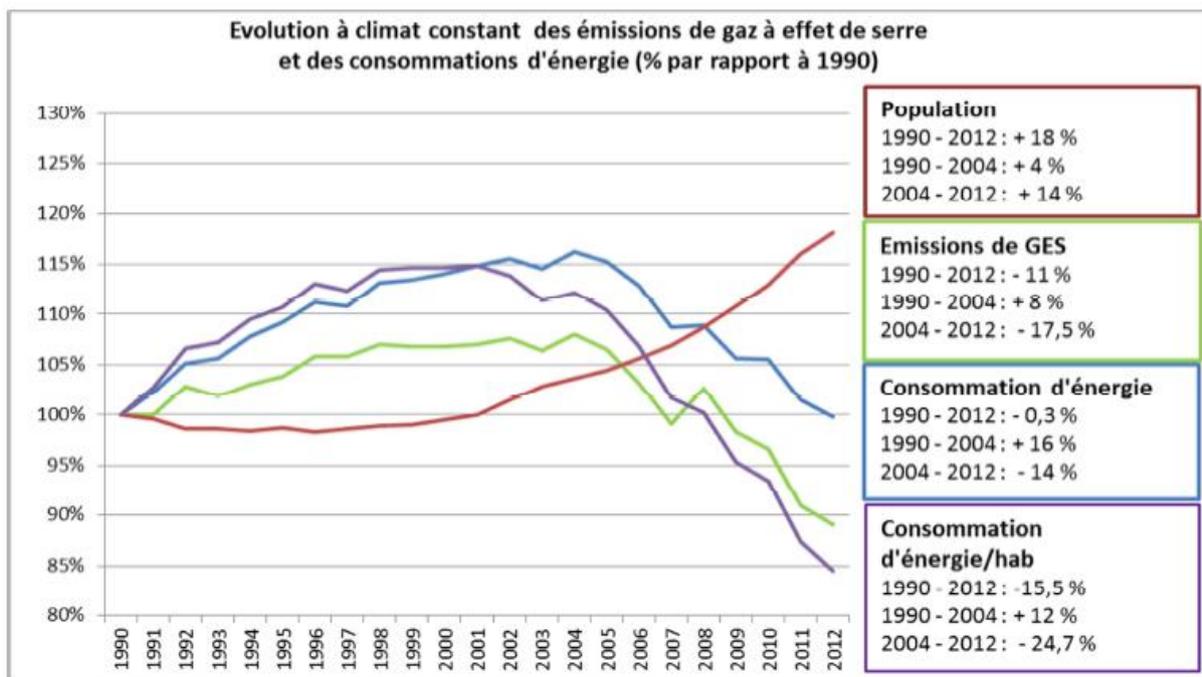
Dès lors, c'est la performance énergétique des bâtiments (PEB) et l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) qui seront privilégiés, tout en réduisant le trafic.

Il y a donc une stratégie de rénovation énergétique des bâtiments existants pour pouvoir atteindre, en 2050, une consommation d'énergie de 100 kWh/m<sup>2</sup> pour l'ensemble du parc de logements, avec la fin de l'utilisation de combustible fossile pour les besoins en chauffage et l'utilisation de 100% d'énergie renouvelable.

La Région de Bruxelles-Capitale a d'ailleurs lancé un appel à projets (be.exemplary) permettant : « *l'accompagnement, le subventionnement et le soutien à des projets exemplaires intégrant plus largement les valeurs et objectifs de la Région, à savoir la préservation des ressources, les critères sociaux, la qualité architecturale, la densification, la mixité sociale/fonctionnelle, la mobilité, la valorisation de l'emploi et du savoir-faire local, la valorisation du patrimoine, la reconversion, les opérations tiroirs, ...* ».

## 2.2 Contexte du Plan Air-Climat-Energie

Les différentes mesures déjà prises par la Région de Bruxelles-Capitale ont permis une diminution de 25,6 % de la consommation énergétique (par habitat et à climat constant) entre 2004 et 2013 (voir figure ci-dessous).



**Figure 1 : Evolution de la consommation énergétique et des émissions de GES bruxelloises à climat constant de 1990 à 2012 (Source : Bruxelles Environnement, 2014)**

Le Plan Air-Climat-Energie indique également que « *la qualité de l'air intérieur est en général plus mauvaise que la qualité de l'air extérieur. Ce constat est d'autant plus préoccupant que nous passons en moyenne 80% de notre temps à l'intérieur* ».

Ce plan est évidemment conforme aux objectifs du PRDD et définit les grands axes suivants :

1. Bâtiments : notamment en stimulant la construction durable et en encourageant la rénovation du bâti existant.
2. Transports : notamment en réduisant le trafic de 20% en 2018 par rapport à 2001 via le développement des transports publics ; en rationalisant les déplacements et en encourageant l'utilisation des transports en commun.
3. Sources d'énergies renouvelables : axé sur l'énergie solaire thermique et photovoltaïque, la biométhanisation et la cogénération. L'énergie géothermique est aussi une piste à explorer dans le cas des grands bâtiments tertiaires neufs.
4. Economie : élaboration d'un programme régional d'économie circulaire (PREC), émergence des systèmes de gestion de l'environnement, stimuler les entreprises sur l'intégration de la durabilité comme stratégie d'entreprise (éco-innovation, économie de la fonctionnalité).
5. Planification urbaine : densification du territoire, renforcement de la mixité des fonctions, renforcement et extension du réseau de la STIB et compléments de desserte ferroviaire (Réseau S), augmentation des espaces verts de qualité.
6. Modes de consommation et usage de produits : politique d'achats durables efficace, en intégrant le cycle de vie des produits et tenant compte de la faisabilité pratique, exemplarité des pouvoirs publics, promotion des produits plus respectueux de l'environnement.
7. Adaptation aux changements climatiques : accent renforcé sur le rôle de l'eau en ville, choix des matériaux, lutte contre les inondations, développement du patrimoine végétal.
8. Surveillance de la qualité de l'air : l'amélioration de la qualité de l'air intérieur est présentée comme essentielle, indépendamment des normes de ventilations imposées par la PEB.
9. Mécanismes de participation aux objectifs climatiques : investissements de la Région Bruxelles-Capitale dans des fonds politiques et projets nationaux et internationaux.
10. Dimension sociale : mesure l'impact de cette politique énergétique – climatique sur les personnes les plus précarisées.

Au total, ce sont 64 mesures couvrant 144 actions qui sont prévues par ce plan ambitieux.

## 2.3 Description des principales installations techniques existantes

La gestion énergétique du site n'est pas très simple. En effet, la gestion des énergies est **partagée entre la VRT et la RTBF**. Actuellement :

- la **RTBF** s'occupe de la gestion des **besoins en froid** ;
- la **VRT** s'occupe de la gestion des besoins en chaud (chauffage).

Pour assurer la production de froid et de chaud, plusieurs installations sont présentes. Certaines de ces installations fonctionnent à la fois pour la partie de bâtiment utilisée par la RTBF et pour la partie de bâtiment utilisée par la VRT.

La RTBF est propriétaire de **3 chaudières de 115 kW chacune**. Ces chaudières sont **insuffisantes** pour produire la chaleur requise par les besoins de la RTBF. Les chaudières de capacité plus importante sont propriétés de la VRT mais leur gestion est assurée par la RTBF.

La RTBF est propriétaire de **2 climatiseurs** (1 Airwell et 1 Carrier), de **3 pompes à chaleur** Daikin et de **2 groupes de froid** Carrier (2 x 300 kW). Ces installations, bien qu'appartenant à la RTBF, sont **gérées par la VRT**.

## 2.4 Consommations du site RTBF actuel

Les consommations d'énergie des installations du site existant correspondent au chauffage, au refroidissement, à l'éclairage et aux équipements informatiques. Il n'existe pas de répartition de la consommation d'énergie par type d'installation. Néanmoins, nous pouvons raisonnablement supposer que les postes les plus importants sont relatifs au chauffage et au refroidissement des locaux.

Les consommations globales d'énergie pour **2017** du site de la RTBF sont présentées au tableau ci-dessous par type d'énergie.

Energie	Consommation	Consommation en énergie primaire
Electricité	11.383.025 kWh	102.447 GJ
Gaz naturel	9.433.215 kWh	30.665 GJ
<b>Total</b>	<b>20.816.240 kWh</b>	<b>133.113 GJ</b>

**Tableau 1 : Consommations d'énergie du site RTBF en 2017**

Cette consommation se situe **dans la moyenne des consommations des bâtiments tertiaires existants** et inférieure à la moyenne du parc de bureaux bruxellois.

### 3 DESCRIPTION DES UTILITÉS DU PROJET

#### 3.1 Installation électrique

Le système a été conçu pour comporter **4 modes de fonctionnement** :

- Le mode « **NORMAL** »
  - Alimentation au départ de l'**alimentation MT** (11 kV) ;
  - **2 transformateurs** pour chacune des 2 TGBT (total : 4 x 1.000 kVA).
  
- Le mode « **SECOURS** »
  - Utilisation de **2 groupes électrogènes** en cas de panne du réseau MT : 1 groupe par TGBT. Les groupes (2 x 1.600 kVA + 1 cuve mazout 6.000 l) seront en toiture ;
  - Autonomie de 12h à plein régime.
  
- Le mode « **NO BREAK** »
  - **3 UPS** (3 x 300 kVA), dont 1 en réserve (redondance) ;
  - Autonomie de 10 minutes à plein régime.
  
- Le mode « **VITAL** » :
  - 5 types de circuit :
    - Eclairage de sécurité ;
    - Détection incendie ;
    - Ascenseurs prioritaires ;
    - Système de désenfumage ;
    - Système d'augmentation de pression d'eau des installations de sprinklage.
  
- Bilan de puissance
  - Mode normal : 3.975,8 KVA ; 3379 kW ;
  - Mode secours : 2.913 kVA ; 2.476 kW ;
  - Mode vital : 534 KVA ; 454 Kw.

#### 3.2 Alimentation en gaz naturel

Notons qu'au stade actuel du projet, les informations relatives au débit et à la pression de gaz disponibles ne sont pas disponibles. Le branchement sera réalisé via la Place des Médias à construire.

Le nouveau compteur et la nouvelle station de détente/comptage de gaz seront implantés à l'étage – 1, suivant la réglementation du fournisseur de gaz (SIBELGA).

Après la détente, le gaz naturel sera délivré dans le nouveau bâtiment à une pression de 100 mbar.

## 4 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET

Rappelons d'emblée que le nouveau bâtiment de la RTBF sera équipé par de **toutes nouvelles installations**, complètement **indépendantes de celles actuellement existantes**. Aucune installation existante ne sera récupérée. En effet, ces dernières installations doivent rester en place pour assurer la période de transition entre le fonctionnement de la situation actuelle et celui de la situation future.

Après déménagement de toutes les activités de la RTBF dans ce nouveau bâtiment, les installations actuellement existantes deviendront propriété de la Région de Bruxelles-Capitale et ne seront plus sous la responsabilité de la RTBF. Signalons qu'elles seront démontées étant donné que l'ensemble du bâtiment sera démolé pour permettre une reconversion des lieux (Projet MediaPark).

### 4.1 Enveloppe du bâtiment

#### 4.1.1 Introduction

Le **projet** comportera uniquement des affectations non résidentielles. Compte tenu de la date de dépôt de la demande de permis, les **exigences PEB d'application**<sup>3</sup> porteront sur :

- les **niveaux U** reflétant les coefficients de transmission thermique des parois. Les exigences en la matière sont reprises à l'annexe IV de l'arrêté PEB du 21/12/2007 ; et renforcées par l'arrêté modificatif du 21 février 2013 (d'application pour les projets dont la demande de permis d'urbanisme est déposée à partir du 1/1/2014) ;
- la consommation d'énergie primaire doit être inférieure aux 85 kWh/m<sup>2</sup>.an requis par la norme PEB (annexe 13) ;
- les **débîts de ventilation** : exigence reprise à l'annexe VII de l'arrêté PEB du 21/12/2007 ;
- les **installations techniques** : exigences reprises dans l'arrêté chauffage du 3/06/2010.

Suite à la modification de la législation, les besoins nets en énergie pour le chauffage (BNC) et les besoins nets en énergie pour le refroidissement (BNR) ne doivent plus respecter une valeur limite. En effet, le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale a adopté le 26 janvier 2017 un nouvel arrêté « *établissant les lignes directrices et les critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB et portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie* ». Il est communément appelé « Arrêté Lignes Directrices ».

Cet arrêté indique que :

- à partir du 01/01/2017, il y a :
  - suppression de l'exigence BNR pour le non résidentiel ;
  - suppression de l'exigence surchauffe pour le non résidentiel.
- à partir du 01/07/2017, il y a :
  - suppression de l'exigence BNC pour le non résidentiel ;
  - modifications de données pour l'exigence ventilation : certaines conditions complémentaires sont converties en recommandation.
- à partir du 01/01/2018, il y a :
  - suppression de l'exigence étanchéité à l'air. Par contre, la qualité de l'étanchéité à l'air de l'unité PEB est toujours prise en compte dans le calcul du BNC et de la consommation en énergie primaire.

La note PEB est reprise en annexe 9.1.

■

<sup>3</sup> Le projet rentre dans le « regroupement d'usage » = commerces, restaurants et cafés, culture et divertissements, sport.

#### 4.1.2 Isolation de l'enveloppe

Le bâtiment est constitué de **deux unités PEB** ('unité bureau' et unité 'restaurant et cuisine') ainsi qu'un parking souterrain et un bâtiment annexe. Le bâtiment présente la particularité de disposer des **différences de niveau avec des cours intérieures** ; ceci a un impact négatif au niveau énergétique, avec une **augmentation des surfaces de déperdition**.

	Description	Superficie plancher m <sup>2</sup>	Surface de déperdition m <sup>2</sup>	Volume m <sup>3</sup>
unité 'bureau'	Bâtiment sur 7 niveaux 85 x 35 m	36.223	34.298	188.553
unité 'restaurant et cuisine'		1.257	1.136	7110
Parking	En sous-sol	25.757		??
<b>Total</b>		<b>100.717</b>		

**Tableau 2 : Caractéristiques du bâtiment projeté**

Pour assurer une inertie du bâtiment, une finition béton apparent pour les plafonds est prévue (dalles allégées en béton coulée en place pour l'ensemble des planchers). Le bâtiment est fortement vitré pour assurer un confort visuel des occupants.

L'isolation des différentes enveloppes du bâtiment sont prévues pour respecter bien au-delà les coefficients de transmission thermique (valeurs U maximales ou R minimale) imposés par les exigences réglementaires (législation PEB pour les bureaux – annexe 14) comme le montre le tableau suivant.

	Valeur d'isolation U (W/m <sup>2</sup> .K)	Exigences PEB Umax (W/m <sup>2</sup> .K)	Valeur d'isolation R (m <sup>2</sup> K/W)	Exigences PEB Rmin (m <sup>2</sup> K/W)
<b>Unité PEB Bureaux</b>				
Murs en sous-sol en contact avec le sol	0,25		2,0	1,5
Murs en sous-sol en contact avec une cave	0,24		1,8	1,4
Murs en contact avec l'extérieur	0,15	0,24		
Fenêtre (châssis+vitrage)	Nord : 1,2 Autres : 1,1	1,8		
Planchers en contact avec l'ambiance extérieure ou dalles sur sol	0,24	0,3		
Plafonds vers extérieur et toitures terrasses	0,15	0,24		
Toitures vertes (béton/isolant PIR/membrane bitumeuse)	0,13	0,24		
Porte	2	2,0		
<b>Unité PEB Restaurant</b>				
Fenêtre nord	1,2	1,8		
Fenêtre sud	1,1	1,8		
Toiture	0,15	0,24		
Murs	0,24	0,24		
Plancher en contact avec l'extérieur	0,24	0,3		
Plancher en contact avec le sol	0,27	0,3		

**Tableau 3 : Evaluation de l'isolation et de la composition des parois (Source : rapport PEB ; 15/03/17)**

L'étude de faisabilité a étudié le renforcement de l'isolation des murs (0,15 → 0,12 W/m<sup>2</sup>.K), des fenêtres triple vitrage (nord 1,2 → 0,9 ; autres 1,1 → 0,9). Le gain en énergie primaire serait assez limité (de l'ordre de 4%), tandis que la réduction des émissions d'équivalent CO2 serait de l'ordre de

6%. Cette variante est peu rentable et n'a donc pas été retenue par le demandeur (temps de retour supérieur à 20 ans).

De plus, la conception des parois est prévue pour assurer une étanchéité à l'air du bâtiment inférieure 0.6 vol/h sous 50 Pa ce qui correspond au standard actuel.

La conception de l'enveloppe apparait donc satisfaisante au regard des normes en vigueur. Par contre, la compacité et le vitrage important constitue des points faibles du bâtiment en termes d'isolation de l'enveloppe.

## 4.2 Besoins en refroidissement

### 4.2.1 Risques de surchauffes

Le **facteur solaire (FS) des vitrages** sera de 0,6 (suivant la norme NBN EN 13363 partie 1 à 4). Les façades Est, Sud et Ouest seront équipées d'une **protection solaire** (FS = 0,12).

Une finition béton apparent pour les plafonds est prévue pour renforcer l'inertie et le déphasage des pics de chaleur dans le bâtiment (dalles allégées en béton coulé en place pour l'ensemble des planchers).

Selon les simulations dynamiques (voir annexe 9.2 – étude de faisabilité intégrée), des risques de surchauffe sont identifiés ( $T^{\circ} > 25^{\circ}\text{C}$  pendant 23% du temps en moyenne) comme le montre le graphique ci-après. Différentes variantes ont été étudiées pour réduire ces risques :

- Variante A : évolution du taux de vitrage de la façade : max. 50%
- Variante B : renforcement des protections solaires : FS = 0,09 généralisé
- Variante C : recours à la ventilation naturelle : ouverture des fenêtres pour générer un renouvellement de 3 vol/h dès que  $T^{\circ}\text{int} \geq 23^{\circ}\text{C}$  et  $T^{\circ}\text{ext} \geq 16^{\circ}\text{C}$  et  $T^{\circ}\text{int} \geq T^{\circ}\text{ext}$ .

Les deux premières variantes n'ont pas été retenues en raison de leur faible efficacité et de leur impact négatif sur l'éclairage. La variante C permet par contre de réduire le risque de surchauffe à environ 10 % du temps en moyenne. Ceci reste néanmoins supérieur à ce qui est requis pour le niveau passif. Des besoins en refroidissement seront donc nécessaires ce qui est négatif en terme énergétique.

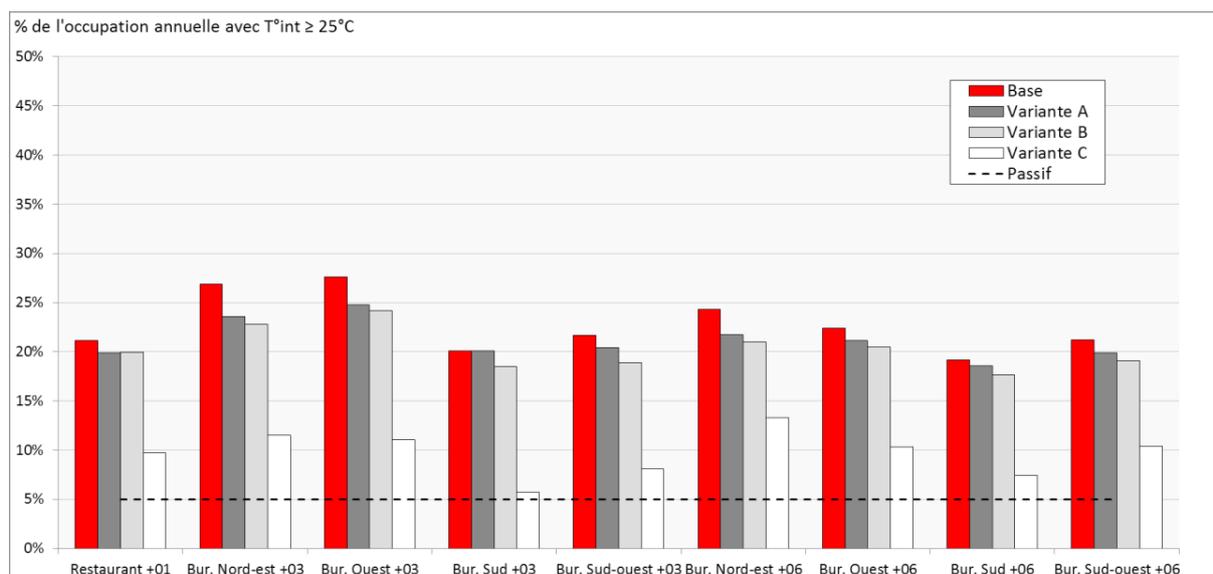


Figure 2 : Risque de surchauffes en fonction des variantes

Le projet intègre des ouvrants sur l'ensemble des façades intérieures du projet : chaque trame de 8.1 m disposera d'un ouvrant afin de profiter un maximum de la ventilation naturelle de jour comme de nuit.

Le principe de dalle active avec béton apparent en sous face de la dalle est aussi retenue afin de disposer d'une grande inertie.

#### 4.2.2 Besoins en froid

Les puissances en froid sont évaluées dans la note technique par le bureau d'études techniques spéciales à 2.879 kW<sub>froid</sub>. Ceci comprend les besoins en froid des locaux (bureaux, studios, Agora, foyer, restaurant) ainsi que ceux pour le local informatique et les locaux data aux différents étages. Le local informatique comprendra une série d'armoire de climatisation (450 KW<sub>froid</sub>) placées dans le local même pour assurer une température constante de 22°C.

#### 4.2.3 Description de la production de froid

Les besoins en froid sont couverts par des **machines frigorifiques à condensation à eau couplées avec des tours de refroidissement ouvertes**. La gestion du fonctionnement des machines est automatique en fonction des besoins. Des échangeurs sont prévus sur la boucle primaire de production de froid et les régimes adaptés de façon à maximiser le fonctionnement en free-chilling de l'installation.

Le régime de température en mode refroidissement pour les unités terminales est de 10/15°C pour l'espace ICT et les autres locaux data, 8/13°C pour les batteries froides des groupes de pulsion (hors studios) et les unités terminales (type ventilo-convecteurs) qui permettent de renforcer la capacité de refroidissement de certains locaux spécifiques ou à double orientations (est-sud ou sud-ouest). Enfin un régime de 13/18°C est prévu pour l'alimentation de la dalle active et de certains GP.

Les techniques de production d'eau glacée ont été évaluées selon différents critères (coût, énergie, incidences sur l'environnement – rejets air/eau/bruit) ; différents types de machines ont été analysés :

- Machines frigorifiques à condensation par eau avec tours ouvertes ;
- Machines frigorifiques à condensation par eau avec tours fermées ;
- Machines frigorifiques monoblocs à condensation par air ;
- Machines frigorifiques à condensation par air avec dry cooler ;
- Machines frigorifiques à condensation par air avec dry cooler adiabatique.

Finalement, ce sont les machines à condensation par eau avec tours ouvertes qui ont été sélectionnées car, bien que cela ne constitue pas la solution la moins chère, c'est la technologie qui génère le moins d'encombrement, qui nécessite le moins d'agent réfrigérant et qui consomme le moins. De plus, c'est la solution qui génère le moins de bruit. Il a été estimé par le bureau d'étude que ces avantages compensent la consommation d'eau plus importante (2 m<sup>3</sup>/1.000 kW froid contre 0 ou 1,4 m<sup>3</sup>/ 1.000 kW froid pour d'autres système), suite notamment à l'augmentation des prix de l'énergie.

La production d'eau froide sera assurée par :

- Une pompe à chaleur eau/eau pour les demandes simultanées de chaud et de froid ;
- 4 machines frigorifiques à condenseurs refroidis par eau combinées à 2 tours de refroidissement ouvertes, 2 tours de refroidissement de type humide à circuit ouvert et équipés de ventilateurs centrifuges. Ces tours sont munies d'un dispositif anti-panache de vapeur d'eau alimenté par l'eau chaude des condenseurs. Un tracing électrique des circuits des 2 tours et un chauffage du bassin sont prévus ;
- Une machine frigorifique refroidie par eau combinée à un drycooler adiabatique pour les circuits sécuritaires (une machine frigorifique refroidie par eau combinées à un drycooler adiabatique pour les circuits sécuritaires dans les locaux ICT et data).

La technique du « free-chilling » est également utilisée :

- via un échangeur placé directement sur l'eau refroidie par 2 tours de refroidissement,
  - Lorsque la température extérieure est inférieure à 8°C, le fonctionnement en « free chilling » couvre les besoins de froid totaux du bâtiment ;
  - Lorsque la température extérieure est comprise entre 8°C et 13°C, le fonctionnement en « free chilling » couvre les besoins de froid partiel du bâtiment.
- via un échangeur placé directement sur l'eau refroidie par le drycooler adiabatique.

La régulation permet d'enclencher prioritairement les PAC s'il y a une demande simultanée de froid et de chaud. Ensuite, de faire fonctionner prioritairement le free-chilling si cela est possible. Et enfin, la régulation est telle que la cascade d'enclenchement et de déclenchement des machines de froid permette une optimisation de rendement des machines en sélectionnant la charge optimale de chacune de celles-ci.

L'utilisation rationnelle de l'énergie est prise en compte au niveau du refroidissement par les éléments suivants :

- Machines frigorifiques à condensation à eau couplées avec des tours de refroidissement ouvertes ;
- Technique du « free-cooling » permettant notamment de couvrir les besoins en froid totaux du bâtiment lorsque la température extérieure est inférieure à 8°C et de les couvrir partiellement lorsque cette température extérieure est comprise entre 8 et 13°C ;
- Fonctionnement automatique des machines selon les besoins en froid ;
- Régime de température en mode refroidissement différent selon les types d'unités ;
- Placement d'un compteur d'énergie frigorifique sur le départ principal et au niveau de chaque machine de froid, des tours de refroidissement et du drycooler adiabatique ;
- Isolation thermique de l'ensemble des tuyauteries et équipements d'eau glacée ;
- Moto-pompes primaires et secondaires des circuits d'eau glacée adaptées aux besoins partiels et en grande partie équipées de moteurs à vitesse variable.

En résumé, il est donc prévu d'installer 5 chillers de production d'eau glacée (3770 kW = 2X760 kW + 3X750 kW).

#### 4.2.4 Consommations en énergie primaire

La consommation en énergie primaire pour le refroidissement des bureaux est estimée à 1.668 GJp par an, soit 46 MJ/m<sup>2</sup>.an. Des mesures adéquates sont mises en œuvre pour limiter les consommations d'énergie ; une attention importante devra être prise lors de la réalisation et du pilotage des installations pour optimiser les consommations.

Notons que le risque de surchauffe étant élevé (10 % du temps en moyenne), les besoins en refroidissement restent importants (exigence des bâtiments passifs < 5 %) et supérieurs aux besoins en chaleur (l'idéal est d'équilibrer les besoins en chaleur et en froid). Durant des périodes de fortes chaleurs, une gestion adéquate de la ventilation de nuit (en relation avec un monitoring des conditions météorologiques) permet d'accumuler le froid dans le bâtiment et d'assurer un déphasage de la surchauffe durant la période de non occupation du bâtiment.

La réduction de la consommation est étudiée dans la variante zéro Energie où l'option « géothermie » permet de réduire les consommations en énergie primaire pour le refroidissement.

### 4.3 Besoins en chaud

Les besoins en chaud sont couverts par trois chaudières au gaz à condensation, équipées de brûleurs à air pulsé modulants et de dispositifs ne permettant pas à l'air de pénétrer au travers de celui-ci en cas de mise à l'arrêt. Le régime de température d'eau chaude est de 70/50°C (température glissante en fonction des besoins et de la température extérieure). Les chaudières au gaz à condensation ont

un rendement d'au moins 105% sur PCI (pouvoir calorifique inférieur) ce qui correspond à presque 95 % sur PCS (pouvoir calorifique supérieur).

L'utilisation rationnelle de l'énergie est prise en compte via:

- L'adaptation automatique des températures d'eau chaude de chauffage selon la température extérieure et le besoin effectif de chauffage ;
- Le placement d'un compteur d'énergie calorifique sur le départ principal et les départs de chaque chaudière ;
- L'isolation thermique de l'ensemble des équipements (hormis les vannes dont le diamètre est inférieur à DN50) ;
- Les groupes de pompes de circulation des circuits primaires et secondaires sont à vitesse variable.

La puissance totale installée dans la chaufferie est de 2.415 kW (soit 3 x 780 kW).<sup>4</sup> Les chaudières ont été dimensionnées pour couvrir chacune 40% des besoins totaux en chaleur. Les puissances des chaudières sont calculées, afin de couvrir les besoins de chauffage, compte tenu d'une partie de la récupération d'énergie calorifique sur l'air et de la récupération d'énergie calorifique réalisée par une pompe à chaleur au niveau du collecteur froid haute température.

Le besoin net en énergie (BNC<sup>5</sup>) pour le chauffage des bureaux est évalué à 14.82 kWh/m<sup>2</sup>.an (calcul pour respecter la norme PEB 2015 BNC ≤ 15 kWh/m<sup>2</sup>.an).

Globalement, la consommation en gaz naturel pour le chauffage des bureaux et le restaurant est estimée à 3.833 GJp par an (en énergie primaire).

Des mesures adéquates sont mises en œuvre pour limiter les consommations d'énergie ; une attention importante devra être prise lors de la réalisation et du pilotage des installations pour optimiser les consommations.

## 4.4 Besoins en eaux sanitaires

Une chaudière de production d'eau chaude de 75 KW est prévue. La production d'eau chaude sanitaire sera réalisée via des ballons accumulateurs dont l'alimentation primaire HVAC à un régime de 80/50°C. Une priorité à la production ECS sera mise en place. Elle sera de deux types : une en production courante (production ECS à 60°C) et une seconde pour les éventuels chocs thermiques (production ECS à 72°C).

## 4.5 Ventilation - HVAC

### 4.5.1 Normes considérées

Pour la conception de l'HVAC, les normes suivantes ont été considérées.

- **La norme NBN EN 15251** : critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique. Cette norme indique notamment des valeurs seuils d'émissions à considérer pour déterminer qu'un composant est très peu polluant :

■

<sup>4</sup> Calcul pour des conditions de T°-8°C pour le calcul des déperditions et de -10°C pour le chauffage de l'air ; humidité relative de 90% ; vitesse de vent de 5 m/s.

Les besoins maximums peuvent être couverts à 80% en cas d'entretien ou de panne d'une des chaudières. Avec la redondance de 20% de la puissance installée nécessaire, il est obtenu une puissance installée totale de 1.519 kW pour la production de chaud pour les bureaux.

<sup>5</sup> Somme des déperditions de chaleur par transmission et par ventilation et des gains de chaleur dus au rayonnement solaire et dus à l'occupation de l'unité.

Polluant	Seuil "peu polluant"	Seuil "très peu polluant"
Émission des composés organiques volatiles (TVOC)	< 0,2 mg/m <sup>2</sup> h	< 0,1 mg/m <sup>2</sup> h
Émission de formaldéhyde inférieure	< 0,05 mg/m <sup>2</sup> h	< 0,02 mg/m <sup>2</sup> h
Émission d'ammoniaque inférieure	< 0,03 mg/m <sup>2</sup> h	< 0,01 mg/m <sup>2</sup> h
Émission de composés cancérogènes (IARC)	< 0,005 mg/m <sup>2</sup> h	< 0,002 mg/m <sup>2</sup> h
Matériau inodore	insatisfaction due à l'odeur inférieure à 15 %	insatisfaction due à l'odeur inférieure à 10 %

**Tableau 4 : Valeurs seuils d'émissions permettant d'identifier des "matériaux peu polluants" ou "très peu polluants" (Source : Norme NBN EN 15251, annexe C)**

- **La norme EN 13779** : ventilation dans les bâtiments non résidentiels - Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air. Cette norme indique notamment que la conception d'un système de ventilation, de conditionnement d'air ou de climatisation doit tenir compte de la qualité de l'air extérieur. Les concentrations en divers polluants à considérer dans l'air ambiant extérieur d'un milieu fortement urbanisé sont reprises au tableau ci-dessous. Selon l'analyse de la qualité de l'air ambiant, on constate que ces valeurs sont celles observables à la station de mesure de Woluwe-Saint-Lambert, située à environ 1,5 km dans le sens des vents dominants par rapport au site de la RTBF.

Polluant	Concentration	Unité
CO <sub>2</sub>	400	ppm
CO	2 à 6	mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	30 à 80	µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	10 à 50	µg/m <sup>3</sup>
Total PM (*)	0,2 à 1	mg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	20 à 50	µg/m <sup>3</sup>

(\*) : Total des particules présentes dans l'air (tous diamètres confondus).

**Tableau 5 : Concentrations en polluants dans l'air ambiant extérieur d'un milieu fortement urbanisé " (Source : Norme NBN EN 13779)**

- **La norme NBN EN 12097** : ventilation des bâtiments - Réseau de conduits - Exigences relatives aux composants destinés à faciliter l'entretien des réseaux de conduits.
- **La norme NBN EN 779** : Filtres à air de ventilation générale pour l'élimination des particules - Détermination des performances de filtration.
- **La norme NBN EN 1822** : Filtres à air à haute efficacité (EPA, HEPA, ULPA).
- **La norme PR EN 15780** : Ventilation des bâtiments - Réseaux de conduits - Propreté des systèmes de ventilation.
- **La norme NBN EN 12831 et son annexe nationale NBN EN 12831 ANB** : Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base.
- **La norme NBN B62 002** : Performances thermiques de bâtiments - Calcul des coefficients de transmission thermique (valeurs U) des composants et éléments de bâtiments - Calcul des coefficients de transfert de chaleur par transmission (valeur HT) et par ventilation (valeur Hv).
- **La norme NBN EN 13363** : Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages - Calcul du facteur de transmission solaire et lumineuse.

## 4.5.2 Description de l'installation

Les systèmes de chauffage et de climatisation sont prévus pour permettre une régulation fine des paramètres utilisés pour décrire le confort du personnel dans les locaux, à savoir :

- $\pm 1^{\circ}\text{C}$  pour les températures,
- $\pm 10\%$  pour les humidités relatives.

Les débits d'air pulsé dans les locaux sont calculés de manière telle que la température de pulsion soit comprise entre  $16^{\circ}\text{C}$  et  $40^{\circ}\text{C}$ . La température minimale de pulsion des ventilo-convecteurs ne peut être inférieure à  $15^{\circ}\text{C}$ .

L'utilisation de composants très peu polluants seront inscrites dans les prescriptions de construction.

Pour assurer le respect de la législation relative aux exigences de base de la qualité de l'air sur le lieu de travail, le débit de base par occupant a été fixé à  $65\text{ m}^3/\text{h}$ , ce qui permet d'assurer un débit d'air neuf par occupant de 800 ppm dans les locaux d'occupation (c'est-à-dire hors locaux techniques, ateliers, cuisine, stockages et autres réserves).

Au niveau chaleur, les gains de chaleur sont calculés suivant la méthode ASHRAE<sup>6</sup>. Pour les bureaux, il a été considéré une surface au sol de  $2,5\text{ m}^2/\text{occupant}$  (contre  $2,0\text{ m}^2$  pour les salles de réunion).

Enfin, il est à indiquer que les spécifications techniques du matériel électrique propre aux installations HVAC (tableau divisionnaire, câble électrique, ...) doivent satisfaire aux exigences décrites dans une note d'avant-projet détaillé électricité (note NTE\_APD\_TS-002).

- Ventilation, chauffage et climatisation des bureaux :
  - Bureaux :
    - Principe général : système de type « tout-air » associé à un refroidissement par béton activé. Ce principe de dalle active, consistant à intégrer les tuyauteries dans la dalle de chaque étage, parcourues par de l'eau froide. Cela permet d'avoir de l'eau froide à haute température (environ  $20^{\circ}\text{C}$ ) et donc d'améliorer la performance énergétique. De plus, cette dalle active présente une inertie thermique. Il est à noter que dans des conditions usuelles ( $t^{\circ}$  ambiante :  $25^{\circ}\text{C}$ , température d'eau à l'entrée de la dalle :  $18^{\circ}\text{C}$ ), la puissance en froid est de  $40$  à  $50\text{ W}/\text{m}^2$  dans les meilleurs cas, à comparer aux  $80$  à  $90\text{ W}/\text{m}^2$  des plafonds froids traditionnels et aux  $100$  à  $120\text{ W}/\text{m}^2$  des ventilo-convecteurs. L'inconvénient de cette technique est qu'il est plus difficile d'assurer en continu une consigne de température maximale. C'est pourquoi le projet prévoit de l'air pulsé ( $65\text{ m}^3/\text{h}$  par occupant) pour permettre un complément au chauffage/refroidissement de base. Aucun faux-plafond n'est dès lors envisagé. C'est pourquoi, les canalisations des réseaux d'air pulsé et d'air extrait d'un étage seront implantées dans le faux-plancher de l'étage supérieur et perceront la dalle active avec des diamètres ne nécessitant pas de clapet coupe-feu tout en respectant la législation relative à la protection incendie.
    - Exception au principe général : pour la zone située au-dessus des studios. Le système de dalle activée n'est pas possible, notamment, pour des raisons pratiques d'espace disponible insuffisant dans le faux-plancher du niveau supérieur. La technique de la dalle activée sera donc remplacée par un faux-plafond actif plus du classique.
    - Régulation : seul le débit d'air pulsé et extrait sera modulable selon la demande (en fonction de la température de l'air et de la qualité de l'air ambiant), via des boîtes de détente adéquatement réparties. La régulation centrale se fera de la manière suivante :

<sup>6</sup> La société ASHRAE est "American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers". Elle a été formée en 1954. Cette société s'est donné comme mission de « Faire progresser les arts et les sciences du chauffage, de la ventilation, de la climatisation et de la réfrigération pour servir l'humanité et promouvoir un monde durable. »

- température : régulation par point de rosée et plage admise de 16 à 31°C ;
- hygrométrie : selon une sonde d'humidité placée sur le conduit d'extraction à l'aspiration du groupe d'extraction.

L'air neuf des bureaux est préparé par les groupes de pulsion/extraction bureaux/réunions situés au niveau -1. Ces groupes sont équipés d'un humidificateur à vapeur de type autonome.

- Grandes salles de réunion : deux solutions sont possibles (choix non encore posé) :
  - Similaire aux bureaux mais avec des débits d'air plus importants et donc des clapets coupe-feu aux endroits de passage des canalisations d'un étage à l'autre (diamètre canalisation plus important) ;
  - Utilisation de la technique par les faux-plafonds, pour éviter la nécessité des clapets coupe-feu.
- Studios radio et cellules de montage :
  - Même principe général que pour les bureaux ;
  - Complément de refroidissement via un système de plafond rayonnant ouvert pour compenser la chaleur émise par les équipements techniques propres aux studios. Ce plafond rayonnant ne sera placé dans les cellules de montage que si cela est nécessaire ;
  - Régulation : débit d'air pulsé régulé selon une sonde à CO<sub>2</sub> et température régulée via le plafond rayonnant.
- Studio TV :
  - Principe général différent des bureaux : par simple déplacement d'air : air frais pulsé à faible vitesse (0,2 m/s) en partie basse du studio (à min 20°C) et air vicié repris en partie haute du studio ;
  - Chaque studio a son propre groupe de pulsion, implanté au niveau -1 du bâtiment. Free-cooling possible (100% d'air extérieur utilisé) ;
  - Régulation : débit d'air pulsé régulé selon une sonde à CO<sub>2</sub> ;
  - Une variante à ventilation naturelle existe pour le Grand studio et le Studio média 1 News. Elle n'a pas été calculée pour l'instant.
- Locaux régie : le chauffage et le refroidissement seront assurés par des ventilo-convecteurs placés en faux-plafond.
- Cabines commentateurs : système « tout air » avec variation du débit d'air pulsé en fonction de la température.
- Agora :
  - Traitée principalement par l'air pour le chauffage et le refroidissement ainsi que par des convecteurs de sol permettant d'assurer un complément de chaleur dans les zones en façade vitrée de grande hauteur ;
  - Mode free-cooling possible sur le débit total.
- Espace polyvalent :
  - Traitée en tout air avec une capacité de refroidissement permettant de compenser les charges internes liées à une occupation de 300 personnes ;
  - Mode free-cooling possible sur le débit total.
- Loges :
  - Principe général identique à celui des bureaux ;
  - Un chauffage d'appoint par radiateurs pourra être placé pour assurer un confort optimal des occupants.
- RTBF Academy :
  - Principe général : pas de dalle activée mais des espaces traités à l'aide d'un système de type « tout-air » ;
  - La pulsion et la reprise de d'air se fera via le faux-plancher et des bouches de sol, ce qui génère des contraintes sur le placement du mobilier mais garantit le confort des occupants.
- Restaurant et cuisine de réchauffe (cafétéria) :
  - Principe général : pas de dalle activée mais espaces traités à l'aide d'un système de type « tout-air » ;
  - Des convecteurs de sol sont également prévus afin d'assurer un complément de chaleur le long des façades vitrées de grande hauteur ;
  - L'air de la cuisine est extrait directement en toiture ;

- Le groupe de pulsion/extraction n'est pas équipé pour pouvoir fonctionner en recyclage de l'air extrait. Cela a été décidé pour éviter d'éventuels problèmes d'odeur.
- Locaux ICT : les systèmes de ventilation sont prévus pour maintenir une température donnée et sont alimentés par de l'air plus froid pour garantir le bon fonctionnement des installations.
- Zones de stockage :
  - Température minimale de 15°C garantie via :
    - des aérothermes placés au plafond pour les zones en double hauteur ;
    - des radiateurs à eau chaude pour les petits locaux.
- Locaux sanitaires :
  - WC : ventilation de 50 m<sup>3</sup>/h ;
  - Urinoir : ventilation de 25 m<sup>3</sup>/h ;
  - Air extrait directement en toiture via des extracteurs spécifiques ;
  - Douche : ventilation de 100 m<sup>3</sup>/h ; air neuf réchauffé à 24°C.
- Parkings :
  - Débit de ventilation : 250 m<sup>3</sup>/h et par emplacement ;
  - Ventilation pilotée par sonde CO, minimum 1 détecteur CO par 400 m<sup>2</sup> ;
  - Entrée d'air naturelle via entrée du parking et complément via les groupes d'extraction d'air des bureaux et salles de réunion ;
  - Extraction via les ventilateurs de désenfumage. L'utilisation de « boosters » sera éventuellement nécessaire pour éviter l'accumulation de polluants dans certaines zones protégées du flux d'air principal.
- Locaux techniques :
  - Respect des impositions à considérer (SIBELGA, Norme EN 378-3, AR du 20/11/2003 pour le local de production de froid, AR 07/12/2016, etc.) ;
  - Extraction mécanique propre à chaque local technique (HT, BT, TGBT, etc.).
- Régulation contrôle – commande
  - Des systèmes numériques assureront la régulation, le contrôle et la commande du système HVAC ;
  - Des appareils de régulation et de commande programmables seront utilisés ;
  - La régulation, la commande et le contrôle seront en connexion avec l'installation de gestion technique du bâtiment (GTB) qui en assure la gestion et le contrôle.
- Gestion technique du bâtiment (GTB)
  - Fonction : gestion, supervision des installations techniques du bâtiment via des automates
  - Rôles :
    - surveillance et acquisition des données et des alarmes des installations techniques suivantes : HVAC, électricité, ascenseurs, sanitaire, protection incendie. Notons que ce système comprend également le report du niveau d'eau du bassin d'orage, le report de l'alarme de niveau haut du séparateur d'hydrocarbure ;
    - commande et modification des paramètres à distance pour les installations HVAC et l'éclairage des zones communes du bâtiment ;
    - collationnement des informations des mesures énergétiques transmises par les différents compteurs installés conformément à la PEB. Notons qu'il n'est pas prévu de logiciel spécifique de gestion des énergies dans la GTB.
  - Ce GTB contient donc, à tout moment, tous les paramétrages de gestion des installations, les résultats des alarmes et des détections.
- Système électrique :
  - L'énergie électrique normale alimente les installations HVAC.
  - L'énergie électrique secourue alimente :
    - les installations de ventilation/désenfumage des parkings ;
    - les installations de mise en surpression des cages d'escaliers ;

- le système de protection incendie HVAC comprenant : 2 TCCI (Tableau Central de Commande en cas d'Incendie), les automates et les scénarii incendie) à programmer dans ces automates ;
  - la GTB.
- Installations de sécurité :
    - Système de détection de gaz dans la chaufferie et centrale de détection de gaz implantée hors chaufferie ;
    - Système de mesure en continu du CO dans les parkings avec asservissement de la ventilation ;
    - Notons l'absence de détection de NO<sub>2</sub> et de LPG dans les parkings.

Les bureaux sont ventilés à l'aide d'un système HVAC de type « tout-air » associé à un refroidissement par béton activé. Le projet considère un débit de ventilation de 65 m<sup>3</sup>/h par occupant ; pour les sanitaires, le débit est de 50 m<sup>3</sup>/h par WC, 25 m<sup>3</sup>/h par urinoir, 100 m<sup>3</sup>/douche. Ce système vise à se conformer aux impératifs de l'AR du 25 mars 2016 visant à maintenir une concentration maximale de 800 ppm de CO<sub>2</sub> dans les bureaux. Ce système est décrit plus en détail dans le chapitre « Air ».

Dans les différents locaux, des groupes de pulsions et d'extraction assurent le renouvellement d'air souhaité. Le contrôle de la qualité de l'air via des sondes de CO<sub>2</sub>, dans tous les espaces à occupation prolongée (bureaux, salles de réunion, ...), permet de tenir compte du taux d'occupation et de faire varier la proportion d'air neuf/air rejeté.

Les groupes d'extraction d'air sont équipés de dispositifs de récupération d'énergie calorifique sur l'air extrait. Ce transfert d'énergie permet le préchauffage de l'air neuf à l'aspiration des groupes de pulsion. Le dispositif de récupération est de type à roue ou à plaque selon les fonctions et le besoin de réguler ou non le taux d'humidité. La régulation désactive la récupération d'énergie en fonction du climat extérieur pour favoriser le free-cooling. Les groupes de traitement d'air sont équipés de variateur de vitesse.

L'air de pulsion dans les parkings provient des groupes d'extraction des bureaux et des salles de réunions.

L'utilisation rationnelle de l'énergie est prise en compte au niveau de la ventilation via :

- Les groupes d'extraction d'air munis de dispositifs de récupération d'énergie calorifique sur l'air extrait permettant le préchauffage de l'air neuf aspiré par les groupes de pulsions ;
- La désactivation automatique de la récupération d'énergie en fonction du climat extérieur pour favoriser le free-cooling ;
- Le variateur de vitesse sur les groupes de traitement d'air ;
- L'utilisation de ventilo-convecteurs à recyclage total, munis de moteurs EC7 (pour limiter la consommation électrique), pour le renforcement du chauffage ou du refroidissement de certains locaux ;
- Le contrôle effectué par des sondes CO<sub>2</sub> dans les espaces à occupation prolongée (bureaux, salles de réunion, ...) avec asservissement des débits de ventilation pour adapter la proportion air neuf – air rejeté.

■ \_\_\_\_\_

<sup>7</sup> Un moteur EC est un moteur synchrone ce qui évite les pertes de rendement dues au glissement, et confère au moteur une meilleure efficacité sur une plage de vitesse plus étendue. Un tel moteur est dit « EC » car il est muni d'un commutateur électronique, qui outre une amélioration du rendement, facilite la gestion de la vitesse de rotation du moteur. Ces moteurs sont de plus en plus employés en froid, climatisation et en ventilation. Ces moteurs permettent des économies de fonctionnement allant jusqu'à 40 % par rapport aux moteurs standard de type asynchrone (non EC).

### 4.5.3 Consommation

Le poste 'ventilation' est important dans le bilan de la consommation d'électricité. La consommation électrique pour la ventilation est estimée à 269 MWh par an. Des mesures adéquates sont mises en œuvre pour limiter les consommations d'énergie ; une attention importante devra être prise lors de la réalisation des installations et du pilotage des installations pour optimiser les consommations. La ventilation naturelle est aussi une option intéressante moyennant une gestion centralisée.

## 4.6 Eclairage

L'ensemble des bureaux, zones de circulation (couloirs, sas, coffee corner, etc.), salles de réunion, espace polyvalent, parkings sera équipé d'appareils d'éclairage de type fonctionnel à basse luminance, assuré essentiellement par des **luminaires équipés de sources LED**. L'ensemble des locaux techniques et de service seront équipés d'appareils d'éclairage de type fluorescent.

L'**éclairage naturel** a été **optimisé** avec notamment une modélisation.

- Au moins 75 % de la surface de tous les espaces régulièrement occupés offrent des niveaux d'éclairage naturel d'au moins 110 lux et max. 5400 lux sous un ciel clair à 9h00 et à 15h00, le 21 mars ou le 21 septembre ;
- Le taux d'ouverture de certaines façades a été ajusté de manière à limiter les déperditions et de maîtriser les apports solaires tout en conservant le niveau de lux recommandé.

L'utilisation rationnelle de l'énergie est prise en compte au niveau de l'éclairage par :

- Dans les niveaux bureaux, au vu de l'apport de lumière extérieure, des sondes de luminosité sont prévues afin de moduler le flux des luminaires situés côté fenêtre (niveau d'éclairage des bureaux : 500 lux) ;
- Détecteur de présence ou d'absence avec selon les cas des systèmes de mesure de niveau d'éclairage pour fonction dimming ; pour les sanitaires, couplage de ces détecteurs avec les vannes magnétiques placées sur le piquage d'eau froide de ville alimentant les lavabos et sur le piquage en eau de pluie alimentant les WC et les urinoirs ;
- Commandes de l'éclairage automatique via automates-horloges à certains endroits ;
- Dans les bureaux, pour favoriser l'utilisation de la lumière naturelle : des sondes de luminosité permettant de moduler le flux des luminaires situés près des fenêtres ;
- Zones de circulation équipées d'appareils d'éclairage à basse luminance<sup>8</sup>, avec majoritairement des luminaires équipés de sources LED.

La consommation d'électricité pour l'éclairage est estimée 211.811 kWh/an pour la partie unité PEB bureau (soit 5,8 kWh/m<sup>2</sup>). Il n'y a pas d'estimation pour l'unité PEB restaurant/cuisine ; on peut considérer une consommation pour l'éclairage de ces espaces de 7.350 kWh/an (proportionnellement à la surface).

Le système d'éclairage apparaît donc adéquat avec des luminaires performants, une optimisation de l'éclairage naturel et une régulation automatique.

## 4.7 Production d'électricité renouvelable

L'installation de **panneaux photovoltaïques en toiture** est prévue dans le projet pour couvrir une partie de la consommation électrique du bâtiment et pour répondre aux exigences de la réglementation PEB.

Cette installation serait constituée de **160 panneaux** (240 m<sup>2</sup>) pour une **puissance crête de 40 kWc**.

■ \_\_\_\_\_  
<sup>8</sup> Luminance: sensation visuelle de luminosité d'une surface.

Ce nombre de panneaux a été déterminé pour répondre aux exigences de la réglementation PEB. Ils seront exposés au sud et seront posés sur une semelle de répartition et lestés pour éviter les prises au vent. La production d'électricité attendue est de l'ordre de 31 à 40 MWh par an. Le logiciel PEB estime une **économie en énergie primaire de 283.187 MJ par an**, ce qui représente une réduction de la consommation en énergie primaire d'environ 2,5 %.

Le nombre de panneaux PV apparaît fort limité au vu de la superficie au sol ( $2,6 \% = 240/9087 \text{ m}^2$ ). Notons que le potentiel de toiture est limité par des choix urbanistiques (différents niveaux de toiture, toitures vertes et toitures terrasse). Le choix de panneaux PV en façade n'a pas été retenu pour des raisons de coût élevé. Ceci a été étudié dans l'étude de faisabilité : la variante retenue est la mise en place d'une superficie de  $240 \text{ m}^2$  sur les  $1780 \text{ m}^2$  étudiés. Au vu des objectifs en matière d'énergie renouvelable, il apparaît donc important de prévoir une couverture maximale en panneaux PV.

## 4.8 Géothermie

### Description

Le système étudié est une production de chaleur et de froid réalisée au moyen d'une installation dite «bivalente», constituée d'une part d'une source d'énergie «durable» ou «renouvelable » et d'autre part d'une source d'énergie conventionnelle comme le gaz ou l'électricité. Dans cette optique, un système de stockage de froid/chaleur comprenant des circuits fermés de sondes géothermiques sera installé tant pour le chauffage que pour le refroidissement du bâtiment. L'implantation sera réalisée sous la partie « annexe » du hall logistique, en dehors de l'emprise du bâtiment principal. Les caractéristiques techniques du système envisagé sont :

- 1- Pompe à chaleur (PAC) – local technique niveau -1 :
  - Echangeur de chaleur à plaque entre le circuit primaire et les systèmes conventionnels chaud/froid en fonction de la saison ;
  - Puissance calorifique totale  $\approx 155 \text{ kW}$  ;
  - Puissance électrique =  $40 \text{ kW}$ .
- 2- Tuyauterie de liaison horizontale entre les sondes et la PAC.
- 3- Sondes géothermiques verticales :
  - Circuit primaire fermé en plastique PE de diamètre 32 mm (diamètre extérieur) du type à double boucle en U, dans lequel circule un mélange de monoprpylène glycol  $>25\%$  (le circuit subit un test sous pression avant mise en route) ;
  - Chaque boucle en U est composée de deux tuyauteries en polyéthylène MDPE, minimum PE100 ou l'équivalent, avec classe de rigidité SN8, préfabriquées et testées sous pression reliées à la partie inférieure au moyen d'un coude PE moulé par injection ou d'une liaison équivalente ;
  - Profondeur  $\approx 80\text{m}$  ;
  - Nombre de puits  $\approx 50$  (voir implantation ci-dessous).

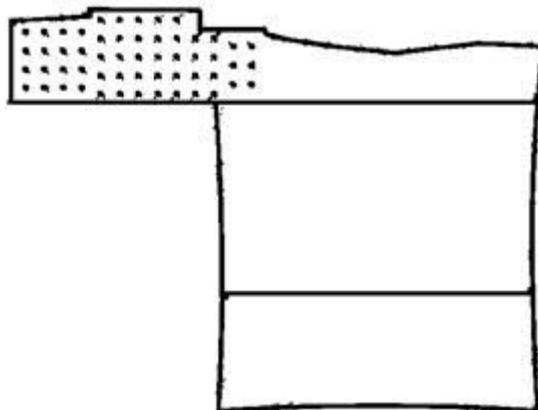


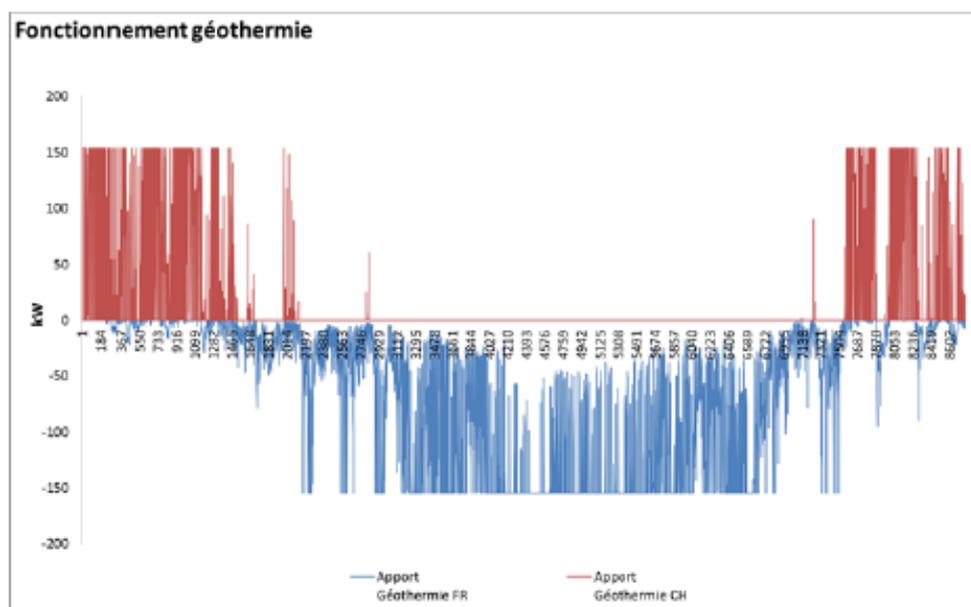
Figure 3 : Principe d'implantation des forages de géothermie sous le bâtiment annexe

Au stade actuel du projet, aucun forage de reconnaissance n'a encore été réalisé ; ceci sera à prévoir dans le cadre de la mission de forage.

### **Evaluation**

Notons que la puissance en froid de cette PAC est faible en comparaison avec la puissance des chillers d'eaux glacées (3.770 KW) : soit 4 % de la puissance installée. Ceci est aussi vrai par rapport à la puissance en chaud des chaudières (2.340 KW) : soit 6% de la puissance installée. Cette installation constitue donc un appoint et non une source principale.

Le graphique suivant représente l'évolution de la puissance de la pompe à chaleur en chaud et en froid.



**Figure 4 : Monotone des puissances de la pompe à chaleur**

Les calculs mettent en évidence un déséquilibre susceptible de générer un réchauffement du sol à moyen terme.

Par conséquent, 3 solutions ont été proposées dans le but d'équilibrer ce bilan et de garantir la pérennité du système :

1. « Offrir » une source de chaleur renouvelable aux voisins. Il s'agit alors de mettre à disposition des bâtiments environnants une quantité de chaleur afin de limiter les calories réinjectées dans le sol ;
2. « Détruire » de l'énergie : cette solution consiste à coupler la PAC à un dry-cooler capable d'évacuer une partie de la chaleur lorsque la température du sol ne permet plus de couvrir les besoins de refroidissement ;
3. « Couper » l'installation géothermie pendant 2,5 mois de l'année (juillet, août jusqu'à mi-septembre). Lors des pics de demandes de refroidissement en période estivale, l'installation géothermie n'est plus utilisée afin de maîtriser l'évolution de la température du sol. Dans ce cas, le temps de retour sur investissement est dégradé et passe de 11 à 15 ans.

Ce système permet de réduire de 27% la consommation en énergie primaire pour les besoins en froid/chaud et les émissions de CO<sub>2</sub> associées. La géothermie est reprise comme une option dans le projet. Au vu des réductions de la consommation en énergie primaire, le chargé d'étude recommande de prendre en compte la géothermie dans le projet.

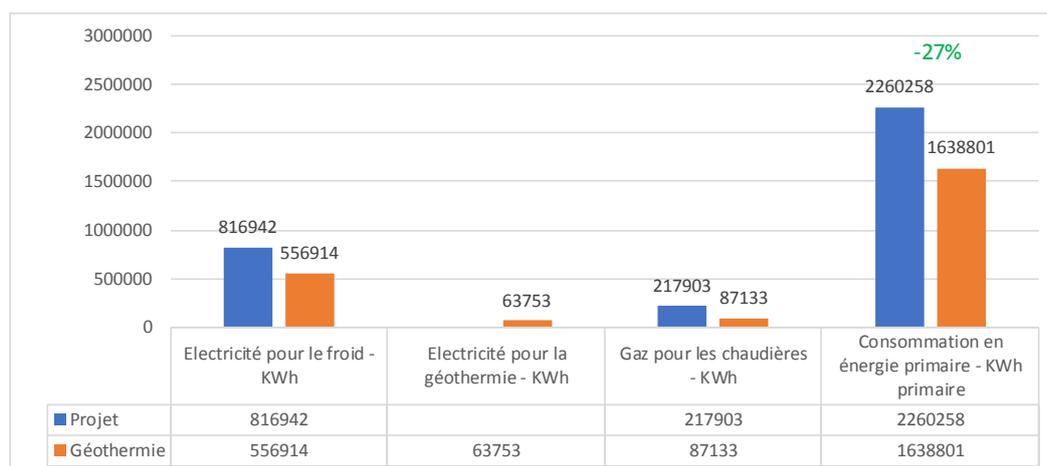


Figure 5 : Impact de l'installation de géothermie sur le bilan énergétique

## 4.9 Synthèse du bilan des consommations en énergie primaire du nouveau bâtiment

### 4.9.1 Unité « bureau et hall »

Les consommations énergétiques du nouveau bâtiment pour l'unité PEB « bureau et hall » (superficie = 36.223 m<sup>2</sup>) ont été estimées par type de ressource énergétique<sup>9</sup> :

- Électricité : 825.312 kWh/an via la consommation des machines de froid, l'électricité, les auxiliaires ;
- Gaz naturel : 1.029.029 kWh/an pour le chauffage via la consommation des chaudières.

Pour les nouvelles unités PEB « Bureaux et services », la consommation d'énergie primaire (CEP) pour le chauffage, le refroidissement, l'éclairage et les auxiliaires (pompes de circulation, ventilateurs, veilleuses) moins l'énergie produite par cogénération et/ou panneaux photovoltaïques doit être inférieure ou égale à (95-(2.5°C)) kWh/m<sup>2</sup> et par an (avec C= la compacité du bâtiment, étant plafonnée à la valeur 4).

La compacité du projet est de l'ordre de 5.5, l'exigence pour le projet de la RTBF est de : CEP ≤ 85 kWh/m<sup>2</sup>.an. Le calcul PEB réalisé au stade avant-projet détaillé fait apparaître un CEP de 83.20 kWh/m<sup>2</sup>.an conforme à cette exigence.

Les détails des calculs issus du logiciel PEB en sa version v8.0.0 sont présentés ci-dessous.

Affectation	Consommation	En %
Consommation d'EP pour le chauffage	3.704.506,6	33,3 %
Consommation d'EP pour le refroidissement	1.668.077,3	15,0 %
Consommation d'EP pour l'éclairage	1.906.296,0	17,1 %
Consommation d'EP pour les auxiliaires	3.853.434,9	34,6 %
<b>CONSOMMATIONS TOTALE EN ENERGIE PRIMAIRE BRUTES</b>	<b>11.132.314,8</b>	
Economie d'EP par le photovoltaïque	-283.187,6	-2,5 %
<b>CONSOMMATIONS TOTALE EN ENERGIE PRIMAIRE NETTE</b>	<b>10.849.127,1</b>	<b>97,5 %</b>

Tableau 6 : Cconsommations en Energie primaire - EP (en MJ d'énergie primaire) – Unité PEB Bureau

<sup>9</sup> Source : bureaux techniques du Demandeur.

On constate que les consommations des auxiliaires représentent 1/3 des consommations en énergie primaire à savoir : ventilateurs HVAC, pompes d'eaux, pompes et ventilateurs du système de refroidissement. Il apparaît donc de bien réguler leur fonctionnement pour éviter des surconsommations.

Les divers gains obtenus suite aux techniques envisagées sont repris au tableau ci-dessous. Ils correspondent à pratiquement 175 % de la consommation totale en énergie de l'avant-projet envisagé par la RTBF.

<b>GAINS ENERGETIQUES EN ENERGIE PRIMAIRE</b>		
Unité PEB « Bureaux et hall »		
Chauffage		
Gain	Consommation	Unité
Gains internes	-4 166 152,9	MJ
Gains solaires	-4 556 741,6	MJ
<b>TOTAL GAINS CHAUFFAGE</b>	<b>-8 722 894,5</b>	<b>MJ</b>
Refroidissement		
Gains internes	-5 207 691,2	MJ
Gains solaires	-4 999 990,2	MJ
<b>TOTAL GAINS REFROIDISSEMENT</b>	<b>-10 207 681,4</b>	<b>MJ</b>
<b>GAINS TOTAUX</b>	<b>-18 930 575,9</b>	<b>MJ</b>

Tableau 7 : Gains énergétiques (en MJ d'énergie primaire)

Les émissions de CO<sub>2</sub> qui seront générées par le fonctionnement des installations de l'avant-projet de la RTBF sont présentées au tableau ci-dessous.

<b>EMISSIONS DE CO<sub>2</sub></b>		
Unité PEB « Bureaux et hall »		
Affectation	Emissions de CO <sub>2</sub>	Unité
Emissions de CO <sub>2</sub> dues au chauffage	209 952,9	kg
Emissions de CO <sub>2</sub> dues au refroidissement	119 434,3	kg
Emissions de CO <sub>2</sub> dues à l'éclairage	136 490,8	kg
Emissions de CO <sub>2</sub> dues aux auxiliaires	218 443,1	kg
Economie de CO <sub>2</sub> par le photovoltaïque	-20 276,2	kg
<b>EMISSIONS TOTALES DE CO<sub>2</sub></b>	<b>664 045,0</b>	<b>kg</b>

Tableau 8 : Emissions de CO<sub>2</sub> générées annuellement par le projet

#### 4.9.2 Unité « restaurant et cuisine »

Notons qu'il faut ajouter à cela, les consommations pour l'unité « restaurant et cuisine ». Sur base de la superficie au sol (1.257 m<sup>2</sup>), on peut estimer les consommations en énergie primaire à 386 GJ/an pour cette unité (soit 3,3 % de la consommation totale) avec :

- Électricité : à 28.640 kWh, soit 258 GJ.
- Gaz naturel : 129 GJ.
- Emissions de CO<sub>2</sub> : 21.555 kg éq CO<sub>2</sub> par an.

Des consommations additionnelles sont aussi à prévoir pour l'utilisation spécifique de la cuisine. Celles-ci ne sont pas connues à ce stade du projet.

### 4.9.3 Autres consommations

Le calcul PEB ne prend pas en compte les **consommations liées au bâtiment annexe** (locaux techniques, stockage, atelier), au parking (ventilation, éclairage) et à l'**éclairage extérieur**.

Notons aussi que le projet comprend des ateliers pour le bois (panneauteuse + petit outillage  $P_{\text{élec}} \pm 30\text{kW}$ ) et un atelier mécanique (machines-outils :  $P_{\text{élec}} \pm 30\text{kW}$ ).

Ces consommations ne sont pas connues au stade actuel du projet.

Notons que la consommation électrique de la ventilation du parking peut constituer un poste important. En pratique, il est prévu une régulation de la ventilation en fonction des sondes de qualité de l'air (CO) pour limiter les consommations énergétiques.

### 4.9.4 Bilan global

Le tableau suivant reprend le bilan global des consommations de chauffage et d'électricité avec une comparaison avec le bâtiment actuel et différentes « références ». On constate que les consommations sont **nettement inférieures à celles du bâtiment actuel et à celles du parc de bureau à Bruxelles**.

Projet et autres références	Combustible KWh <sub>inf</sub> /m <sup>2</sup>	Electricité KWh <sub>final</sub> /m <sup>2</sup>	Total
<b>Projet RTBF (sans prise en compte des panneaux PV)</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>51</b>
Siège actuel RTBF	113	137	250
Bilan énergétique de Région de Bruxelles-Capitale 2013 – bureaux tertiaires	172	207	379
Bureaux secteur privé (200 à 25.000 m <sup>2</sup> ) *	102	138	240
Bureaux secteur public (80 à 18 924 m <sup>2</sup> ) *	165	65	230

\* : source : « Energie Plus », chiffres 2012 (<http://www.energieplus-lesite.be/>) - Wallonie

**Tableau 9 : Comparaison des consommations d'énergie spécifiques entre le projet et différentes références**

Le nombre minimum de compteur requis est bien prévu dans l'avant-projet de la RTBF.

Notons que la législation européenne (Directive européenne 2010/31/UE du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments) et l'ordonnance PEB imposent que les bâtiments neufs aient une consommation d'énergie quasi nulle d'ici au 31 décembre 2020. Dans ce cadre, le recours à des énergies renouvelables s'imposent ; ceci a été étudié dans l'étude de faisabilité reprise en annexe 9.2 et l'alternative 'Energie'.

## 5 EVALUATION DES INCIDENCES DES ALTERNATIVES

### 5.1 Alternatives

#### 5.1.1 Alternative « zéro »

Cette alternative consiste à maintenir le siège de la RTBF dans son état actuel (non réalisation du projet).

En termes de consommations énergétiques, les impacts de cette alternative zéro sont **significativement plus importants** comme l'a montrée l'évaluation du bilan énergétique (+98 %). Le **projet** conduit, en effet, à une **amélioration énergétique**.

#### 5.1.2 Alternative « zéro + »

Cette alternative consiste à maintenir le siège de la RTBF dans son état actuel (non réalisation du projet), mais en apportant des améliorations par la mise en œuvre des recommandations de l'analyse des incidences. Au niveau énergétique, les impacts énergétiques de cette alternative « Zéro + » sont moindres que l'alternative « Zéro », mais il est évident qu'il est **impossible d'arriver à une consommation énergétique similaire à un nouveau bâtiment en faisant une rénovation** du bâtiment existant.

#### 5.1.3 Alternatives de localisation

Les alternatives de localisation envisagées, lors des études préalables, ainsi que la perspective de disposer d'un accès direct au boulevard Auguste Reyers (prolongement des immeubles de bureaux « Silver et Diamant ») ne présente **pas d'incidences sur l'énergie**.

#### 5.1.4 Alternative d'un chantier sans parking provisoire

Cette alternative vise à ne pas construire le parking provisoire durant la phase chantier. Cette alternative ne présente **pas d'incidences sur l'énergie**.

### 5.2 Variantes

#### 5.2.1 Variante de gestion de l'eau

Il s'agit d'étudier la gestion/récupération des eaux de surface et leur traitement éventuel en l'absence du nivellement de la partie Est (absence de parking provisoire). Cette variante n'a **pas d'influence sur l'énergie**.

#### 5.2.2 Variante d'accès logistique avec trafic de circulation traversante

Les alternatives réalistes d'accès à l'aire logistique proposées par le projet sont examinées, soit depuis le boulevard A. Reyers, soit depuis la rue J. Georgin, soit encore depuis la rue Evenepoel, ce qui supposerait une mutualisation des voiries VRT et RTBF. Cette variante n'a **pas d'influence sur l'énergie**.

### 5.2.3 Variante en énergie avec couverture ou réduction de l'enveloppe extérieure

Cette variante vise à étudier les possibilités d'optimiser le projet pour atteindre le « Zéro Energie ».

Le tableau suivant reprend l'évaluation des solutions étudiées par le demandeur dans l'étude de faisabilité réalisée conformément à l'Ordonnance PEB (document repris en annexe 9.2). Notons que l'utilisation de la cogénération<sup>10</sup> et d'une production de type solaire thermique n'ont pas été envisagées vu la faible demande de chaleur durant une grande partie de l'année.

Solution	Description	Evaluation
1	Renforcement de l'isolation de l'enveloppe en façade et toiture : <ul style="list-style-type: none"> <li>• abaisser le U des parois opaques (murs extérieurs et toitures) de 0.15 W/m<sup>2</sup>.K à 0.12 W/m<sup>2</sup>.K</li> <li>• abaisser le Uw des châssis de la façade nord de 1.2 W/m<sup>2</sup>.K à 0.9 W/m<sup>2</sup>.K, soit du double vitrage très performant au triple vitrage</li> <li>• abaisser le Uw des châssis des façades est, sud et ouest de 1.1 W/m<sup>2</sup>.K à 0.9 W/m<sup>2</sup>.K, soit du double vitrage très performant au triple vitrage</li> </ul>	Gain en énergie primaire de l'ordre de 4 % réduction des émissions d'équivalent CO <sub>2</sub> de l'ordre de 6 %. Temps de retour de 20 ans  → variante écartée
2	Installation PV maximale (1.085 m <sup>2</sup> en toiture ; 696 m <sup>2</sup> au niveau des garde-corps en façade).	Le gain énergétique, environnemental et financier de l'ordre de 16 %. Le surinvestissement serait de l'ordre de 410.000 EUR. → variante partiellement prise en compte (240 m <sup>2</sup> )
3	Géothermie : Pompe à chaleur bivalente chaud/froid (150 kW) avec 50 puits de 80 m de profondeur.	Gain en énergie primaire de l'ordre de 20 % réduction des émissions d'équivalent CO <sub>2</sub> de l'ordre de 21,4 %. Temps de retour de 11 ans → variante à l'étude (option)
4	Réduction du taux de vitrage en façade à max 50 %	Gain en énergie primaire de l'ordre de 2,7 % réduction des émissions d'équivalent CO <sub>2</sub> de l'ordre de 4 %. → Variante écartée pour des raisons urbanistiques
5	Renforcement des protections solaires (FS=0,12 → 0,09)	Gain en énergie primaire de l'ordre de 2,9 % réduction des émissions d'équivalent CO <sub>2</sub> de l'ordre de 2,5 %. → Variante écartée pour des raisons de confort visuel

**Tableau 10 : Evaluation des variantes d'amélioration des performances énergétiques (Source : étude de faisabilité intégrée – EFI 06/2017)**

<sup>10</sup> En ce qui concerne la cogénération, ce n'est pas une technologie intéressante dans le cadre d'un projet de centre commercial sans production d'ECS commune. Cette technologie est intéressante pour des utilisateurs ayant une forte demande en chaleur dont le profil est assez stable dans l'année.

Il ressort de cette étude de faisabilité qu'une **combinaison d'une pompe à chaleur géothermique** pour la production de chaleur/froid **et de panneaux photovoltaïques** pour la production d'électricité (surface en toiture) est une solution envisageable (temps de retour dynamique de 6,3 ans pour les panneaux). Les autres solutions présentent en effet un temps de retour plus élevé.

Le projet actuel n'a retenu que la mise en place d'une superficie de 240 m<sup>2</sup> de panneaux PV ce qui permet une réduction de la consommation en énergie primaire de 2,5 %. La géothermie fait aussi partie du projet et constitue actuellement une option dans le projet. La variante retenue au stade du projet permet donc de réduire la consommation en énergie primaire, mais pas d'atteindre l'objectif Zéro énergie. La mise en place de la variante 2 (panneaux PV sur 1781 m<sup>2</sup>) et de la géothermie permettrait de réduire la consommation en énergie primaire de 36 %. Ceci apparaît comme une piste très intéressante.

Une solution qui n'a pas été étudiée dans cette étude de faisabilité est la mise en place de shed au niveau des verrières en toiture au niveau du patio (superficie de 496 m<sup>2</sup>). Cette solution permettrait de réduire les risques de surchauffe, et donc les besoins en refroidissement tout en conservant un éclairage naturel satisfaisant. Cette solution est donc reprise dans les recommandations de cette thématique. Notons que la couverture totale de ces verrières n'est pas retenue pour des raisons à la fois urbanistique et d'optimisation de l'éclairage naturel.

#### 5.2.4 Variantes d'accès des véhicules

Différents scénarios d'accès aux parkings sont examinés, comme par exemple :

- Des accès distincts entre personnel/visiteurs et charroi ;
- Des accès connectés sur d'autres voiries que la rue Colonel Bourg ;
- Un principe de boucle de circulation (entrée et sortie différenciée).

Cette variante n'a **pas d'influence sur l'énergie**.

#### 5.2.5 Variante sans parking provisoire, via la location de parkings proches

Nous examinerons le potentiel de parkings proches qui pourraient offrir une alternative à la réalisation d'un parking provisoire, ainsi que les modalités raisonnablement envisageables de transfert du personnel entre les parkings et le siège de la RTBF. Cette variante n'a **pas d'influence sur l'énergie**.

#### 5.2.6 Variante de chantier avec moins d'impacts sur l'environnement (parking provisoire réduit, situé sur un autre endroit ou configuré autrement)

Cette alternative recoupe partiellement la précédente pour ce qui est du choix d'une alternative de localisation partielle du parking.

S'agissant d'un parking d'une capacité réduite, nous examinerons les mesures transitoires qui pourraient raisonnablement inviter les usagers à opter provisoirement pour un mode de transport alternatif à la voiture. Nous croiserons l'analyse avec les objectifs repris au Plan de Déplacements d'Entreprise de la RTBF.

Cette variante n'a **pas d'influence sur l'énergie**.

## 6 RECOMMANDATIONS

### 6.1 Recommandations générales

#### 6.1.1 Commissionnement et accompagnement

Il est important de réaliser un **commissionnement du bâtiment** pour :

- Documenter les exigences du projet en termes de rendement : collaboration avec le propriétaire et le maître d'ouvrage afin d'établir un document énonçant clairement les critères du propriétaire en matière de rendement des installations. Cette phase doit idéalement être effectuée durant la phase de conception ;
- Fournir les outils et documentation permettant d'améliorer le travail attendu de la part du maître d'œuvre et le suivi par le maître d'ouvrage : cette étape vise à documenter l'ensemble des problèmes rencontrés au cours du projet, depuis leur découverte jusqu'à leur résolution ;
- Vérifier et attester que les installations fonctionnent conformément aux exigences initiales du propriétaire ;
- Accompagner : une fois la construction terminée : l'équipe de commissionnement assiste le propriétaire lors de la mise en service des installations et s'assure du bon étalonnage, réglage et équilibrage du système ;
- Sensibiliser les occupants à la gestion énergétique du bâtiment : il est important que les occupants soient sensibilisés à la gestion énergétique du bâtiment pour éviter que ceux-ci perturbent le fonctionnement de l'installation ;
- Fournir une documentation précise sur les installations ;
- Mettre en place un système de monitoring des consommations d'énergie en temps réel.

#### 6.1.2 Isolation

Le degré d'isolation apparaît théoriquement bien optimisé. Il est donc important de **bien concevoir et placer les isolants**, en évitant la présence de ponts thermiques (notamment au niveau des liaisons façades et plancher, liaison fenêtres/façade) et en minimisant les fuites d'air (contrôle de la pose des fenêtres, le placement des tuyauteries et câbles ne doivent pas réduire l'étanchéité du bâtiment, création d'un sas d'entrée).

Un **contrôle en fin de chantier** devra être réalisé : test de fuite, contrôle thermographique de l'enveloppe pour identifier des ponts thermiques.

#### 6.1.3 GTB – Gestion Technique du Bâtiment

Le demandeur doit **bien paramétrer la GTB** en fonction des besoins des occupants afin d'assurer leur confort et des économies d'énergie. Il est, dès lors, intéressant de réajuster les paramètres de la GTB après une période d'utilisation afin de s'assurer du bon paramétrage initial.

#### 6.1.4 Chauffage

Des **mesures adéquates** sont **prévues** pour limiter les consommations d'énergie du chauffage, mais une **attention importante** devra être prise lors de l'exploitation :

- Isolation des conduites et des vannes ;
- Pilotage fin des installations pour optimiser les consommations : réglage des températures des zones en fonction des besoins, monitoring des consommations de chaleur ;
- Réalisation des entretiens réguliers des chaudières.

### 6.1.5 Refroidissement

Les puissances des **nouveaux groupes frigorifiques** ont été définies par le demandeur mais pas le type de moteur. Le chargé d'étude préconise, pour l'efficacité énergétique, les **valeurs suivantes considérées comme très performantes** :

- EER (« Energy Efficiency Ratio ») = **au moins de 4** ;
- ESEER (« European Seasonal Energy Efficiency Ratio ») = **au moins de 5**.

Le système de **refroidissement de nuit** naturel (nightcooling) devrait aussi **être optimisé**, pour éviter les surchauffes d'été. Dans la mesure du possible, il faudra mettre en place un système pour pouvoir ouvrir les fenêtres (du moins celles qu'il sera possible d'ouvrir) de manière automatique durant la période propice. Notons que seules les fenêtres sur les façades intérieures peuvent être ouvertes.

### 6.1.6 Ventilation

Les sondes de CO<sub>2</sub> devront être calibrées régulièrement pour éviter toute déviation (au moins une fois par an).

En ce qui concerne les **filtres à poussières**, afin de limiter les surconsommations liées à l'encrassement des filtres, il est conseillé que ceux-ci soient munis de **manomètres de contrôle** mesurant la dépression (perte de charge des filtres). Ce système est efficace pour prévenir le remplacement des filtres et éviter des surconsommations d'électricité des ventilateurs si le débit est gardé constant suite à la perte de charge occasionnée par l'encrassement. Lorsque la perte de charge maximum admissible par le fabricant du filtre est atteinte, le filtre doit être changé à la fois pour des raisons de consommations électriques et de qualité d'air. A défaut de manomètres de contrôle, le chargé d'étude recommande de procéder à des maintenances régulières de ces équipements afin de prévenir un encrassement trop important.

### 6.1.7 Ventilation des parkings souterrains

La ventilation hygiénique des parkings souterrains est un gros consommateur d'électricité. Il est donc recommandé d'**asservir le débit de la ventilation mécanique aux sondes CO/NO<sub>2</sub>** ou NO. En période de faible utilisation, le fonctionnement de la ventilation peut être arrêté et est déclenché en cas de dépassement des valeurs seuils de qualité de l'air.

Le chargé d'étude rappelle l'importance des recommandations du chapitre « Air » à propos des sondes CO afin d'éviter toute dérive qui engendrerait une ventilation mécanique inutile :

- les sondes de CO devront être calibrées régulièrement pour éviter toute déviation (au moins une fois par an) ;
- le gestionnaire du site devra vérifier régulièrement si le niveau de concentration de CO tôt le matin (avant l'ouverture des parkings) ne dépasse pas 5 ppm. Dans le cas contraire, cela peut indiquer un début de dérive des sondes CO.

## 6.2 Recommandations spécifiques au projet

### 6.2.1 Fenêtre en toiture

Des sheds (**verrière pyramidale**) pourraient avantageusement remplacer la verrière plate présente en toiture. La face exposée au sud pourrait être recouverte d'une protection solaire et, ainsi, diminuer les surchauffes en été.

### 6.2.2 Géothermie

Le chargé d'études recommande la mise en place de la géothermie pour assurer une partie des besoins en chauffage et en froid.

### 6.2.3 Panneaux photovoltaïques

Le chargé d'études recommande de **maximiser la superficie des panneaux photovoltaïques** pour la production électrique au vu des objectifs futurs en termes de production renouvelable : soit les installer directement, soit prévoir directement leur placement dans le futur. Le recours à des tiers investisseurs constitue une piste alternative intéressante à étudier. La figure suivante reprend le plan de toiture avec les zones envisageables pour placer des panneaux PV. Il en ressort que la superficie totale envisageable est de 1781 m<sup>2</sup>. Il est donc envisageable de placer 1.541 m<sup>2</sup> en plus que ce qui est prévu dans le projet actuel (240 m<sup>2</sup>) ce qui permettrait de réduire d'environ 16% la consommation en énergie primaire.



Figure 6 : Plan de la toiture avec les zones envisageables pour les panneaux PV (Source : EFI)



## 7 SYNTHÈSE

Élément étudié	Incidences	Recommandations générales	Recommandations particulières
<p><b>Bilan énergétique et émissions de CO<sub>2</sub></b></p>	<p>Les <b>consommations</b> en énergie sont <b>nettement inférieures</b> à celles du <b>bâtiment actuel</b> de la RTBF et à celles du parc de bureau existant à Bruxelles.</p> <p>Pour les nouvelles unités PEB « Bureaux et services », la <b>consommation d'énergie primaire</b> (CEP = <b>83,3 kWh/m<sup>2</sup>.an</b>) est inférieure à ce qui est demandé par la réglementation PEB (&lt; 85 kWh/m<sup>2</sup>.an).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser un <b>commissionnement</b> et un <b>accompagnement</b> du bâtiment.</li> <li>- Assurer aussi un <b>suivi</b> précis des <b>consommations d'énergie</b>.</li> </ul>	/
<p><b>Isolation</b></p>	<p>Le bâtiment présente une <b>inertie</b> grâce à une finition béton apparent pour les plafonds.</p> <p>L'isolation des <b>différentes enveloppes</b> du bâtiment sont prévues pour <b>respecter bien au-delà les coefficients de transmission thermique</b> (valeurs U maximales) imposés par les exigences PEB.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bien placer</b> les <b>isolants</b> en évitant la présence de <b>ponts thermiques</b> et en minimisant les <b>fuites d'air</b>.</li> <li>- Réaliser un <b>contrôle en fin de chantier</b> : test de fuite, contrôle thermographique.</li> </ul>	/
<p><b>GTB – Gestion Technique Bâtiment</b></p>	<p>Puissant atout pour assurer une <b>gestion optimisée</b> des <b>besoins en énergie</b>. Son but premier est d'assurer une adéquation aussi parfaite que possible entre les besoins réels et les consommations qui y sont associées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bien paramétrer la GTB</b> en fonction des <b>besoins des occupants</b> afin d'assurer leur confort et des économies d'énergie. Il est, dès lors, intéressant de réajuster les paramètres de la GTB après une période d'utilisation afin de s'assurer du bon paramétrage initial.</li> </ul>	/

Élément étudié	Incidences	Recommandations générales	Recommandations particulières
<p><b>Refroidissement</b></p>	<p><b>Risque de surchauffe optimisé</b> (protection solaire), mais il reste élevé par rapport aux exigences pour les bâtiments passifs.</p> <p>Utilisation de <b>groupes de production</b> de froid présentant une <b>bonne efficacité énergétique</b> (pompe à chaleur pour les situations de besoin de chaud et froid simultanées, Installation de refroidissement à condenseur couplé à des tours de refroidissement, Freechiling).</p> <p>Les techniques d'utilisation rationnelle de l'énergie sont prévues (régulation du refroidissement en fonction des besoins, pompes à vitesse variable, ...).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Efficacité énergétique des groupes de froid : EER</b> (« Energy Efficiency Ratio ») = <b>de l'ordre de 4 ; ESEER</b> (« European Seasonal Energy Efficiency Ratio ») = de l'ordre de <b>5</b>.</li> <li>- <b>Optimiser le système de refroidissement naturel de nuit</b> (nightcooling) pour <b>éviter les surchauffes d'été</b> (par exemple, mettre en place, au niveau des fenêtres qu'il sera possible d'ouvrir, un système d'ouverture automatique durant la période propice).</li> </ul>	<p>Envisager une <b>verrière pyramidale</b> à la place d'une verrière plate en toiture avec couverture de la face exposée au sud par une protection solaire afin de réduire les surchauffes.</p>
<p><b>Chauffage</b></p>	<p><b>Consommation de gaz naturel pour le chauffage</b>  <b>→ 3 chaudières</b> à condensation fonctionnant en cascade : 3 x 700 kW.</p> <p><b>Pompe à chaleur géothermique en option.</b>  L'utilisation rationnelle de l'énergie est prise en compte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Isolation des conduites et des vannes ;</b></li> <li>- <b>Pilotage fin des installations</b> pour optimiser les consommations : réglage des températures des zones en fonction des besoins, monitoring des consommations de chaleur ;</li> <li>- <b>Réalisation des entretiens réguliers des chaudières.</b></li> </ul>	<p>/</p>

Élément étudié	Incidences	Recommandations générales	Recommandations particulières
<p><b>Ventilation HVAC - chauffage, ventilation et climatisation</b></p>	<p><b>Groupes de pulsion (GP) et d'extraction (GE) avec récupération d'énergie</b> (ventilation double flux). Gestion de la ventilation via la <b>GTB et sondes CO<sub>2</sub></b>. L'utilisation rationnelle de l'énergie est prise en compte au niveau de la ventilation. Les <b>filtres prévus</b> par le demandeur correspondent à un niveau standard de performance. Il s'agit d'un bon compromis entre une qualité d'air satisfaisante et une consommation d'énergie raisonnable pour la ventilation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Calibrer régulièrement les sondes CO<sub>2</sub></b>.</li> <li>- <b>Munir les filtres de manomètres</b> de contrôle mesurant la dépression (perte de charge des filtres ; pour prévenir le remplacement des filtres et éviter des surconsommations d'électricité des ventilateurs si le débit est gardé constant suite à la perte de charge occasionnée par l'encrassement).</li> </ul>	
<p><b>Ventilation dans les parkings souterrains</b></p>	<p>Pour les parkings, <b>ventilation mécanique</b> prévue par <b>extraction</b> et <b>ventilation naturelle</b> et <b>boosters</b> alimentés par de l'air de recyclage des bureaux.</p> <p><b>Asservissement</b> de la <b>ventilation</b> en fonction de la <b>concentration</b> en <b>CO</b> : évacuation des polluants émis par les véhicules motorisés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour la <b>ventilation hygiénique</b> des parkings souterrains, en <b>période de faible utilisation</b>, le <b>fonctionnement</b> de la ventilation <b>peut être arrêté</b> et est <b>déclenché en cas de dépassement</b> des valeurs seuils de qualité de l'air.</li> <li>- Suivre les <b>recommandations</b> du <b>chapitre 3.5 « Air »</b> à propos de la calibration des sondes CO afin d'éviter toute dérive qui engendrerait une ventilation mécanique inutile.</li> </ul>	/

Élément étudié	Incidences	Recommandations générales	Recommandations particulières
<b>Eclairage</b>	<p><b>Consommation d'électricité pour l'éclairage réduite</b> (5,8 kWh/m<sup>2</sup>) : utilisation d'un <b>éclairage performant</b> (LED) et <b>gestion</b> de l'éclairage via des <b>détecteurs de présence</b> et des <b>sondes de luminosité</b>.</p> <p>Le système d'éclairage apparaît donc <b>adéquat</b> avec des luminaires performants, une optimisation de l'éclairage naturel par rapport à l'éclairage artificiel.</p>	/	/
<b>Systèmes alternatifs</b>	<p>Le projet prévoit l'<b>installation de panneaux photovoltaïque</b> pour la <b>production d'électricité</b> (superficie de 240 m<sup>2</sup> est prévue) ce qui permet de <b>réduire la consommation en énergie primaire de 2,5 %</b>.</p> <p>La <b>mise en place d'une pompe à chaleur géothermique</b> pour la <b>production de chaleur/froid</b> est <b>fort intéressante</b> (réduction de la consommation en énergie primaire de 27%) et est prévue en option.</p>	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Maximiser</b> la surface utilisée en toiture pour les <b>panneaux photovoltaïques</b> (potentiel total de <b>1.781 m<sup>2</sup></b>).</li> <li>- Mettre en place la <b>géothermie</b> pour assurer une partie des <b>besoins en chauffage et en froid</b>.</li> </ul>

## 8 CONCLUSION

On peut conclure que le projet a globalement un **impact positif** sur l'aspect énergétique au vu des **réductions des consommations d'énergie** par rapport au bâtiment en **situation actuelle** (réduction de -91% de la consommation en énergie primaire).

De plus, des **mesures adéquates** sont mises en œuvre pour limiter les consommations d'énergie : la conception de l'isolation des unités bureaux et restaurant (murs, planchers, fenêtre) est conforme à la législation en vigueur (PEB) ; ventilation double flux avec récupération d'énergie, régulation de la ventilation des bureaux sur base de sondes CO<sub>2</sub>, inertie du bâtiment par des planchers en béton, protection solaires en façade, optimisation de l'éclairage naturel, éclairage performant).

De plus, des **panneaux photovoltaïques en toiture** (240 m<sup>2</sup>; **puissance crête de 40 kWc**) sont prévus dans le projet pour couvrir une partie de la consommation électrique du bâtiment (réduction de la consommation en énergie primaire d'environ 2,5 %). Vu la disponibilité de surfaces adéquates supplémentaires, nous recommandons de **maximiser** la surface utilisée en toiture pour les **panneaux photovoltaïques** (**potentiel total de 1.781 m<sup>2</sup>**).

Une des options du projet est d'implanter des **forages géothermiques** pour assurer une partie des besoins en froid et en chaud (réduction de la consommation en énergie primaire de 27%).



## **9 ANNEXES**

### **9.1 Annexe 1 : Documents PEB**



## 9.2 Annexe 2 : Etude de faisabilité intégrée (Tractebel)