



PROJET ECOLE EVERHEIDE  
Angle rues P. Mattheussens et P. Van Obberghen – 1140 Evere

## **OBJECTIFS ACOUSTIQUES ET GABARITS**

Extension d'une école fondamentale à Evere

Le 10 Avril 2017

**Étude réalisée à la demande de :**  
FWW Architectes  
M. Mehdi Mechatte  
Rue W. Van Perck n°2  
1140 Evere

**Acoustics Studies & Measurements**  
Bureau d'étude acoustique agréé par la région wallonne

**Responsable de l'étude :**  
Jérémy Velez



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SYNTHESE DES OBJECTIFS ACOUSTIQUES.....</b>	<b>3</b>
2.1	Objectifs acoustiques entre locaux.....	3
2.2	Objectifs acoustiques vis-à-vis de l'extérieur .....	3
2.3	Objectifs acoustiques de durée de réverbération .....	4
2.4	Bruit des installations.....	4
<b>3</b>	<b>GABARITS .....</b>	<b>5</b>
3.1	Façades .....	5
3.2	Planchers.....	5
3.3	Parois séparatives entre locaux.....	5
3.4	Trémies techniques .....	8
3.5	Menuiseries intérieures.....	8
3.6	Traitement absorbant des locaux .....	8
<b>4</b>	<b>AUTRES RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>12</b>

## 1 INTRODUCTION

Le présent rapport a pour objet de présenter les objectifs acoustiques auxquels est soumis le projet ainsi qu'une synthèse des gabarits prévus pour l'atteinte de ces objectifs.

Ce compte rendu constitue un document de travail qui sera complété et affiné en phase projet lors de la rédaction du cahier des charges.

## 2 SYNTHÈSE DES OBJECTIFS ACOUSTIQUES

Les objectifs pour le projet ont été définis sur base de la norme NBN S01-400-2 : 2012 relative aux critères acoustiques pour les bâtiments scolaires.

### 2.1 Objectifs acoustiques entre locaux

#### 2.1.1 *Isolement aux bruits aériens entre locaux*

Tableau 1 : Objectifs d'isolement aux bruits aériens de la norme NBN S01-400-2

Entre	et	$D_{nT,w} + C$ (en dB)
Salle de classe	Salle des professeurs / Salle polyvalente / Sanitaires	48
	Salle de classe	44 / 40*
	Circulation / Cage d'escaliers	32 ou 36 (si circulation occupée pendant les cours)
	Sanitaires	48
	Préau	56
Salle des professeurs	Préau	56
	Circulation	38**
Bureau	Réfectoire	44
	Circulation	38**
Salle polyvalente	Réfectoire	48
	Sanitaires	44
	Circulation / Espace de rencontre	32
Réfectoire	Réfectoire / Sanitaires	32
	Circulation / Hall / Cuisine	p.e.
Ecole	Bâtiment mitoyen	56

(\*) D'après la norme, cette exigence n'est habituellement pas respectée quand une porte ou une fenêtre est présente dans la paroi de séparation entre deux classes. Pour pouvoir quand même garantir dans ce cas une qualité minimale, une valeur d'isolement de 40 dB est exigée.

Dans le cas où la paroi séparatrice est une cloison amovible, aucun objectif d'isolement n'est visé du fait des fuites acoustiques qui limitent considérablement leurs performances.

(\*\*) Objectif établi pour des raisons de confidentialité.

#### 2.1.2 *Isolements aux bruits de chocs entre locaux*

Tableau 2 : Objectifs d'isolement aux bruits de chocs de la norme NBN S01-400-2

Pièce 1 (émission)	Pièce 2 (réception)	$L'_{nT,w} + C_i$ (en dB)
Salle de classe	Salle de classe / Salle des professeurs	60
	Salle polyvalente	55
Salle polyvalente	Réfectoire	p.e.
	Circulation	60*
Sanitaire	Salle de classe	60
	Réfectoire	p.e.
Espace de rencontre	Réfectoire	p.e.

(\*) D'application uniquement dans le cas où le local de réception se situe un étage plus bas ou quand l'espace de circulation est une cage d'escalier.

### 2.2 Objectifs acoustiques vis-à-vis de l'extérieur

Tableau 3 : Formule de calcul de la norme NBN S01-400-2 pour déterminer les objectifs d'isolement de façade  $D_{Atr}$

Exigences normales	Exigences supérieures
$D_{Atr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat}$ Et $D_{Atr} \geq 26$ dB <sup>(1)</sup>	$D_{Atr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat} + 4$ Et $D_{Atr} \geq 30$ dB <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Cette exigence est à majorer de 8 dB si le pan de façade est face à une aire de jeux utilisée pendant les leçons données dans l'espace à protéger.

Les objectifs acoustiques vis-à-vis de l'extérieur sont définis sur base de l'annexe D de la norme NBN S01-400-2 et sur base de la cartographie sonore de bruit routier réalisée par Bruxelles Environnement en Région de Bruxelles Capitale.

Le projet se situe à proximité de routes de catégorie 2, soit un niveau  $L_{Aref}$  de 65 dB(A).

Une correction de 2 dB(A) doit être appliquée au niveau  $L_{Aref}$  du fait que le bâtiment se trouve à proximité de deux voies de circulation de même catégorie. Ainsi, le niveau  $L_{Aref}$  à prendre en considération est le suivant :  $65 + 2 = 67$  dB(A), soit les objectifs d'isolement de façade suivants :

Tableau 4 : Objectifs d'isolement aux bruits extérieurs en indice  $D_{Atr}$  selon la norme NBN S01-400-2

Locaux	$D_{Atr}$ en dB
<b>Façades à rue :</b>	
Salle des professeurs / Bureau / Réfectoire	27
Salle de classe / Salle polyvalente	32
<b>Façades en intérieur d'îlot :</b>	
Salles de classe R+2*	34
Salles des professeurs R+1	34
Locaux techniques, circulations, sanitaires et cuisine	Pas d'exigences

(\* ) Locaux donnant sur une aire de jeux utilisée pendant les cours

## 2.3 Objectifs acoustiques de durée de réverbération

Tableau 5 : Objectifs de durée de réverbération  $T_{nom}$  en seconde de la norme NBN S01-400-2

Local	$T_{nom}$ en s. pour une exigence normale
Salle de classe	$0,35 \times \log(1,25 \times V)$
Bureaux / Salle des professeurs	1,0
Réfectoire	1,0
Salle polyvalente	1,0
Couloir / Cage d'escaliers / hall (entrée) / Espaces de rencontre	1,0
Sanitaires	1,5
Cuisines / Locaux techniques	1,5

(\* )  $V$  : Volume du local en  $m^3$

## 2.4 Bruit des installations

### 2.4.1 Equipements stationnaires

Tableau 6 : Objectifs pour le bruit des installations en  $L_{Aeq,nT,stat}$  et en courbe NR de la norme NBN S01-400-2

Local	Niveau limite de bruit d'installation $L_{Aeq,nT,stat}$ (en dB(A))	Courbe NR correspondante
Salle de classe / Salle polyvalente	35	30
Bureau / Salle des professeurs	40	35
Réfectoire	45	40
Circulation / Espace de rencontre	45	40
Cuisine	50 60 (hotte)	45 55
Préau	50	45
Sanitaires	65	60
Locaux techniques	75	70

### 2.4.2 Equipements transitoires

Tableau 7 : Objectifs pour le bruit des installations transitoires en  $L_{Aeq,nT,stat}$  de la norme NBN S01-400-2

Type de bruit	Niveau limite de bruit d'installation $L_{Aeq,nT,stat}$ (en dB(A)) pour une exigence de confort normal
Tuyaux d'écoulement des eaux de toilette	$L_{Aeq,nT,stat}$
Conduites et autres tuyaux	$L_{Aeq,nT,stat} + 6$
Equipements sanitaires	$L_{Aeq,nT,stat} + 2$
Ascenseurs	$L_{Aeq,nT,stat} + 4$
Chaudière et pompes	$L_{Aeq,nT,stat} + 6$
Portes, écrans et volets motorisés	$L_{Aeq,nT,stat} + 8$

### 3 GABARITS

---

#### 3.1 Façades

##### 3.1.1 *Partie opaque*

**Gabarit :  $\geq 400\text{mm}$**

**Composition (de l'extérieur vers l'intérieur) :**

- Brique de parement de finition extérieur ;
- Isolant thermique rigide de type EPS, ép.  $\geq 250\text{mm}$  ;
- Blocs béton et/ou voile béton, ép.  $\geq 140\text{mm}$  et de densité  $\geq 1450\text{ kg/m}^3$  ;
- Finition intérieure plafonnage, ép.  $\geq 10\text{mm}$ .

##### 3.1.2 *Menuiseries extérieures*

Les performances des châssis et vitrages seront définies en phase de rédaction du cahier des charges.

#### 3.2 Planchers

**Gabarit :  $\geq 350\text{mm}$**

**Composition :**

- Hourdis béton ép.  $\geq 150\text{mm}$  + chape de compression ép.  $\geq 60\text{mm}$ , de densité totale  $\geq 400\text{ kg/m}^2$  ;
- Chape technique, ép.  $\geq 70\text{mm}$  ;
- Sous-couche résiliente acoustique, ép.  $\geq 7\text{mm}$  et de performance d'isolement de bruit de chocs  $\Delta L_w \geq 22\text{dB}$  ;
- Chape flottante ép.  $\geq 60\text{mm}$  ;
- Revêtement de sol souhaité.

Remarques :

- Les planchers des circulations peuvent être prévus en prédalle, épaisseur  $\geq 210\text{mm}$ . La sous-couche acoustique doit alors présenter la même performance que pour les planchers hourdis ;
- L'épaisseur de la chape technique doit être prévue de façon à ce que l'ensemble des techniques soient entièrement ensevelies avant la pose de la sous-couche acoustique ;
- Il est recommandé que les murs soient interrompus entre étages par le hourdis.

#### 3.3 Parois séparatives entre locaux

##### 3.3.1 *Parois séparatives en plaques de plâtre*

- a) Paroi simple ossature

Application :

<u>Entre</u>	<u>Et</u>
Salle de classe	Circulation

**Gabarit :  $\geq 100\text{mm}$**

**Performance minimum nécessaire pour les cloisons : Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 48\text{ dB}$**

**Composition :**

- Simple ossature métallique ép.  $\geq 50\text{mm}$  ;
- Laine minérale ép.  $\geq 40\text{mm}$  dans l'ossature, densité  $\geq 30\text{kg/m}^3$  ;
- 2 plaques de plâtre ép.  $2 \times 12,5\text{mm}$  sur chaque face de la cloison, densité  $\geq 10\text{kg/m}^3$  ;
- Bande résiliente PE 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur de la cloison (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
- Joint d'étanchéité en silicone souple.

**Schéma de principe :**

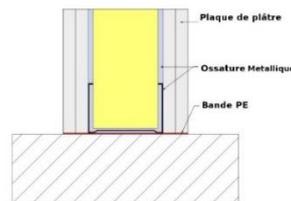


Figure 1 : Vue en plan de la cloison à simple ossature métallique

b) Paroi double ossature

**Application :**

Entre	Et
Salle de classe	Salle de classe
	Salle des professeurs

**Gabarit :  $\geq 160\text{mm}$**

**Performance minimum nécessaire pour les cloisons :** Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 57 \text{ dB}$

**Composition :**

- Double-ossature métallique ép.  $\geq 2 \times 50 \text{ mm}$  avec montants indépendants séparés d'au moins  $10\text{mm}$  (largeur totale  $\geq 160\text{mm}$ ) ;
- Laine minérale ép.  $\geq 2 \times 45\text{mm}$  dans l'ossature, densité  $\geq 30\text{kg/m}^3$  ;
- 2 plaques de plâtre ép.  $2 \times 12,5\text{mm}$  sur chaque face de la cloison, densité  $\geq 10\text{kg/m}^3$  ;
- Bande résiliente PE 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur de la cloison (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
- Joint d'étanchéité en silicone souple.

**Schéma de principe :**

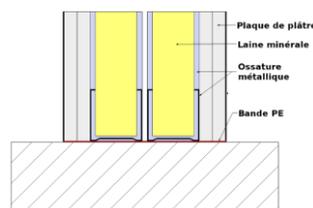


Figure 2 : Vue en plan de la cloison à double ossature métallique

### 3.3.2 *Parois séparatives maçonnées*

- a) Blocs ou voile béton 140mm

#### **Application :**

<b>Entre</b>	<b>Et</b>
Salle de classe	Circulation / Cage d'escaliers
	Sanitaires
Salle polyvalente	Sanitaires
Réfectoire	Sanitaires
	Bureau

**Gabarit :  $\geq 140\text{mm}$**

**Performance minimum nécessaire :** Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 47 \text{ dB}$

**Composition :** Blocs ou voile béton enduit une face, ép.  $\geq 140\text{mm}$  et de densité  $\geq 1450 \text{ kg/m}^3$ ;

- b) Blocs ou voile béton 190mm

#### **Application :**

<b>Entre</b>	<b>Et</b>
Salle de classe	Salle de classe
	Salle des professeurs

**Gabarit :  $\geq 190\text{mm}$**

**Performance minimum nécessaire :** Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 54 \text{ dB}$

**Composition :** Blocs ou voile béton enduit une face, ép.  $\geq 190\text{mm}$  et de densité  $\geq 1450 \text{ kg/m}^3$ ;

### 3.3.3 *Cloisons amovibles*

**Important :** Sur base de notre expérience, les performances in-situ de ce type de cloison sont généralement médiocres du fait de la présence de fuites aux raccords périphériques et aux joints entre les panneaux. Nous déconseillons donc leur utilisation entre salles de classe.

Si ces cloisons amovibles sont tout de même conservées, alors l'objectif d'isolement entre salles de classe de la norme NBN S01-400-2 n'est pas visé dans ce cas. Les cloisons amovibles seront tout de même dimensionnées de façon à conserver un confort acoustique minimum entre ces locaux.

#### **Application :**

<b>Entre</b>	<b>Et</b>
Salle de classe	Salle de classe
Réfectoire	Réfectoire

**Gabarit :  $\geq 100\text{mm}$**

**Performance minimum nécessaire pour les cloisons :**

Indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 47 \text{ dB}$  entre salles de classe,  $R_w + C \geq 32 \text{ dB}$  entre réfectoires.

**Composition :**

Panneaux coulissants sur rail mono ou multidirectionnel. Parements composés de deux panneaux d'aggloméré haute densité, ép.  $\geq 16\text{mm}$ . Le remplissage est effectué en laine de verre ou laine de roche, ép.  $\geq 50\text{mm}$ .

**Densité :  $\geq 18$  à  $48 \text{ kg/m}^2$**

### 3.3.4 *Mur mitoyen avec immeuble existant*

#### **Application :**

<b>Entre</b>	<b>Et</b>
Ecole RDC à R+2	Bâtiment mitoyen

**Gabarit :  $\geq 430\text{mm}$**

#### **Composition :**

- Mur mitoyen existant supposé en brique pleine, ép.  $\geq 250\text{mm}$  ;
- Isolant souple type laine minérale, ép.  $\geq 30\text{mm}$  dans une coulisse ép.  $\geq 40\text{mm}$  ;
- Blocs ou voile béton enduit une face, ép.  $\geq 140\text{mm}$  et de densité  $\geq 1450\text{ kg/m}^3$ .

**Remarque :** Le nouveau bâtiment ne présentera aucuns points d'ancrages avec le bâtiment existant.

## 3.4 Trémies techniques

**Gabarit :  $\geq 140\text{mm}$**

**Composition :** Blocs béton enduit une face, ép.  $\geq 140\text{mm}$  et de densité  $\geq 1450\text{ kg/m}^3$ .

## 3.5 Menuiseries intérieures

Les performances acoustiques des menuiseries intérieures (portes et parois vitrées) seront définies en phase de rédaction du cahier des charges.

## 3.6 Traitement absorbant des locaux

Généralement, le plafond doit être traité en priorité. Pour les locaux de grand volume il est recommandé de traiter également au moins une surface murale.

### 3.6.1 *Traitement absorbant des plafonds*

- a) Eléments absorbants suspendus horizontaux

#### **Application :**

- Salles de classe
- Salle des professeurs
- Réfectoire

**Gabarit :  $\geq 540\text{mm}$  (hauteur de suspension comprise)**

#### **Composition :**

Panneaux acoustiques absorbants suspendus au plafond et composés d'une épaisseur  $\geq 40\text{mm}$  de laine minérale compressée, mousse mélamine ou équivalent.

Les panneaux devront au minimum présenter les aires d'absorption équivalentes suivantes :

*Tableau 8 : Aires d'absorption équivalente minimum des éléments suspendus*

Fréquences (Hz)	Aire d'Absorption Acoustique Equivalente					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Aire d'absorption équivalente (m <sup>2</sup> /module) Module 1160x1160x40	0,5	1,0	1,8	2,3	2,5	2,4
Conversion coefficient Alpha sabine as minimum	0,19	0,37	0,67	0,85	0,93	0,89

**Surfaces à prévoir :  $\geq 40\%$  de la surface totale du plafond**

**Exemple de solution :**



**Figure 3 : Exemple de panneaux absorbants suspendus**

Remarque : Il est également possible d'envisager des éléments de type rectangulaires. Dans ce cas, la surface à couvrir reste du même ordre de grandeur soit au minimum 40% de la surface totale du plafond.

- b) Plafond absorbant en dalles de laine minérale collées

**Application :**

- Salle polyvalente (conservation d'un maximum de hauteur sous plafond)

**Gabarit :  $\geq 40\text{mm}$**

**Composition :**

Panneaux absorbants en pose collée d'épaisseur  $\geq 40\text{mm}$  et seront à base de laine de roche recouverte d'un voile minéral sur la face visible avec finition blanche, et d'un voile minérale naturel sur le dos.

Les panneaux seront de dimension 1200x1200mm ou 600x600mm et devront au minimum présenter les coefficients d'absorption suivants :

*Tableau 9 : Coefficient d'absorption plafond dalles collées*

Fréquences en Hz	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$
Coefficient alpha sabine $\alpha_p$ minimum	0,30	0,65	0,80	0,90	0,90	0,90	0,85

**Surfaces à prévoir :  $\geq 60\%$  de la surface totale du plafond**

**Exemple de solution :**



**Figure 4 : Exemple de panneau absorbant collé (Source : Rockfon)**

- c) Plafond absorbant en dalles de laine minérale avec plénum

**Application :**

- Circulation
- Bureau
- Hall entrée

**Gabarit :  $\geq 200\text{mm}$**

**Composition :**

Plafond absorbant en dalles de laine minérale d'épaisseur  $\geq 20\text{mm}$  avec un plénum d'épaisseur  $\geq 200\text{mm}$ .

Les panneaux seront de dimension 1200x1200mm ou 600x600mm et devront au minimum présenter les coefficients d'absorption suivants :

*Tableau 10 : Performances acoustiques minimales du plafond en dalles de laine minérale*

Fréquences en Hz	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$
Coefficient alpha sabine $\alpha_p$ minimum	0,45	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

**Surfaces à prévoir :**

Bureau et circulation : 100% de la surface totale du plafond

Hall entrée :  $\geq 60\%$  de la surface totale du plafond

**Exemple de solution :**

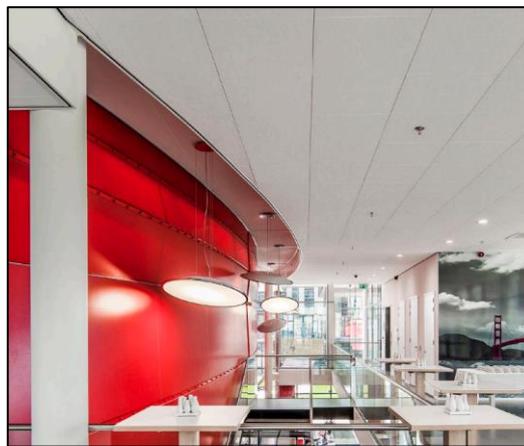


Figure 5 : Exemple de plafond absorbant (Source : Rockfon)

Remarque : La profondeur du plénum pourra au besoin être adaptée en fonction des éventuelles contraintes techniques.

- d) Plafond absorbant en plaques de plâtre perforées avec plénum

**Application :**

- Circulation
- Bureau
- Hall entrée

- **Gabarit :  $\geq 200\text{ mm}$**

- **Composition proposée :**

Plafond absorbant en plaques de plâtre perforées composé de 50 mm de laine minérale dans un plénum  $\geq 200\text{mm}$ . Les plaques de plâtre présenteront un taux de perforation minimal de 19% et au minimum les performances acoustiques suivantes.

*Tableau 11 : Performances acoustiques minimales du plafond en plaques de plâtre perforées*

Epaisseur LM / Plénum (mm)	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$
$\geq 50 / \geq 200$	0,70	0,63	0,71	0,75	0,71	0,66	0,75

**Surfaces à prévoir :**

Bureau et circulation : 100% de la surface totale du plafond

Hall entrée :  $\geq 75\%$  de la surface totale du plafond

Exemple de solution :



Figure 6 : Exemple de solution acoustique en plaques de plâtre perforé (source : Gyproc)

Remarque : La profondeur du plénum pourra au besoin être adaptée en fonction des éventuelles contraintes techniques.

e) Autres plafonds absorbants

Pour les locaux moins sensibles de type sanitaires, locaux techniques, cuisine, il est possible de prévoir un faux plafond absorbant de performance moindre sans pour autant être inférieur à  $\alpha_w \geq 0,5$ .

### 3.6.2 Traitement absorbant des murs

#### Application :

- Réfectoire
- Salle polyvalente
- Salles de classe

- **Gabarit :  $\geq 40$  mm**

- **Composition proposée :**

Panneaux absorbants en pose collée d'épaisseur  $\geq 40$ mm et seront à base de laine de roche recouverte d'un voile minéral sur la face visible avec finition blanche, et d'un voile minérale naturel sur le dos.

Les panneaux seront de dimension 1200x1200mm ou 600x600mm et devront au minimum présenter les coefficients d'absorption suivants :

Tableau 12 : Performances acoustiques minimales du panneau mural

Fréquences en Hz	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$
Coefficient alpha sabine $\alpha_p$ minimum	0,30	0,65	0,80	0,90	0,90	0,90	0,85

#### **Surfaces à prévoir :**

Salle polyvalente :  $\geq 20$ m<sup>2</sup> à répartir sur 1 ou 2 murs

Réfectoire : 2x20 m<sup>2</sup> à répartir de chaque côté de la cloison amovible

Salles de classe :  $\geq 10$ m<sup>2</sup>, à placer sur le pan de mur opposé au tableau au fond de la classe

- **Exemple de solution :**



Figure 7 : Exemple de panneau absorbant mural (Source : Rockfon)

### 3.6.3 Traitement absorbant des espaces extérieurs

**Application :** Préau

**Gabarit :**  $\geq 70\text{mm}$

**Composition :**

Panneaux absorbants composés d'une épaisseur de laine minérale  $\geq 50\text{mm}$  et d'une finition en panneaux de laine de bois compressée type Heraklith ou équivalent et d'épaisseur  $\geq 20\text{mm}$ .

Les panneaux absorbants devront présenter au minimum les performances d'absorption suivantes :

Tableau 13 : *Panneaux collés en laine de bois*

Epaisseur LM / Plénum (mm)	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$
$\geq 50 / \geq 15$	0,42	0,75	0,80	0,75	0,70	0,75	0,75

**Surfaces à prévoir :** Idéalement 100% du plafond du préau

**Exemple de solution :**



Figure 8 : Exemple de panneau absorbant en fibre de bois (source : Héraklith)

## 4 AUTRES RECOMMANDATIONS

Les recommandations ci-après sont également d'application (liste non-exhaustive) et seront détaillées lors de la rédaction du cahier des charges.

- Les équipements techniques placés en toiture (2 groupes HVAC) devront permettre de respecter les valeurs limites de bruit applicables au droit des riverains les plus proches en région de Bruxelles-Capitale. Au besoin des solutions de type capotage et/ou écran acoustique seront mis en œuvre ;
- Un système de minuterie est vivement recommandé pour permettre de stopper les équipements lorsqu'il n'y a pas la nécessité (nuit et week-end en particulier) ;
- Des silencieux acoustiques primaires seront mis en œuvre aux 4 sorties/entrées des équipements ;
- Des silencieux acoustiques secondaires seront mis en œuvre en amont des bouches de pulsion et extraction ;
- Les équipements techniques susceptibles de générer des vibrations seront équipés de systèmes antivibratiles dimensionnés de façon adéquate.
-