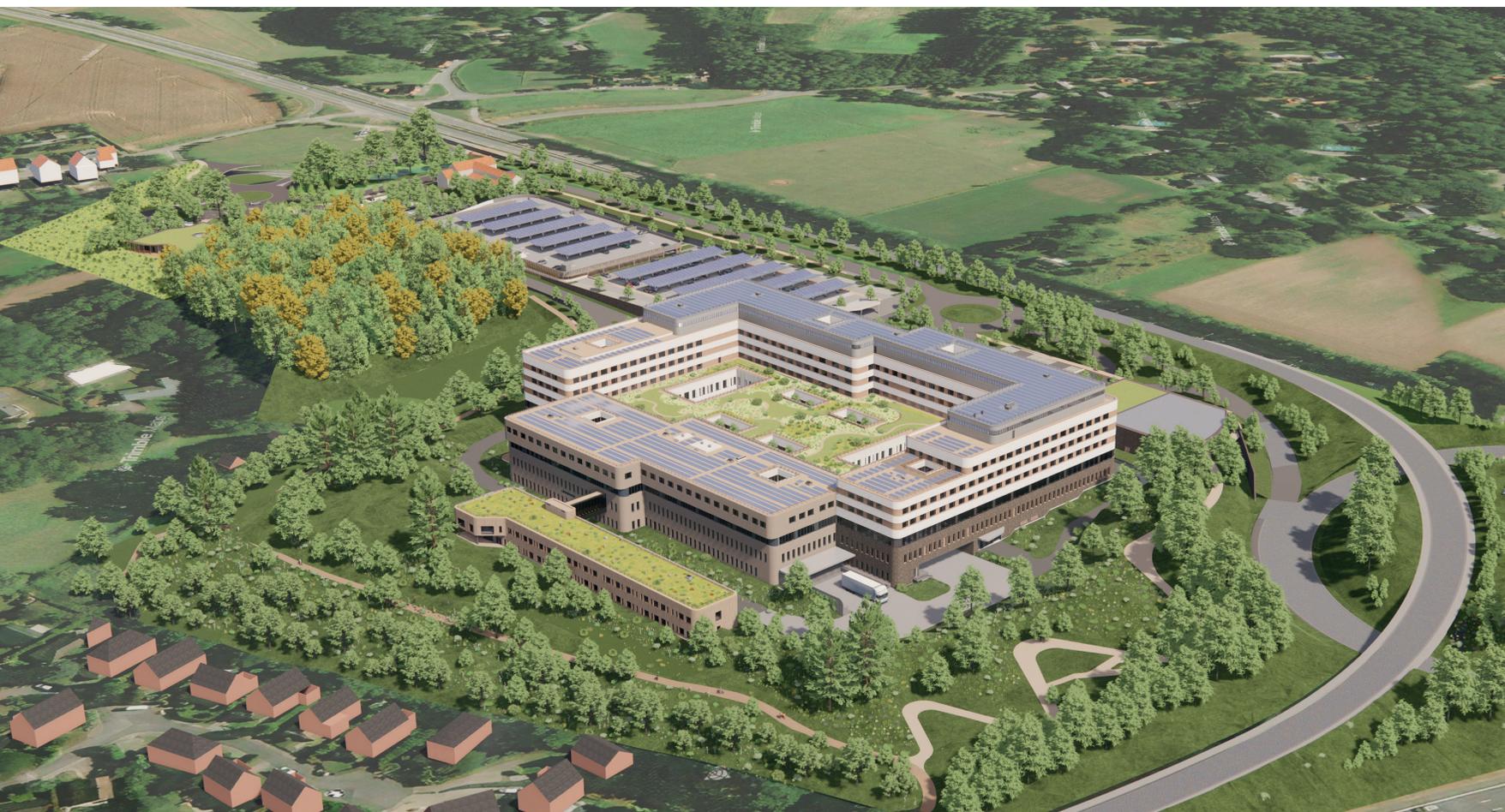




Clinique Saint-Pierre - Site de Louvranges

ASPECTS ACOUSTIQUES

E.



Pour l'asbl Clinique St Pierre (CSP)

Dr PIERRE,
Coordonnateur Général
& Directeur Médical

DocuSigned by:

Dr Philippe PIERRE

59444DCE93A2412...

Pour la SSAIG

Renaud CHEVALIER,
Architecte
& Mandataire SSAIG

DocuSigned by:

Renaud Chevalier

F0CA5973CFCE49E...

CSP

Note technique 1 : Simulation des niveaux de bruit produits par la circulation et par les installations techniques sur les façades et le voisinage → établissement de cartes de bruit par simulation virtuelle pour le projet CSP.

Sweco Belgium bv/srl	BE0405647664
Projet	Clinique Saint-Pierre Ottignies CSPO - Louvranges
Numéro de projet	VEN3236
Client	Assar Ingenium Greisch saspij
Auteur	Valentin De Vleeschouwer
Date	07-09-23
Document Reference	3236 1k nt

Liste d'adaptations

Révision	Date	Description du changement	Contrôlé par	Approuvé par
0	28/05/21	Première diffusion	Tom Vandervorst	Tom Vandervorst
A	07/07/21	Intégration de l'évolution du projet architectural	Tom Vandervorst	Tom Vandervorst
B	30/03/22	Intégration de l'évolution du projet architectural	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
C	03/11/22	Intégration de l'évolution du projet architectural	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
D	14/11/22	Mise à jour des niveaux de voiries	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
E	02/12/22	Élargissement de l'analyse	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
F	09/12/22	Mise à jour de la note	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
G	02/05/23	Intégration d'une 5 ^e PAC	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
H	04/05/23	Modification de la hauteur du bardage pour les PAC	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
I	03/07/23	Révision pour dossier permis	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
J	29/08/23	Analyse PAC pour la crèche	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst
K	05/10/23	Mise à jour des sources sonores après de nouveaux relevés effectués en avril 2023 par ASM.	Valentin De Vleeschouwer	Tom Vandervorst

Table des matières

1	Sujet	3
2	But	3
3	Modèle.....	3
3.1	Situation projetée	3
3.2	Modélisation	4
3.2.1	Sources de circulation	4
3.2.2	Sources des installations techniques	6
3.2.3	Récepteurs.....	8
4	Méthode de calcul	9
4.1	Scénarios	9
5	Résultats du modèle.....	10
5.1	Scénario 1 : situation existante	10
5.1.1	Carte acoustique à une hauteur de 4m	10
5.1.2	Points de réception situation actuelle	11
5.2	Scénario 2 : situation projetée.....	12
5.2.1	Carte acoustique à une hauteur de 4m	12
5.2.2	Points de réception	13
5.2.3	Points de réception futur hôpital	14
5.3	Niveau de bruit produit par les installations techniques.....	15
5.3.1	Critères d'application	15
5.3.2	Bardage acoustique sur la power house	17
5.3.3	Carte acoustique à une hauteur de 4m	18
5.3.4	Points de réception	19
5.3.5	Installation technique de la crèche	21
5.4	Trafic intérieur	23
6	Conclusions	24
6.1	Influence du futur hôpital sur les habitations existantes :	24
6.2	Influence du trafic sur les façades du futur hôpital :	24
6.3	Influence des installations techniques	25

1 Sujet

Simulation des niveaux de bruit produits par la circulation et par les installations techniques sur les façades et le voisinage → établissement de cartes de bruit par simulation virtuelle pour le projet CSP.

Modélisation sur base de la norme 9613-2 (Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation) → méthode conseillée par la Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

2 But

La présente note, en combinaison avec les cartes de bruit en annexe, sert à déterminer les niveaux de bruit sur les différentes façades du futur hôpital CSPO et des habitations existantes en périphérie provoqués par la circulation routière et par le fonctionnement des futures installations techniques de l'hôpital.

3 Modèle

3.1 Situation projetée

La présente modélisation est basée sur le plan d'implantation mis à disposition par ASSAR.



Figure 1: plan d'implantation

3.2 Modélisation

Pour la modélisation virtuelle, la situation a été introduite dans le logiciel IMMI version 2021. Les différents niveaux de la nouvelle bretelle sont pris en compte dans cette analyse et sont repris à la figure 3. Ces niveaux se basent sur les documents établis par le bureau Greisch

3.2.1 Sources de circulation

Dans cette approche, les sources de bruit suivantes sont intégrées dans le modèle au moyen de sources linéaires, exprimés en puissance acoustique Lw (dB) :

Le niveau de bruit venant de la nouvelle bretelle d'accès (n°6) a été augmentée pour simulée un trafic plus rapide pour accéder à l'autoroute E411. Le niveau de bruit est passé de 75dB à 80dB.

N°	Axe	Direction	LwA
1	E411	Namur	80dB
2	E411	Bruxelles	80dB
3	N25	Ottignies-Louvain-la-Neuve	87dB
4	N25	Grez-Doiceau	87dB
5	Nouvelle bretelle d'accès	E411 venant de Namur → N25 Ottignies-Louvain-la-Neuve + hôpital	75dB
6	Nouvelle bretelle d'accès	N25 venant de Grez-Doiceau → E411 vers Bruxelles	80dB
7	Bretelle d'accès existante	N25 venant de Grez-Doiceau → E411 vers Bruxelles	75dB
8	Bretelle d'accès	N25 venant de Grez-Doiceau → E411 vers Namur	75dB
9	Bretelle d'accès	N25 venant de Ottignies-Louvain-la-Neuve → E411 vers Bruxelles	75dB
10	Bretelle d'accès	E411 venant de Bruxelles → N25 vers Grez-Doiceau	75dB



Remarque : les niveaux de puissance acoustiques des différentes sources ont été calibrés sur base d'une campagne de mesure effectuée en avril 2023 par le bureau d'étude ASM.

De façon arbitraire, ces sources ont été considérées comme stables et continues sur une période de 24h et ne tiennent pas compte de la diminution de la circulation et donc la diminution de l'exposition en phase 'nuit' par rapport à la situation 'jour'. La situation tel qu'actuellement repris dans l'étude est donc à considérer comme la plus défavorable : un niveau d'exposition élevé calibré sur la situation de jour et ce sur une période de 24h, y compris la nuit.



Figure 2: Plan d'implantation du projet dans le logiciel IMMI

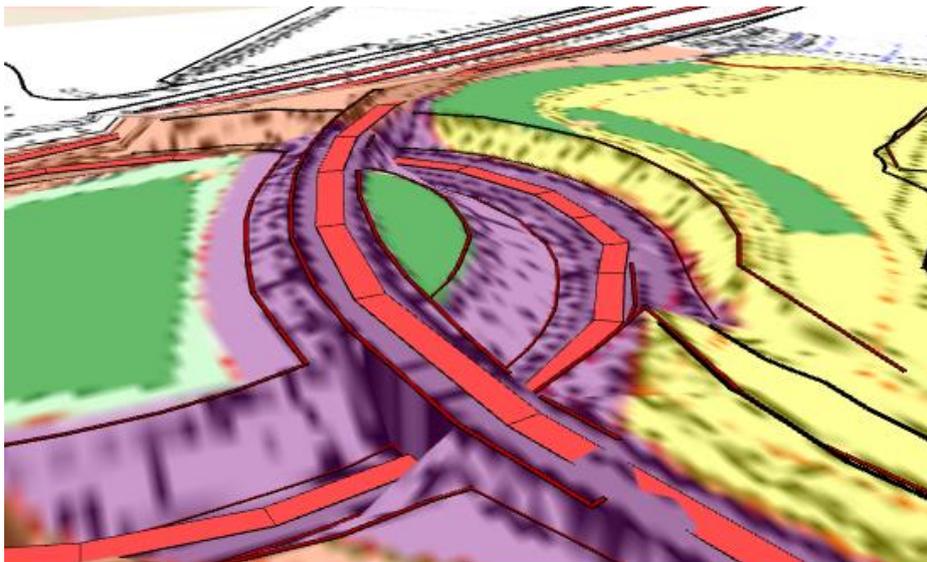


Figure 3: Différents niveaux de la nouvelle bretelle

3.2.2 Sources des installations techniques

3.2.2.1 Pompes à chaleur

Plusieurs installations techniques bruyantes sont regroupées dans un cabanon technique séparé de l'hôpital. Cette Power House est composée de 2 niveaux en sous-sol. Sur la toiture, on y retrouve cinq machines ayant chacune une puissance acoustique de 98dB(A).

Voici l'implantation des cinq machines en toiture de la power house ainsi que le rendu dans le modèle de simulation.

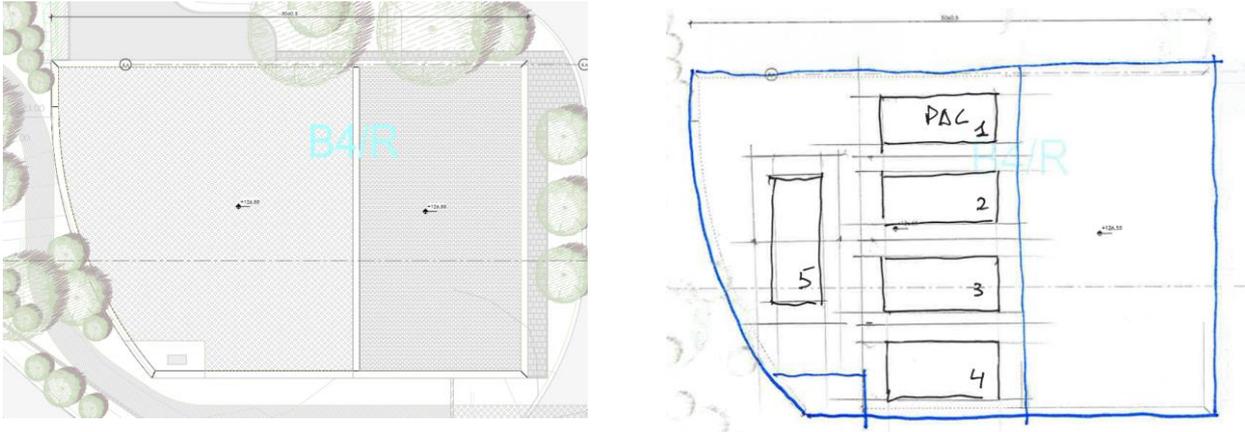


Figure 4: Plans d'implantation des sources des installations techniques

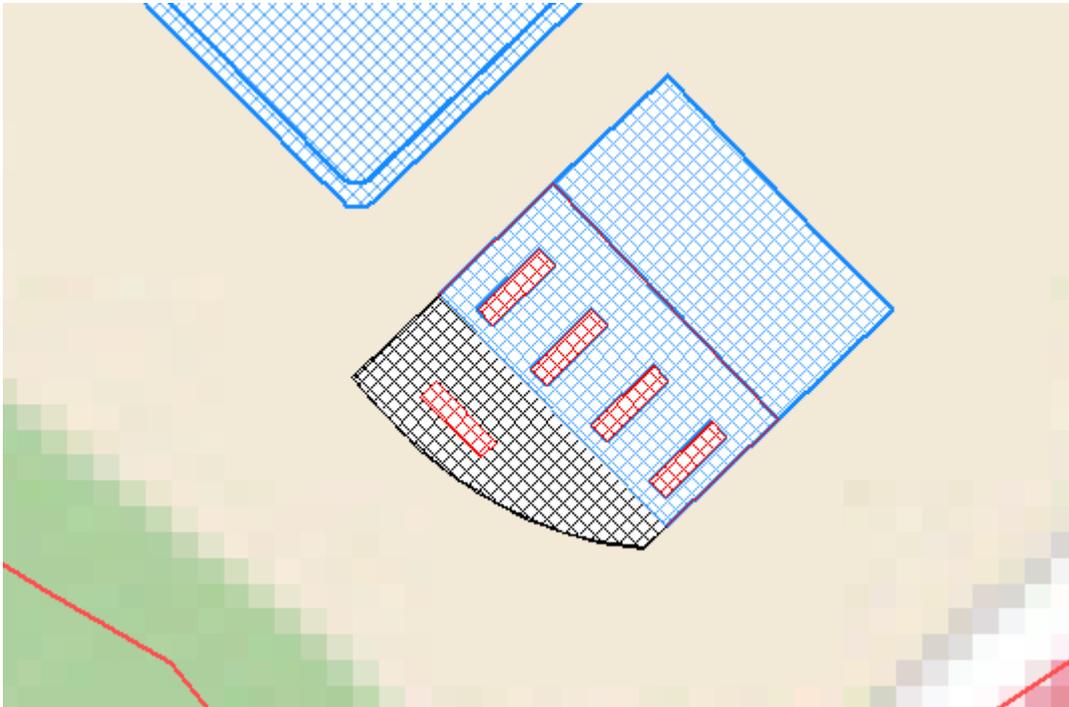


Figure 5: Modélisation de la power house avec les installations techniques

3.2.2.2 Équipements de ventilation

a. Prise et rejet d'air

Chaque cercle représenté sur la figure ci-dessous correspond à une installation de ventilation en toiture. Une puissance acoustique de 62dB(A) a été introduite pour chaque unité.



b. Rejet d'air des tunnels

Quatre rejets d'air venant de tunnels aboutissent au niveau -2 (entourés en rouge sur l'image ci-dessus). Les niveaux de bruit à la sortie de ces installations n'auront pas d'influence sur l'environnement extérieur. En effet, comme les ventilateurs qui desservent ces orifices se trouvent dans l'immeuble, la maîtrise des niveaux de bruit se fera dans l'immeuble (mise en place de silencieux, limitations des vitesses d'air au travers des grilles de ventilation etc...). Les niveaux de bruit perçus au droit de ces rejets sera inférieur aux niveaux de bruit de fond relevés actuellement sur le site.

4 Méthode de calcul

La simulation informatique est basée sur la norme ISO 9613 – Attenuation of sound during propagation outdoors.

Dans la simulation virtuelle, le site de construction est modélisé avec les différents bâtiments et les sources de bruit (= bruit routier). Par après, l'atténuation du bruit des sources vers les différents bâtiments est calculée suivant la norme citée ci-dessus.

L'atténuation est calculée en ajoutant les différents termes de correction :

$$D = D_{\text{dist}} + D_{\text{atm}} + D_{\text{sol}} + C_{\text{refl}} + D_{\text{écran}} + D_{\text{var}}$$

OU :

D_{dist} : terme d'atténuation, dépendant de la distance entre source et réception

D_{atm} : terme d'atténuation suite à l'absorption par l'atmosphère

D_{sol} : terme d'atténuation lié à l'effet de sol

C_{refl} : terme de correction pour d'éventuelles réflexions contre obstacles

$D_{\text{écran}}$: terme d'atténuation pour d'éventuels écrans

D_{varia} : d'autres termes d'atténuation

Les termes de correction sont calculés au moyen du logiciel IMMI.

4.1 Scénarios

Deux scénarios sont analysés, à savoir la situation existante SANS le projet CSP et la situation projetée AVEC le projet CSP afin de pouvoir analyser en détail la comparaison entre les deux situations. L'influence des installations techniques sera étudiée en faisant abstraction de la circulation routière de manière à disposer d'une analyse spécifique de ces installations. L'effet de masquage dû au trafic n'est pas considéré.

5 Résultats du modèle

5.1 Scénario 1 : situation existante

5.1.1 Carte acoustique à une hauteur de 4m¹

Le terrain existant a été pris en compte via les plans reçus par le bureau Greisch.

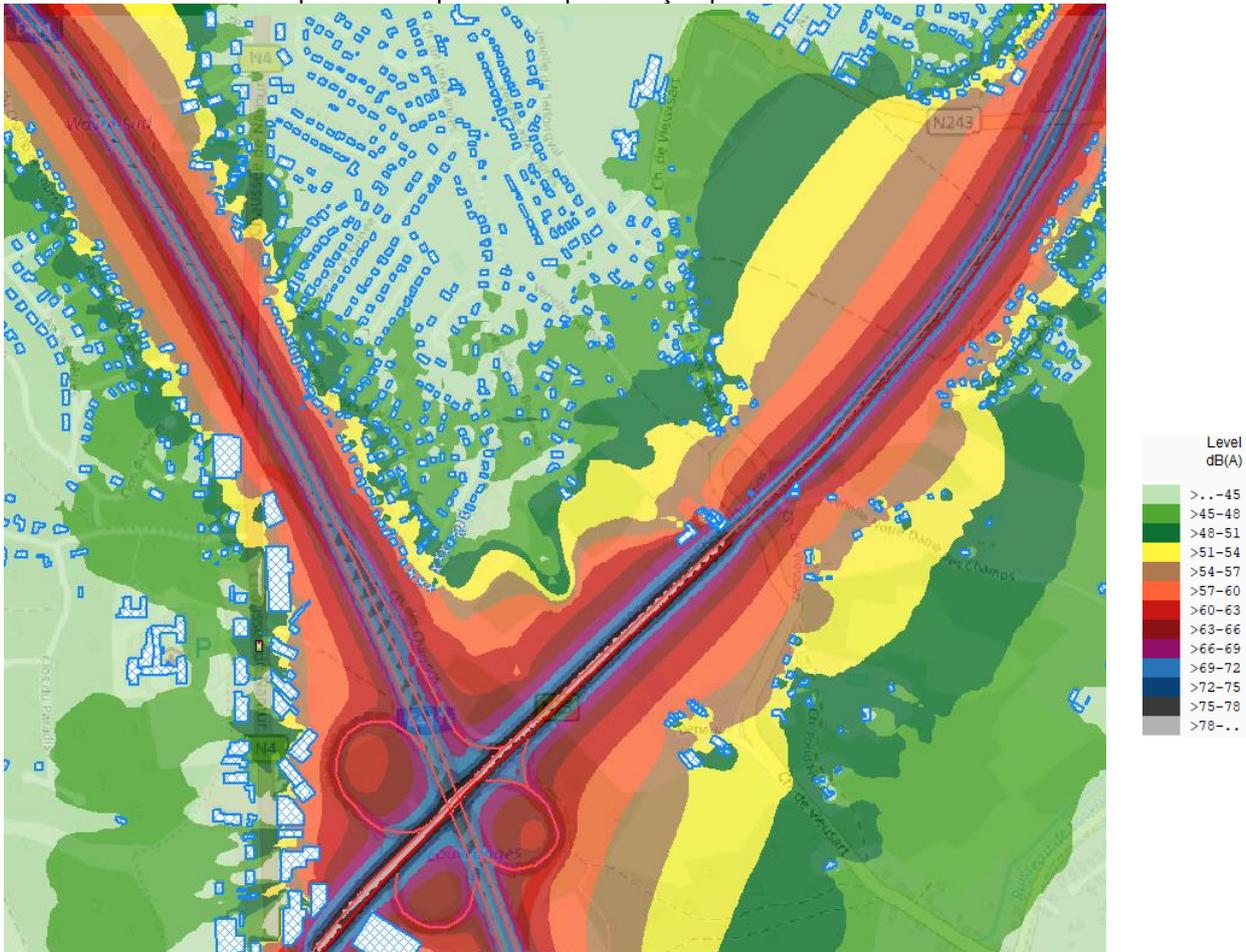


Figure 7: Carte acoustique de la situation existante maillage 15x15m

¹ 4m = le niveau de référence imposé pour la rédaction des cartes acoustiques

5.1.2 Points de réception situation actuelle

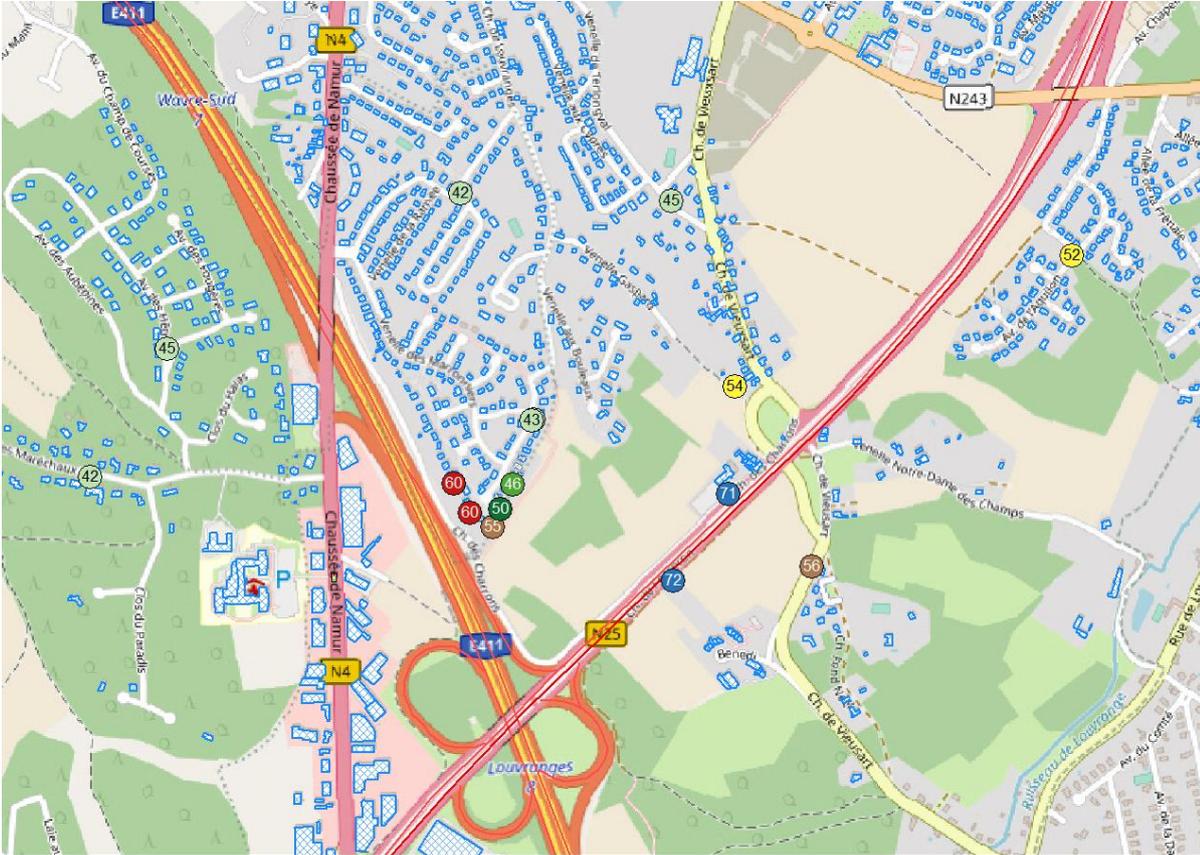


Figure 8: Points de réception de la situation existante au niveau des habitations

5.2 Scénario 2 : situation projetée

5.2.1 Carte acoustique à une hauteur de 4m



Figure 9: Carte acoustique de la situation projetée maillage 15x15

5.2.3 Points de réception futur hôpital

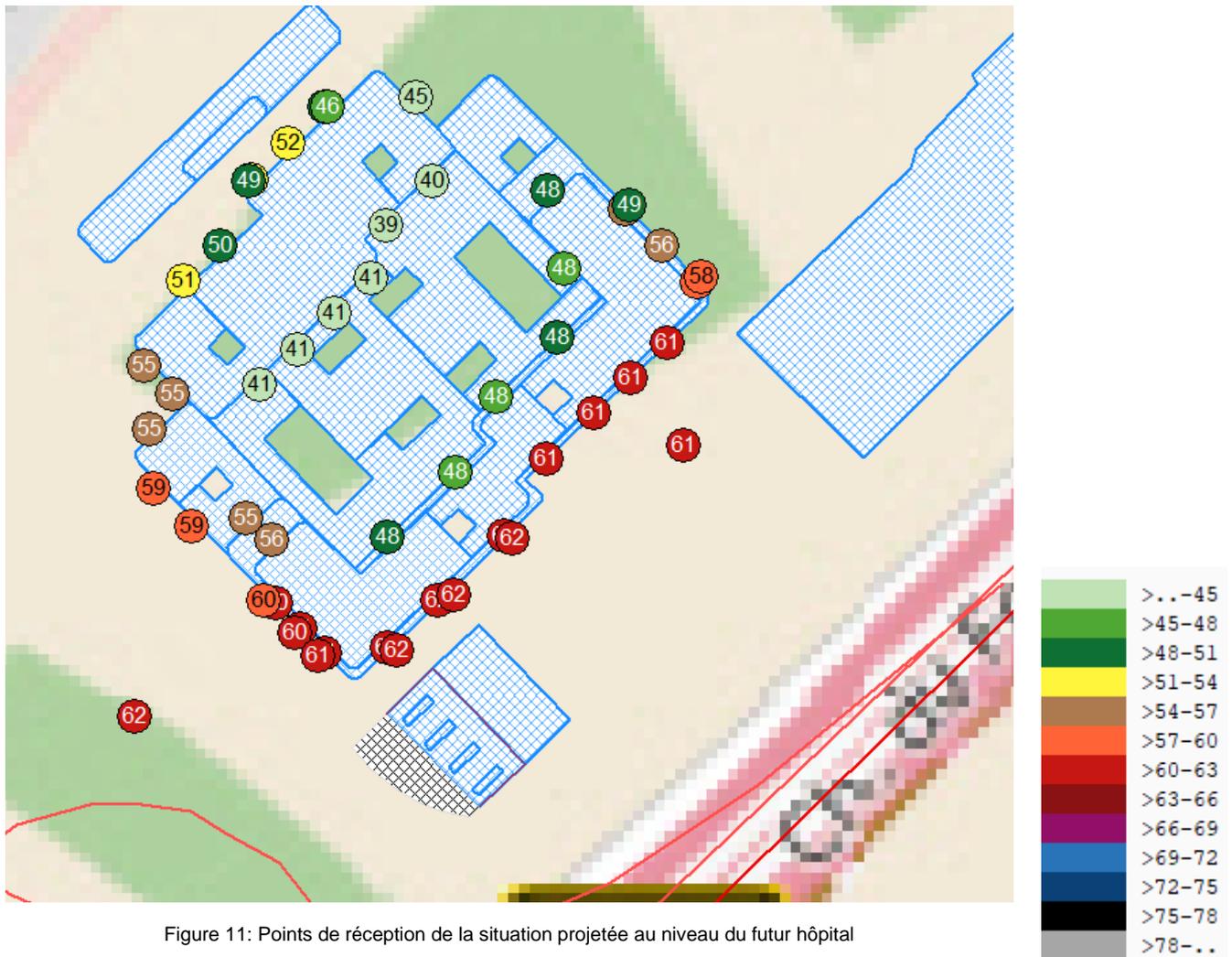


Figure 11: Points de réception de la situation projetée au niveau du futur hôpital

5.3 Niveau de bruit produit par les installations techniques

5.3.1 Critères d'application

Suivant l'Arrêté du Gouvernement wallon fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement du 4 juillet 2002.

Les valeurs limites sont des valeurs exprimées en dBA. Elles dépendent de la période de référence et de la zone concernée.

Les valeurs limites sont applicables dans la zone d'émission susceptible d'être gênée par l'établissement. Les zones sont celles définies au Code Wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine.

Le type de zone est celui qui correspond, en fonction du plan de secteur, à la situation du voisinage susceptible d'être gêné par le bruit généré par l'établissement.

Le tableau suivant donne les **valeurs limites** d'application.

Zones d'émission concernée	Valeurs limites (dBA)		
	jour 7h-19h	trans. 6h-7h 19h-22h	nuit 22h-6h
Toutes zones, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200m de la zone d'activité économique mixte, dans laquelle est situé l'établissement	55	50	45
Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	50	45	40
Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parc	50	45	40
Zones de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45
Zones de loisirs	55	50	45

Périodes de référence - selon l'Arrêté du Gouvernement Wallon.

La période de référence est définie comme l'intervalle de temps auquel un niveau de pression acoustique pondéré A peut se rapporter.

Elle englobe les activités humaines typiques et les variations de fonctionnement des sources de bruit.

La période de référence intervient dans la détermination des valeurs guides.

Les jours ouvrables, samedis compris, sont découpés en trois types de périodes de référence :

- Période de jour de 07h00 à 19h00 ;
- Périodes de transition de 06h00 à 07h00 et de 19h00 à 22h00 ;
- Période de nuit de 22h00 à 06h00.

Les dimanches et jours fériés sont découpés en deux types de périodes de référence, la période de jour étant assimilée à la période de transition. Par conséquent :

- Période de transition de 06h00 à 22h00 ;
- Période de nuit de 22h00 à 06h00.

Dans le cas présent le site se situe sur une zone d'aménagement communal concerté. Cela signifie que cette zone peut être destinée à recevoir toutes les affectations à l'exception de la zone d'activité économique industrielle et la zone d'extraction.

Les valeurs limites pour ce projet sont choisies de manière à être les plus stricts possibles étant donné que les obligations finales ne sont pas encore confirmées par le Permis d'Environnement. L'aménagement du territoire pour le site est donc considéré comme une zone d'habitat et d'habitat à caractère rural.

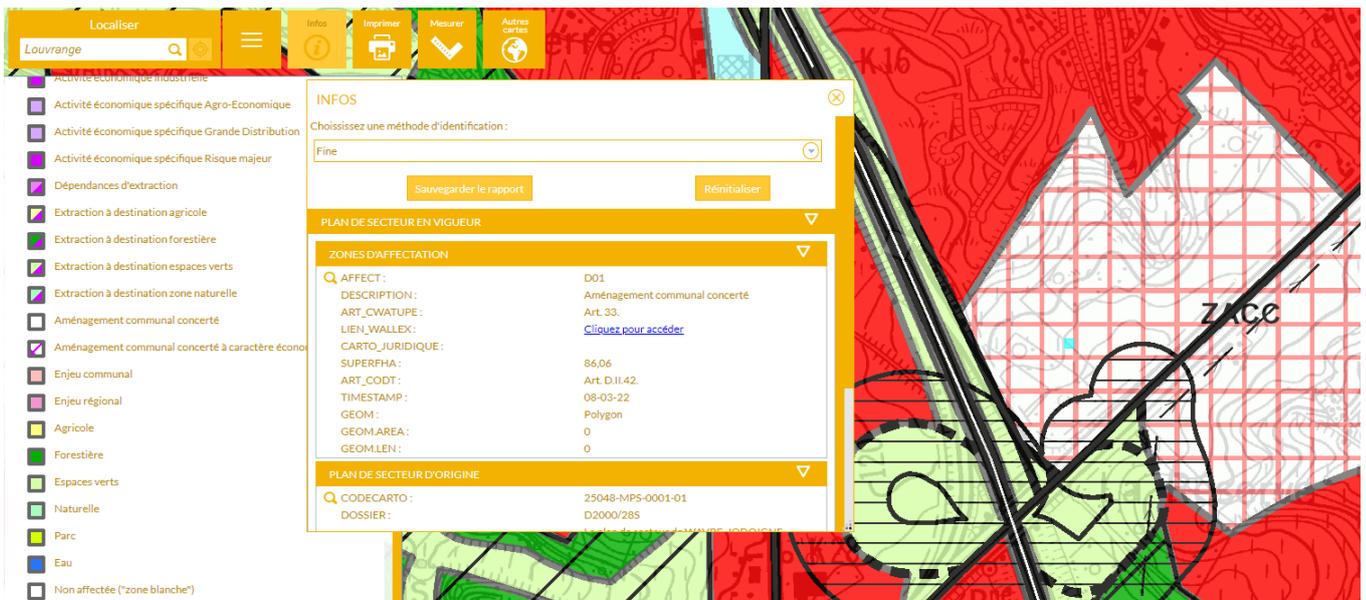


Figure 12: Aménagement du site

Les niveaux de bruit maximal admissibles en limite de terrain sont donc à limiter à 50dBA en période jour, 45dBA en période de transition et 40dBA en période nuit.

Ces critères sont d'application en limite de propriété.

5.3.2 Bardage acoustique sur la power house

Un bardage acoustique est prévu afin de diminuer le niveau de bruit aux alentours de la Power House. Ce bardage permet également de cacher visuellement les machines pour les passants. La simulation suivante prend en compte un bardage acoustique de 4m de haut et possédant un coefficient d'absorption $\alpha = 0.8$. Une machine se situe sur un revêtement en caillebotis ce qui, acoustiquement, correspond à un trou. C'est pourquoi elle a été dessinée de manière flottante.

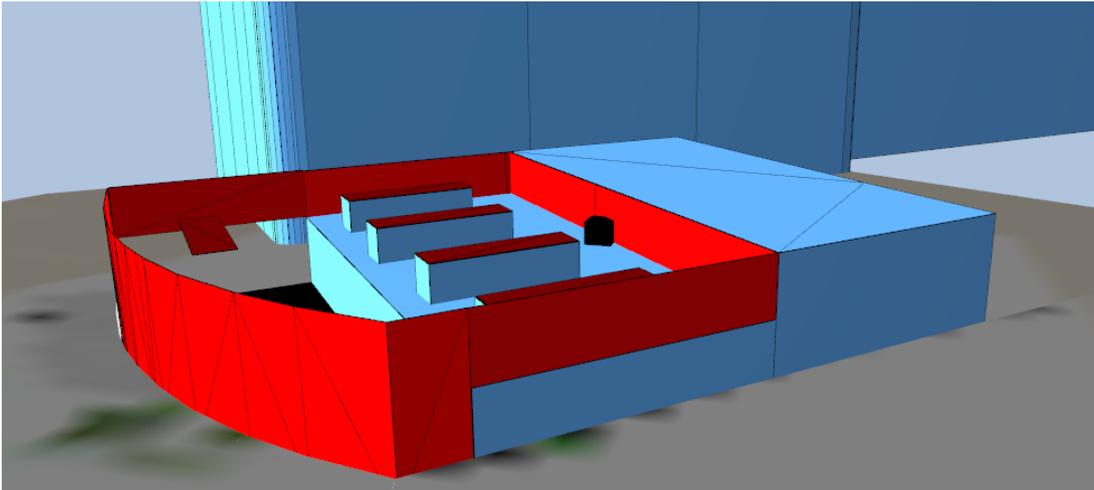


Figure 13 : Vue 3D du bardage acoustique sur la Power House

5.3.3 Carte acoustique à une hauteur de 4m



Figure 14: Carte acoustique - installations techniques

5.3.4 Points de réception

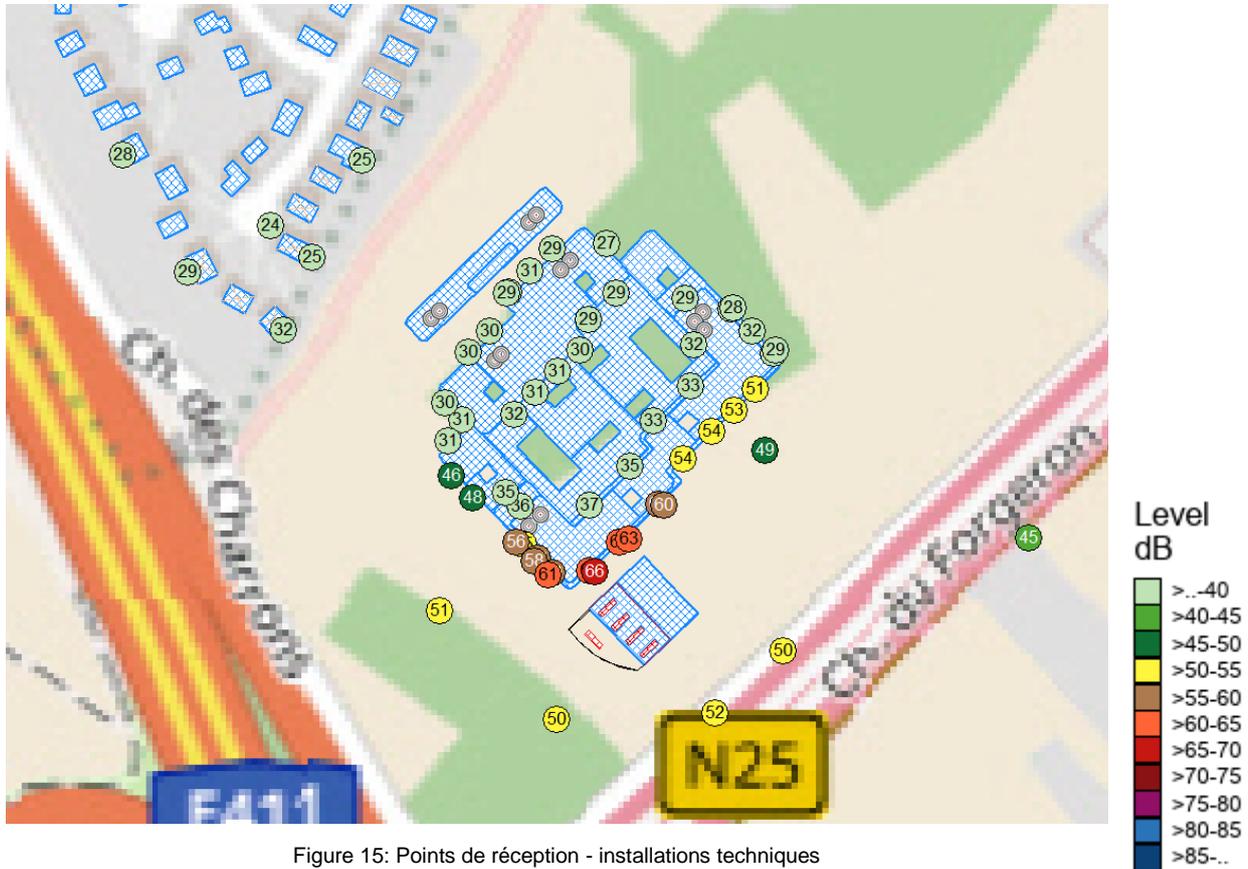


Figure 15: Points de réception - installations techniques

Les points de réceptions en limite de propriété doivent répondre aux exigences de l'Arrêté de la région Wallonne comme décrit au point 5.3.1. Le niveau maximum à ne pas dépasser en limite de propriété est donc de 40dB.

Les points de réception au niveau des riverains présentent un niveau de bruit de maximum 32dB. Un tel niveau de bruit est perçu comme un milieu calme. Ce niveau de bruit se situe bien en-dessous des niveaux de bruit actuels et ne sera donc pas perceptible.

En revanche, il est nécessaire de se conformer à l'Arrêté de la région Wallonne pour les points de réception se situant non loin de la N25. Pour se faire, un capotage est nécessaire sur les machines posées en toiture de la power house afin de réduire la puissance acoustique rayonnée et de diminuer les niveaux de pression acoustique au droit de la limite de la parcelle.

5.3.4.1 Capotage des machines en toiture de la power house

L'installation d'un capotage est prévu sur chaque machine se trouvant sur la toiture de la power house afin de respecter les exigences en limite de propriété. En effet, Les niveaux de bruit maximal admissibles en limite de terrain sont limités à 50dBA en période jour, 45dBA en période de transition et 40dBA en période nuit.

Il est possible d'obtenir un niveau de bruit de 40dB en période nuit en sélectionnant un capotage permettant une atténuation de minimum 12dB, partant d'une puissance acoustique de référence hors capotage de LwA 98dB par PAC.



Voici les points de réception en limite de propriété. Chaque récepteur se situe à une hauteur de 4m, hauteur imposée pour ce type de mesure.

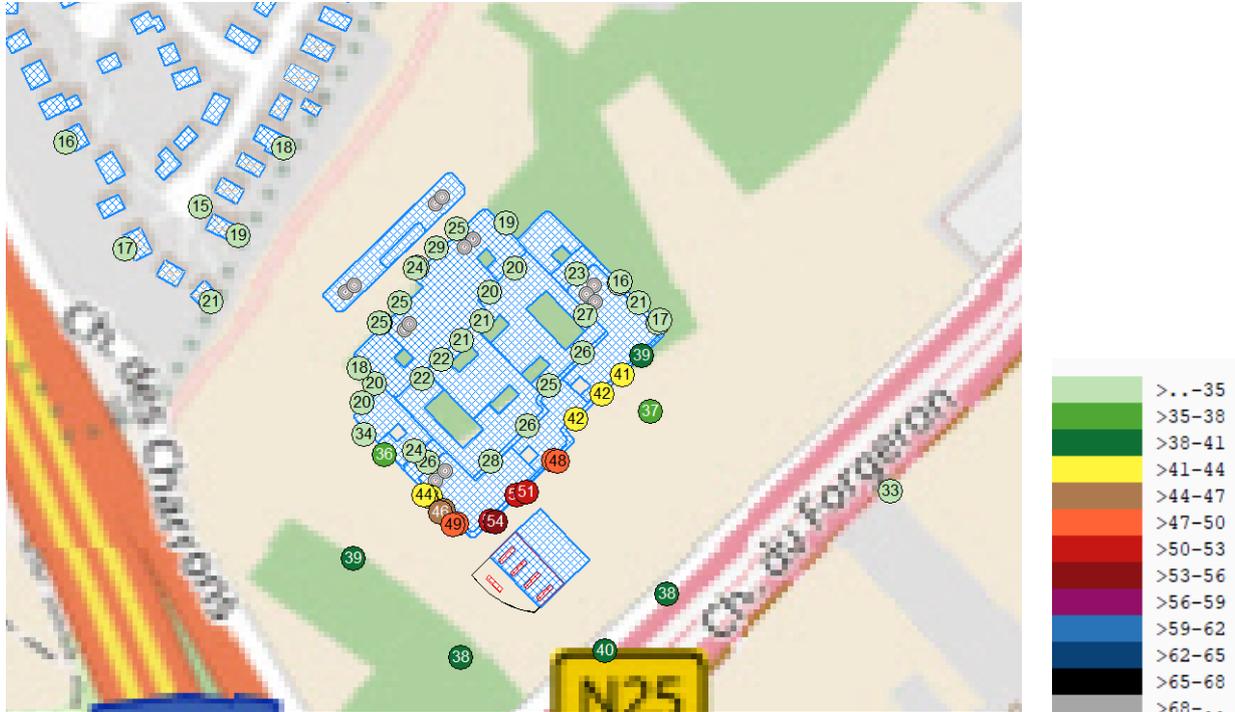


Figure 16 : Points de réception – installations techniques après capotage

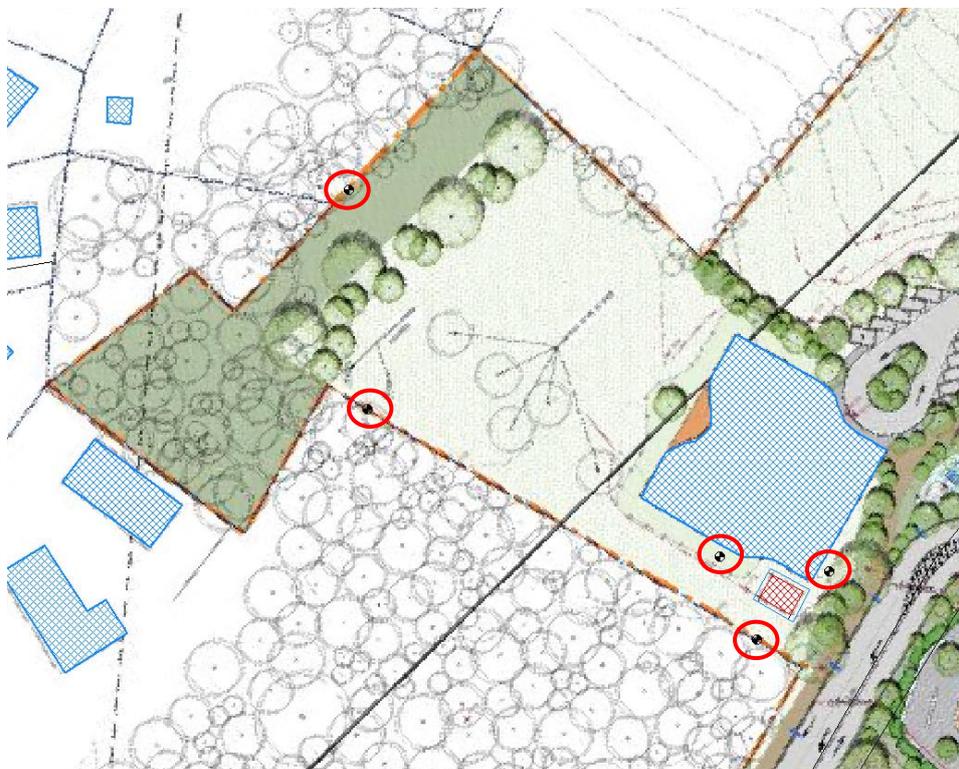
5.3.5 Installation technique de la crèche

Une pompe à chaleur est prévue pour alimenter la crèche de l'hôpital. La puissance acoustique de cette installation s'élève à 80dB(A) et se situe à 7m de la limite de propriété la plus proche. La crèche ne fonctionnant pas pendant la période de nuit, le respect des exigences se portera uniquement sur la période de jour (07h00 à 19h00) et la période de transition (06h00 à 07h00 et de 19h00 à 22h00).

Pour rappel, les niveaux de bruit maximal admissibles en limite de terrain sont limités à 50dBA en période jour et 45dBA en période de transition.

5.3.5.1 Points de réception

Chaque point de réception positionné en limite de propriété s'élève à 4m de haut, niveau de référence imposé pour la rédaction des cartes acoustiques. Les points de réception implantés sur la crèche se situent quant à eux, à mi-hauteur de l'étage correspondant.



5.3.5.2 Résultats



Le niveau de bruit perçu à 7m de la pompe à chaleur dépasse les limites imposées en période jour et de transition. Pour rendre la situation conforme, un bardage acoustique d'une hauteur de 2m et un coefficient d'absorption $\alpha_w = 0,8$ a été introduit dans le modèle de simulation. Ce bardage a été dessiné à une distance de 1,5m de l'installation.

Les résultats indiquent que cette solution ne permet pas de respecter les exigences en période de transition. Un niveau de 49dB(A) est calculé en limite de propriété. La hauteur du bardage ne peut pas être augmentée sans influencer sur le bon fonctionnement de la pompe à chaleur. On ne peut donc pas augmenter l'efficacité du bardage acoustique sans diminution des performances thermiques de la PAC.



La seconde solution pour diminuer le niveau de bruit de l'installation est d'y ajouter un capotage. Cette solution ne prend plus aucun bardage en considération.

En effet, il est possible d'obtenir un niveau de bruit de 45dB en période de transition en sélectionnant un capotage permettant une atténuation de minimum 6dB, partant d'une puissance acoustique de référence hors capotage de LwA 80dB.



5.4 Trafic intérieur

La circulation intérieure provoquée par les visiteurs et travailleurs n'a pas été prise en compte dans le modèle de simulation. Cette décision de ne pas considérer ce trafic intérieur est motivée pour la raison suivante.

Au point 5.2 de ce document, il est démontré de plusieurs manières que le bruit des axes routiers E411 et N25 engendrent un niveau de bruit de l'ordre de 60dB autour de l'hôpital.

Lorsque la circulation est limitée à 20km/h, le bruit de propulsion provenant du moteur prédomine sur le bruit de roulement provoqué par le contact pneumatique-chaussée. Ce bruit de propulsion est négligeable par rapport aux niveaux de bruit engendrés par les deux axes routiers que sont la E411 et la N25.

On peut donc considérer que le trafic intérieur sera masqué par le bruit environnant et donc négliger son influence à cause de l'effet de masquage.

6 Conclusions

Pour rappel, les sources de circulation routières ont été considérées comme stables et continues sur une période de 24h. Elles ne tiennent pas compte de la diminution de la circulation et donc de la diminution de l'exposition en phase 'nuit' par rapport à la situation de 'jour'. La situation actuellement reprise dans l'étude est donc à considérer comme la plus défavorable.

L'analyse des installations techniques a été effectuée en considérant uniquement le bruit produit par les installations. Tous les bruits extérieurs n'ont pas été pris en compte afin d'évaluer uniquement l'impact des installations techniques sur l'environnement.

6.1 Influence du futur hôpital sur les habitations existantes :

L'analyse des résultats détaillés repris dans le tableau ci-dessous et les cartographies comparatives en annexe mettent en évidence que la présence de la clinique CSP sur le site de Louvranges a un effet neutre voir positif sur l'exposition au bruit des habitations situées non loin de l'autoroute. À noter qu'une différence de moins de 3dB n'est pas perceptible pour l'oreille humaine. Cela s'explique par l'environnement bruyant dans lequel vient s'implanter l'hôpital. La configuration et la position des grands axes routiers par rapport aux habitations et à l'hôpital font que l'effet écran produit par l'établissement est faible.

	L _{r,A} (dB)	L _{r,A} (dB)	Différence (dB)
	Scénario 1 – situation existante	Scénario 2 – situation projetée	
Venelle des Amandiers 13	45.6	42.7	- 2.9
Venelle des Noyers 2	50.7	49.6	- 1.1
Venelle des Noyers 8	52.2	52.1	- 0.1
Venelle des Noyers 10	54.9	55.5	+ 0.6
Venelle des Noyers 11	58.7	59.2	+ 0.5
Venelle des Noisetiers 6	59.2	57.6	- 1.6

6.2 Influence du trafic sur les façades du futur hôpital :

L'exposition au bruit en provenance de la N25 sur les façades de la clinique est relativement élevée. Les façades exposées à des niveaux dépassants 60dBA nécessiteront une performance d'isolation acoustique plus élevée, contrairement aux façades exposées à des niveaux d'exposition en-dessous de 60dBA qui sont à considérer comme faibles.

6.3 Influence des installations techniques

Les installations techniques n'ont pas d'impact sur les habitations se situant derrière l'hôpital. En effet, un niveau de bruit maximum de 32dB propre aux installations techniques est relevé. Un tel niveau de bruit est considéré comme un environnement calme que l'on retrouve généralement dans une chambre à coucher.

Nous constatons toutefois des niveaux de bruit relativement élevés au droit de la façade la plus exposée aux installations de l'hôpital si aucune mesure complémentaire n'est prise.

L'ajout de capotages sur toutes les machines permet de diminuer le niveau de bruit au droit des façades de l'hôpital mais permet plus particulièrement de respecter les exigences de l'Arrêté de la Région Wallonne en limite de propriété. L'atténuation minimale du capotage de chaque machine doit être de 12dB en considérant une puissance sonore de 98dB par machine.

Un capotage est également nécessaire au niveau de la pompe à chaleur desservant la crèche. L'atténuation minimale du capotage doit être de 6dB en considérant une puissance sonore de 80dB(A).