Construction d'un bâtiment industriel à usage de forge à Chaumont

Maître d'ouvrage :

SEM Haute-Marne Immo-bail

CARI – F2020 – NBAT – NT – 302 – APD – R01
Notice acoustique – Résultats détaillés des calculs

R05				
R04				
R03				
R02				
R01	06/06/2018	S. Gaillot	M. Favre Felix	Ajout du détail des calculs/hypothèses
R00	14/05/2018	S. Gaillot	V. Chavand	Première diffusion
IND	DATE	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	NATURE DE LA MODIFICATION

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 3
2 ETUDE DE LA PROPAGATION ACOUSTIQUE A L'INTERIEUR DES ATELIERS 4
2.1 Méthodologie de présentation des résultats 4
2.2 Hypothèses prises en compte dans les calculs 4
2.3 Résultats pour le bâtiment MOTEURS 5
2.4 Résultats pour le bâtiment STRUCTURES 20
3 ETUDE DE LA PROPAGATION ACOUSTIQUE DANS L'ENVIRONNEMENT 49
3.1 Introduction 49
3.2 Hypothèses prises en compte dans les calculs 49
3.3 Résultats des simulations 60
4 MESURES DE RECEPTION ENVISAGEES 67
4.1 Impact du site dans l'environnement (ICPE) 67
4.2 Acoustique intérieur des locaux de Process 68
4.3 Acoustique dans les locaux tertiaires 68

1 INTRODUCTION

Afin de réaliser un dimensionnement des caractéristiques acoustiques des matériaux à prévoir dans les bâtiments de process, deux modèles numériques du futur site ont été créés.

L'étude de la propagation sonore à l'intérieur des bâtiments est réalisée sous le logiciel ACOUS PROPA permettant de modéliser la propagation acoustique à l'intérieur des bâtiments de tout type de sources de bruit en tenant compte des paramètres les plus influents, tels que les caractéristiques des sources et des locaux, le bâti, les écrans, la nature du sol et des matériaux de finition.

L'étude de la propagation sonore dans l'environnement est réalisée sous le logiciel CadnaA. Ce logiciel de propagation environnementale est un logiciel d'acoustique prévisionnelle basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation, et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données.

La réalisation de deux modèles et les calculs qui en découlent permettent de déterminer les principes constructifs pour les contraintes suivantes :

- Respect de la décroissance sonore spatiale réglementaire dans les zones de process (→ Mise en place de matériau absorbant) ;
- Respect de l'impact acoustique du site sur le voisinage (→ isolation suffisante des parois séparatives et équipements extérieurs) ;
- Isolation acoustique entre ilots de Forge et entre zones de process ;
- Isolation acoustique des bureaux situés dans les zones de process.

2 ETUDE DE LA PROPAGATION ACOUSTIQUE A L'INTERIEUR DES ATELIERS

2.1 Méthodologie de présentation des résultats

Pour l'étude de la propagation acoustique intérieure, les résultats sont propres à chaque zone étudiée. Dans ce contexte, il a été choisi de présenter les résultats zone par zone en détaillant à chaque cas :

- Les sources de bruit considérées ;
- Les résultats de décroissance sonore spatiale ;
- Une carte de bruit du niveau sonore à l'intérieur de la zone et le niveau sonore moyen dans le local ;
- Le cas échéant, l'interaction sonore estimée entre 2 locaux (lorsque cela apparait comme nécessaire).

2.2 Hypothèses prises en compte dans les calculs

Ce paragraphe est donné pour l'ensemble des zones étudiées.

La modélisation sous ACOUS PROPA a été réalisée en tenant compte de différents paramètres :

- La géométrie et les volumes des ateliers, selon les dimensions prévues dans les plans du projet ;
- Les matériaux de construction du bâtiment ;
- L'aménagement intérieur du local, à partir du positionnement transmis par le Maitre d'Ouvrage ;
- La puissance acoustique des différentes sources de bruit, selon les niveaux transmis dans le programme technique.

Coefficient d'absorption acoustique α des matériaux

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Béton	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,07
Porte	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,07
Bardage perforé	0,10	0,41	0,56	0,70	0,80	0,80	0,70	0,70
Panneau translucide	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,07

Calcul de décroissance sonore spatiale

Les calculs de décroissance sonore spatiale sont réalisés directement dans les modèles Acouspropa créés.
Pour chaque local, une ou plusieurs lignes de décroissances sont calculées dans les axes longitudinaux et transversaux.
La position des points d'analyse des décroissances reprend les dispositions de mesure fixées dans l'arrêté du 30 août 1990.
Les calculs sont réalisés dans le cas « locaux vides ».

Niveaux sonores utilisés

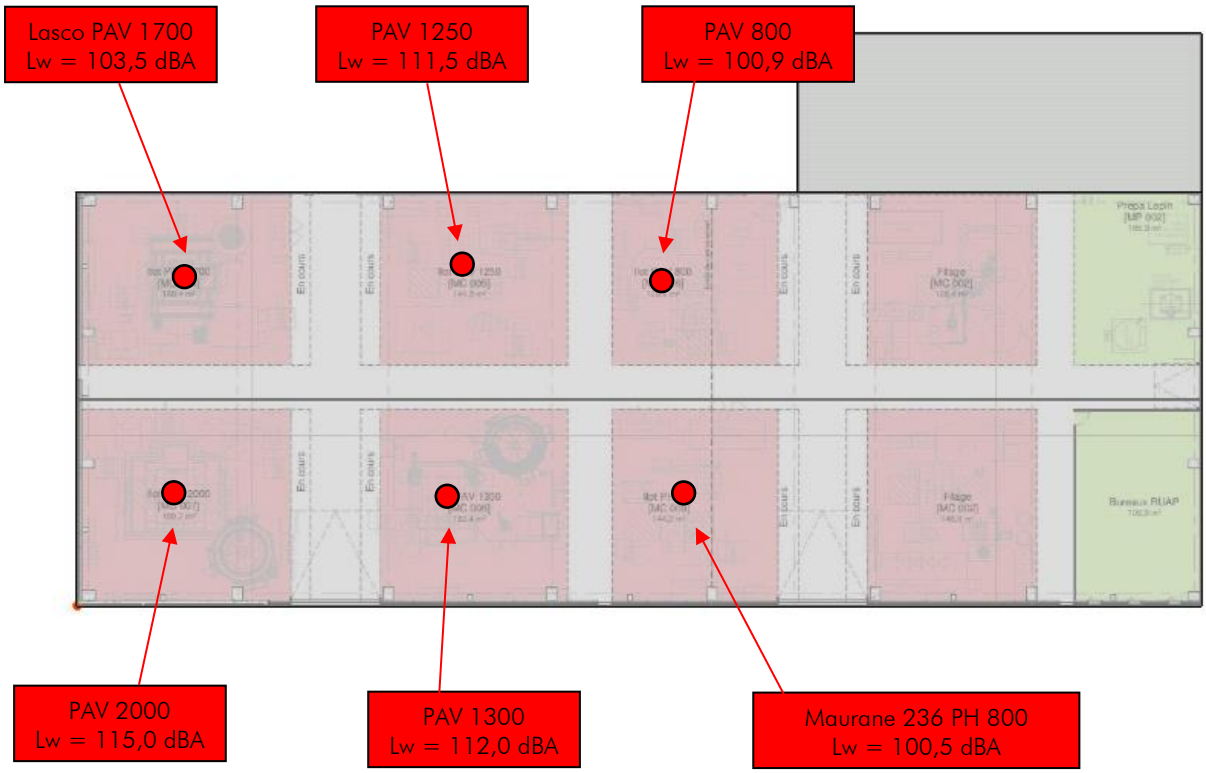
Les données acoustiques utilisées pour simuler les machines sont issues des données fournies dans le document du programme portant la référence LISI-F2020-NBAT-EXT-060-R00.
Les sources sont modélisées dans leur fonctionnement normal et/ou à partir du niveau moyen sur un cycle de fonctionnement.

2.3 Résultats pour le bâtiment MOTEURS

2.3.1 Zone de Forge

2.3.1.1 Sources de bruit considérées

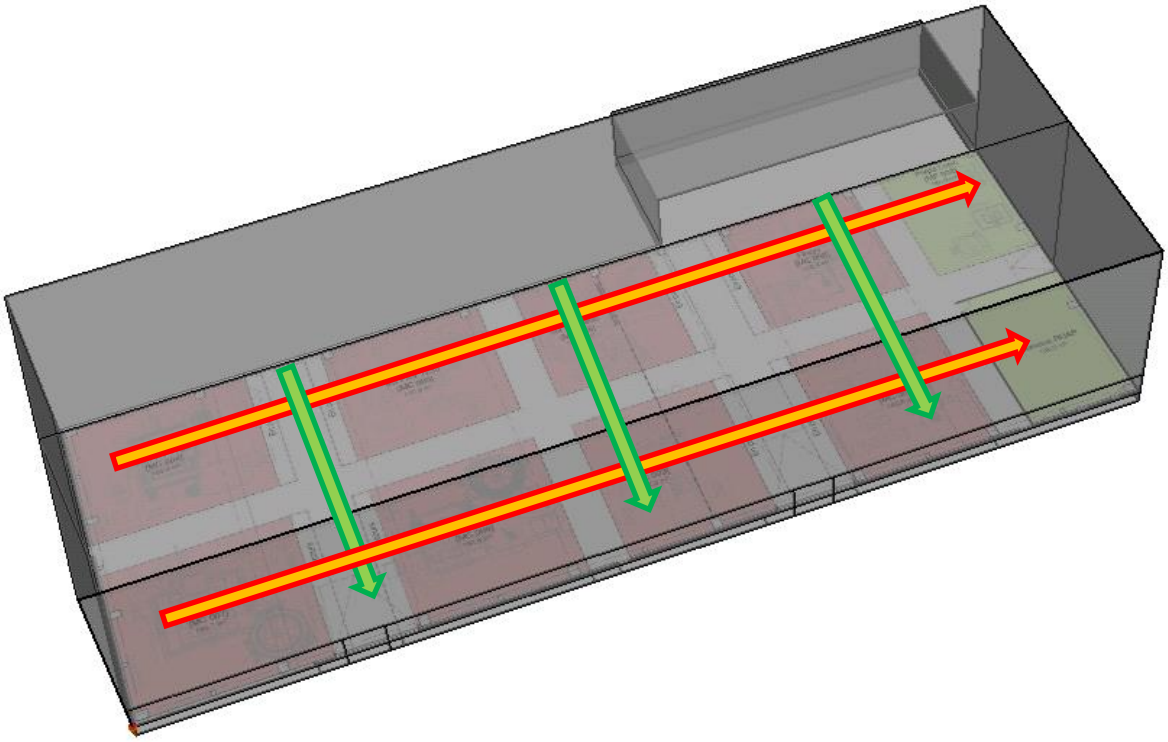
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.3.1.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 5 lignes de décroissance.



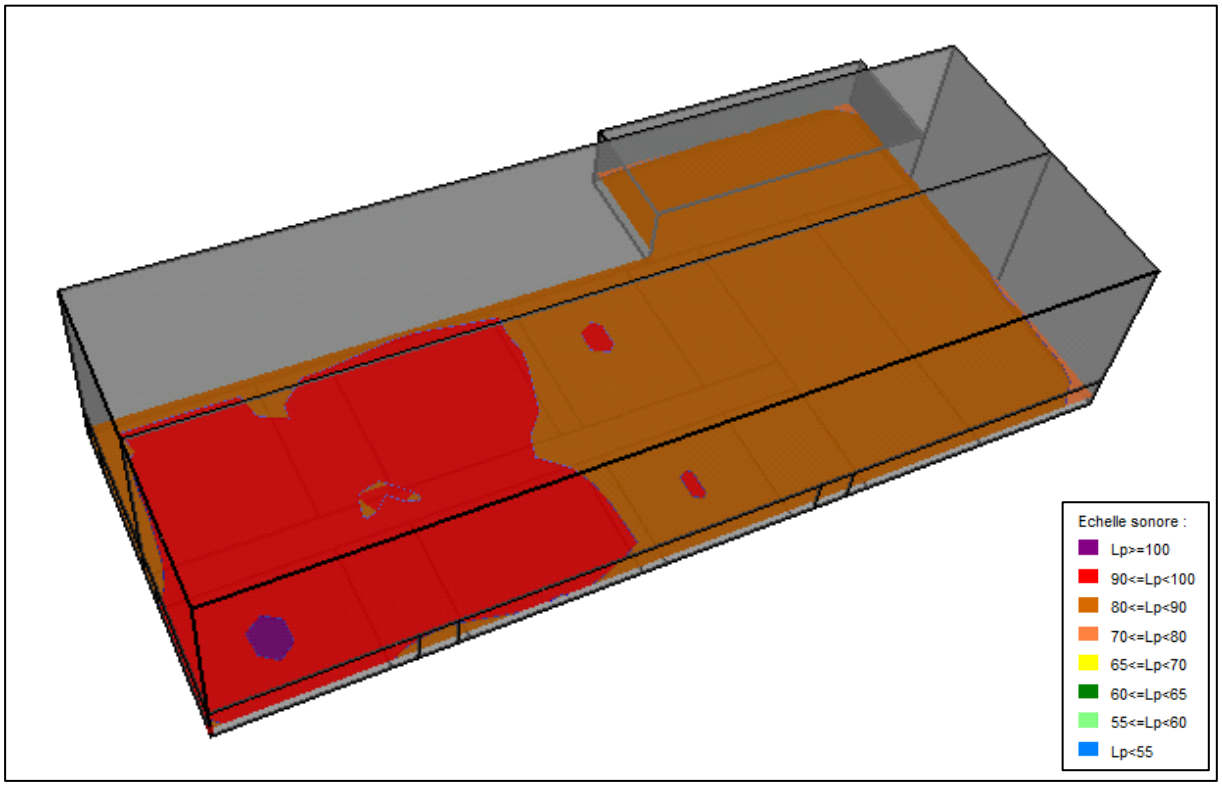
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Moteurs Zone de forge	2400	≥ 3,6	4,3	Moyenne sur 5 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.3.1.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

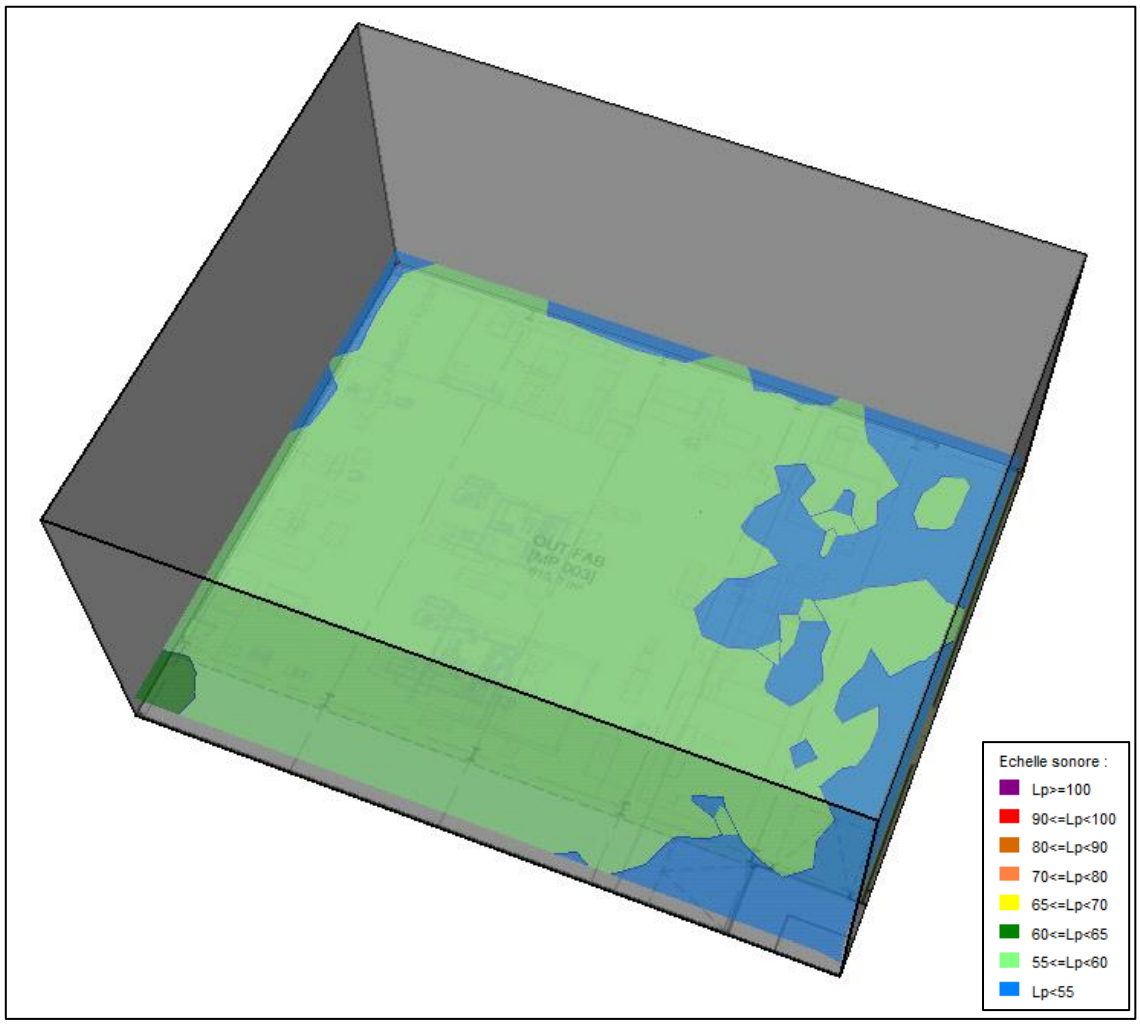
	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
MOT - Forge *Murs donnant sur l'extérieur*	90,0	90,1	84,2	81,4	80,8	80,9	88,7
MOT - Forge *Toiture*	88,8	88,9	83,2	80,3	79,7	79,3	87,5

2.3.1.4 Isolation acoustique vis-à-vis de la zone Préparation

Pour rappel, le programme définit les objectifs suivants :

> L'isolement a pour objet de permettre que, dans un local, le niveau sonore en provenance du local voisin ne dépasse pas une valeur fixée, en l'absence d'activité dans le local.
>
> Les niveaux à ne pas dépasser, dans chacun des 4 ateliers, sont fixés aux emplacements des opérateurs pendant leur poste. Il s'agit de niveaux continus équivalents (Leq) sur des durées représentatives de l'activité (de plusieurs minutes jusqu'à la journée).
>
> Les valeurs à ne pas dépasser sont :
>
> - 70 dB(A) pour tous les postes dans un rayon de 8 à 15 mètres autour des portes séparatives entre l'atelier d'émission et celui de réception (ce dernier étant à l'arrêt)
> - 65 dB(A) pour tous les postes dans un rayon plus éloigné.

La cartographie de bruit ci-dessous présente les niveaux sonores générés par la zone de Forge dans la zone de Préparation lorsque cette dernière est à l'arrêt, en tenant compte des préconisations proposées.
Le calcul considère un fonctionnement en simultané de l'ensemble des machines de la zone de Forge.



Propagation du niveau sonore généré par la zone de Forge dans la zone de Préparation

<u>Analyse des résultats</u>
Les critères du programme sont respectés sur l'ensemble de la zone.

2.3.1.5 Estimation du bruit dans les bureaux situés dans la zone

Des bureaux sont prévus au sein de la zone.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Forge	Transtockeur
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	83,0 dBA	80,0 dBA *
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Béton 15cm : R_A=53 dB Porte R_A = 55 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation	Béton 14cm : R_A=50 dB Porte R_A = 55 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	38,0 dBA	
Niveau sonore maximum demandé par le programme	45,0 dBA	

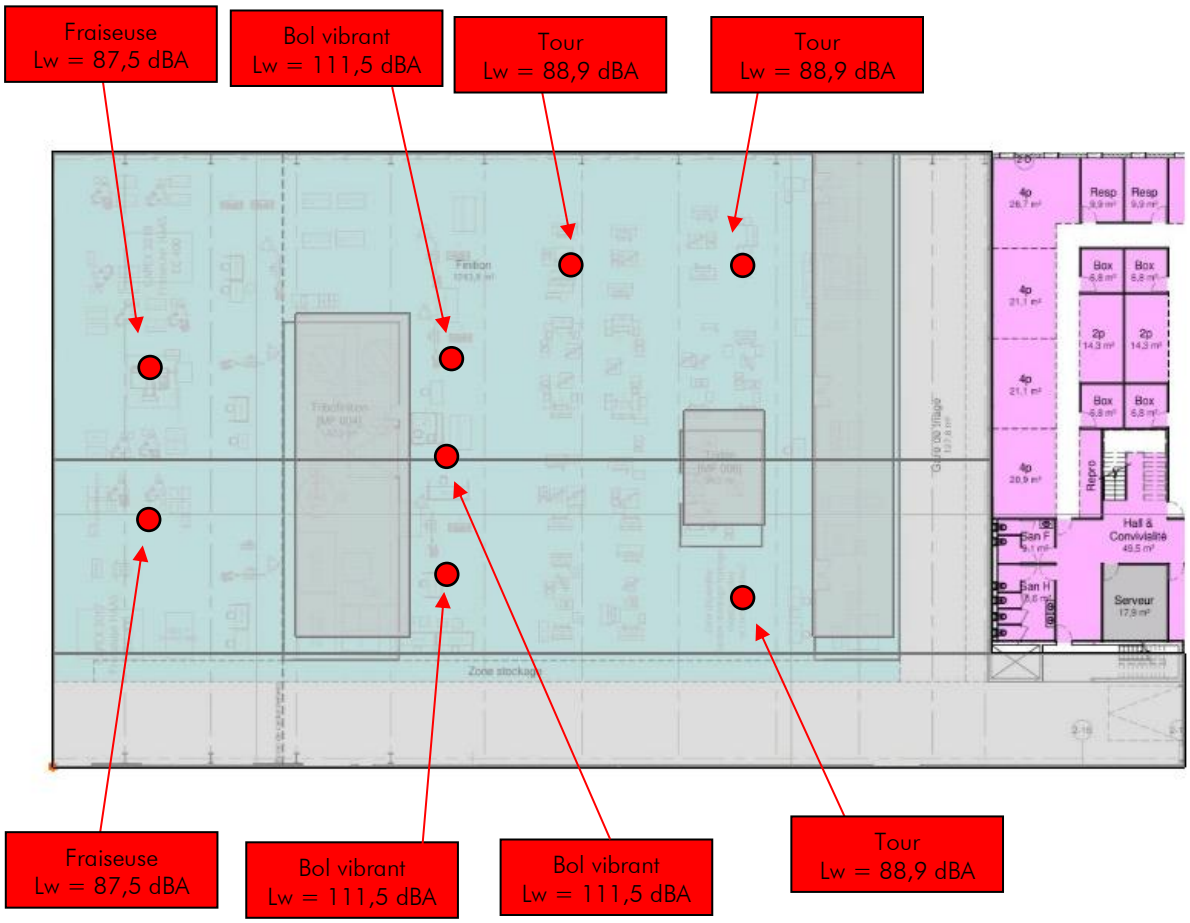
Machines en fonctionnement maximal	Forge	Transtockeur
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	96,0 dBA	80,0 dBA *
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Béton 15cm : R_A=53 dB Porte R_A = 55 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation	Béton 14cm : R_A=50 dB Porte R_A = 55 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	48,5 dBA	
Niveau sonore maximum demandé par le programme	70,0 dBA	

* Valeur forfaitaire conservatrice

2.3.2 Zone de Finition

2.3.2.1 Sources de bruit considérées

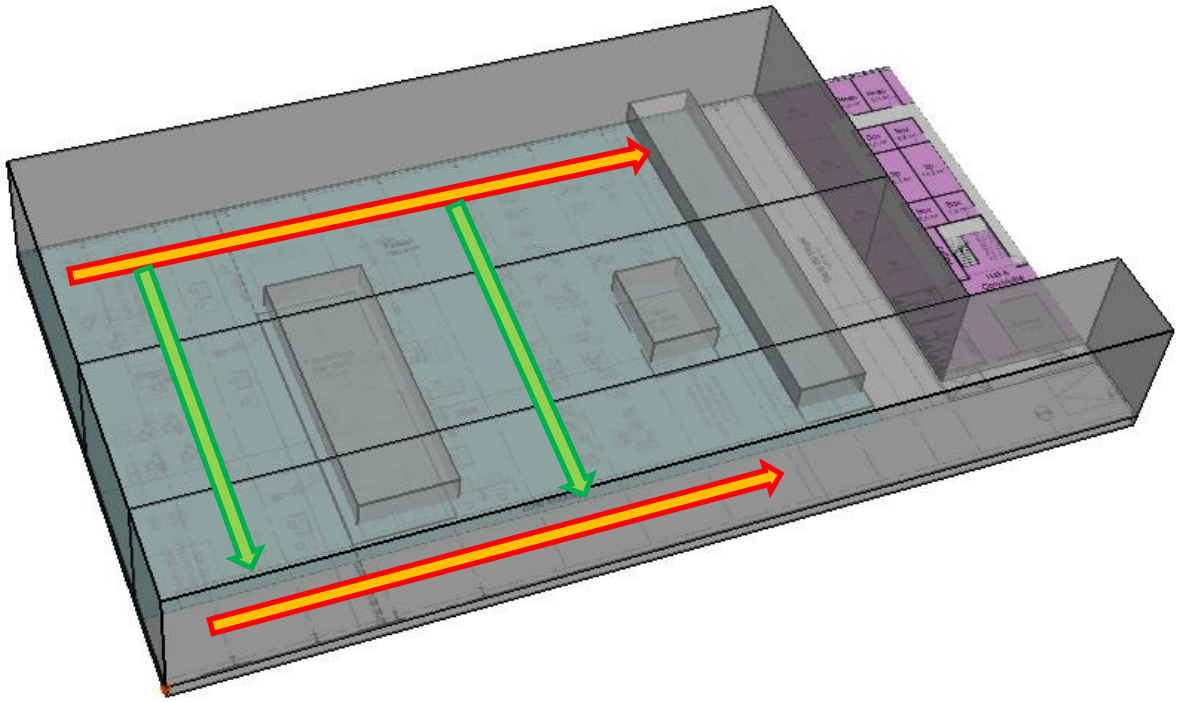
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.3.2.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 4 lignes de décroissance.



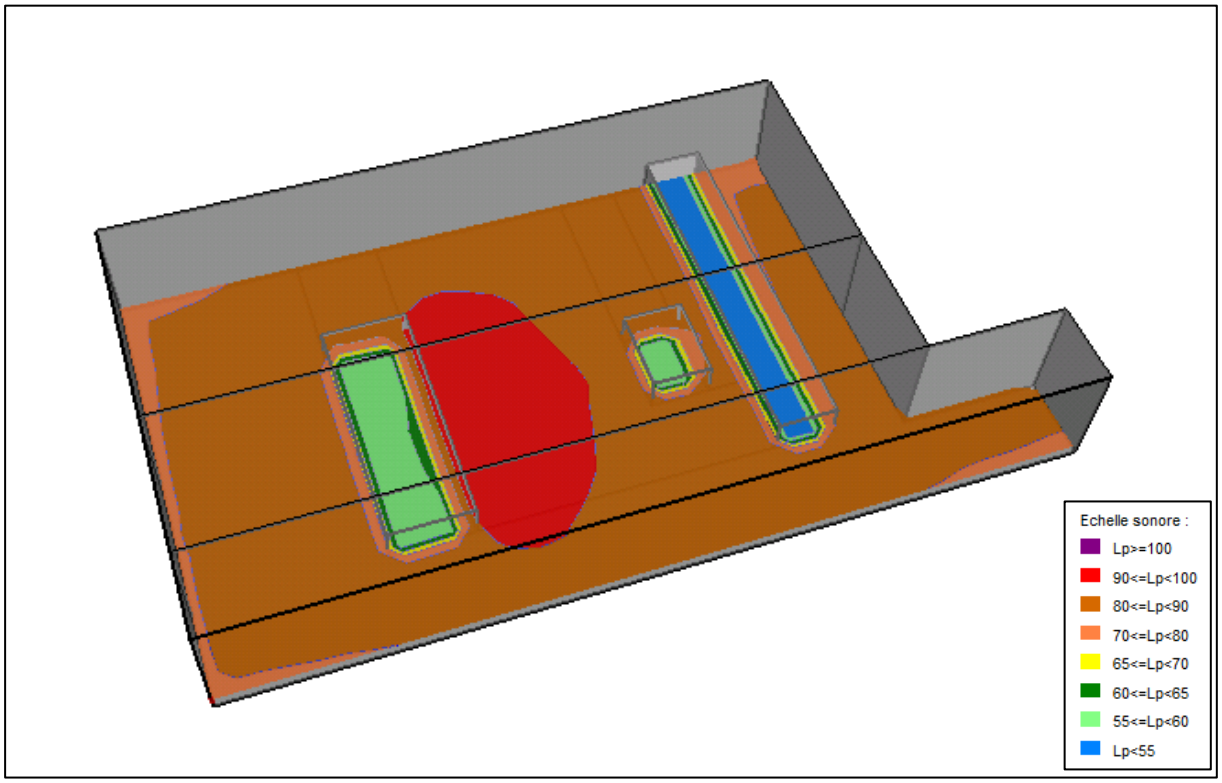
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Moteurs Zone de finition	1950	≥ 3,4	4,2	Moyenne sur 4 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.3.2.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
MOT - Finition *Murs donnant sur l'extérieur*	74,0	75,2	76,5	78,5	78,8	78,5	84,6
MOT - Finition *Toiture*	75,0	76,4	77,9	80,2	80,6	80,2	86,3

2.3.2.4 Estimation du bruit dans les bureaux situés dans la zone

Des bureaux sont prévus au sein de la zone.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Finition
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	79,0 dBA
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Béton 15cm : R_A=53 dB Porte R_A = 45 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	39,0 dBA
Niveau sonore maximum demandé par le programme	45,0 dBA

2.3.2.5 Estimation du bruit dans les bureaux support accolés à la zone

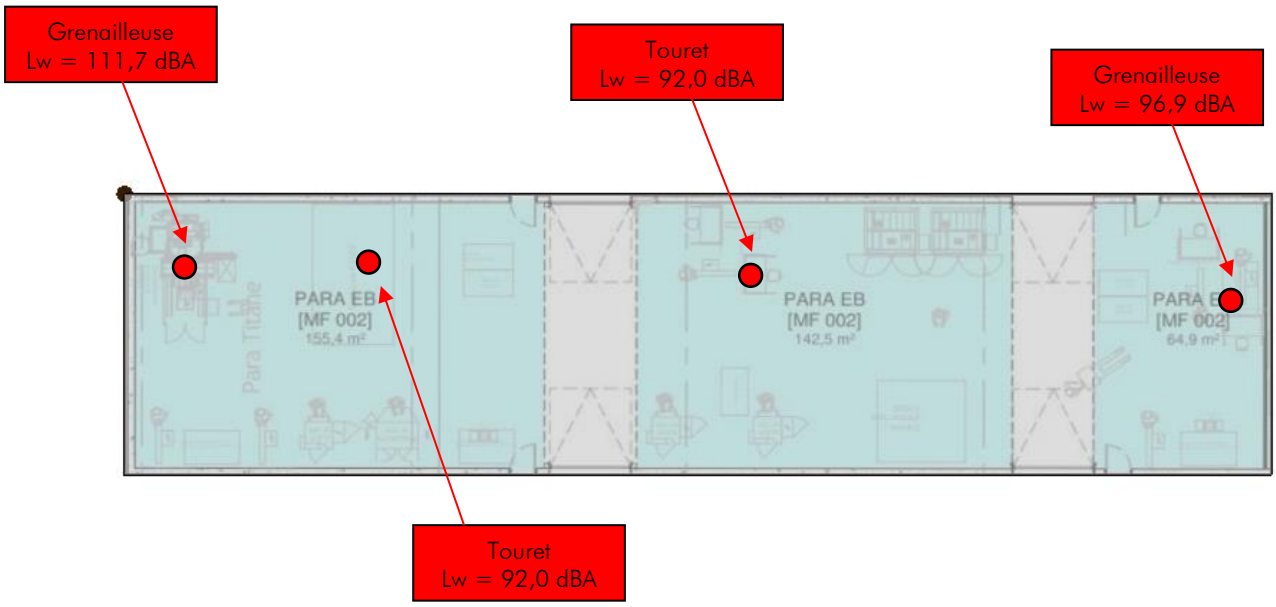
Les bureaux du Support Moteurs sont accolés à la zone de Finition.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Finition
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	81,0 dBA
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Béton 15cm : R_A=53 dB Vitrage feuilleté type (44.1) R_A=35 dB
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	46,0 dBA

2.3.3 Zone de Parachèvement

2.3.3.1 Sources de bruit considérées

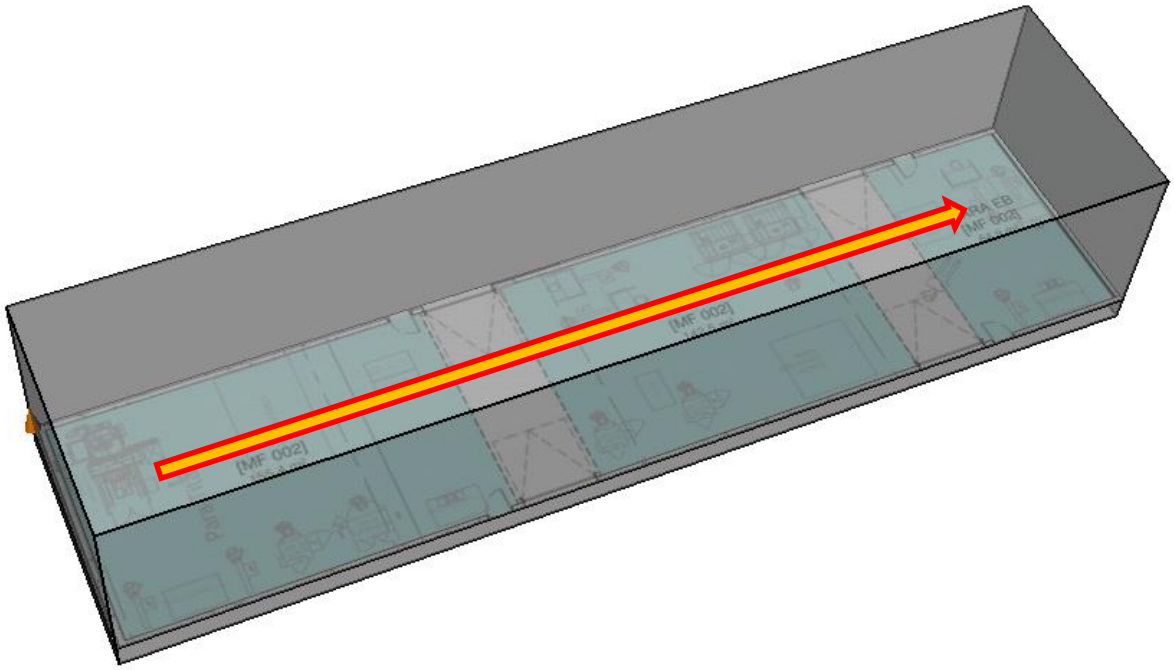
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.3.3.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 1 ligne de décroissance.



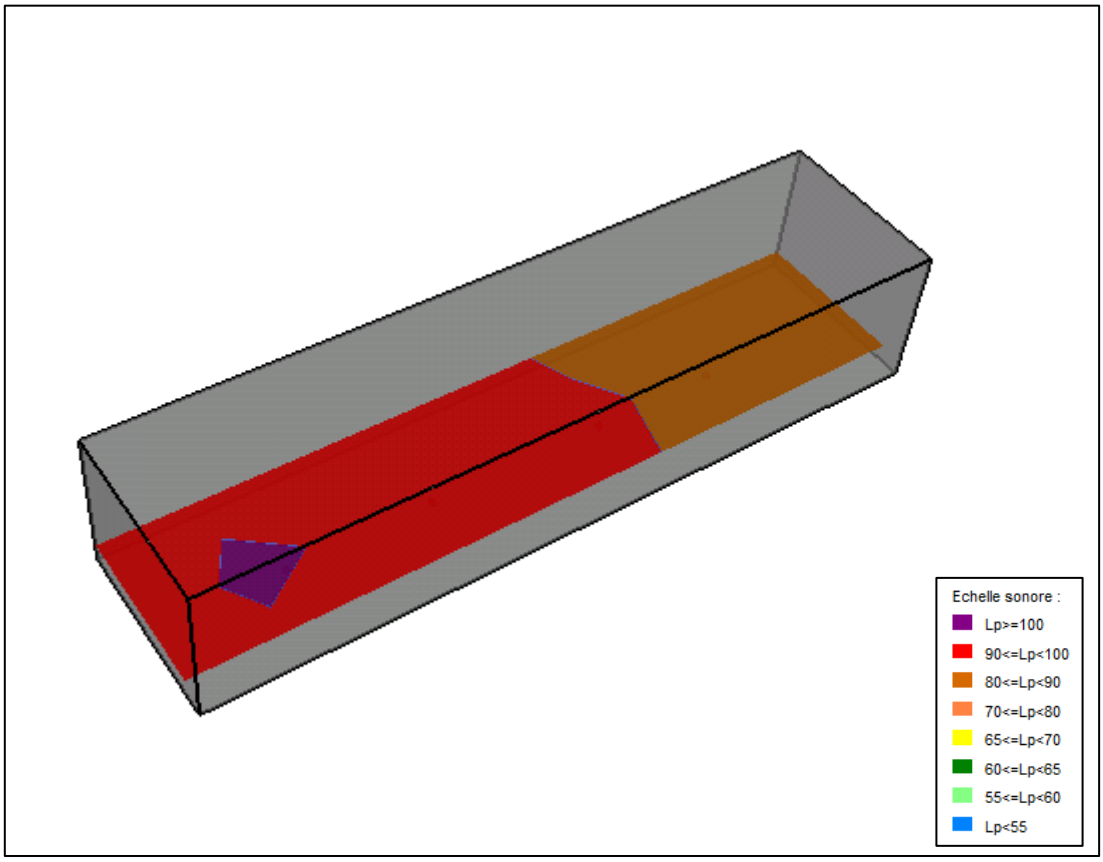
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA
Bâtiment Moteurs Zone de parachèvement	400	≥ 2,4	3,3

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.3.3.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
MOT - Parachèvement *Murs donnant sur l'extérieur*	77,2	76,5	78,4	81,7	93,1	91,9	96,8
MOT - Parachèvement *Toiture*	77,1	77,1	76,7	78,3	88,4	86,9	92,1

2.3.4 Zone de Préparation

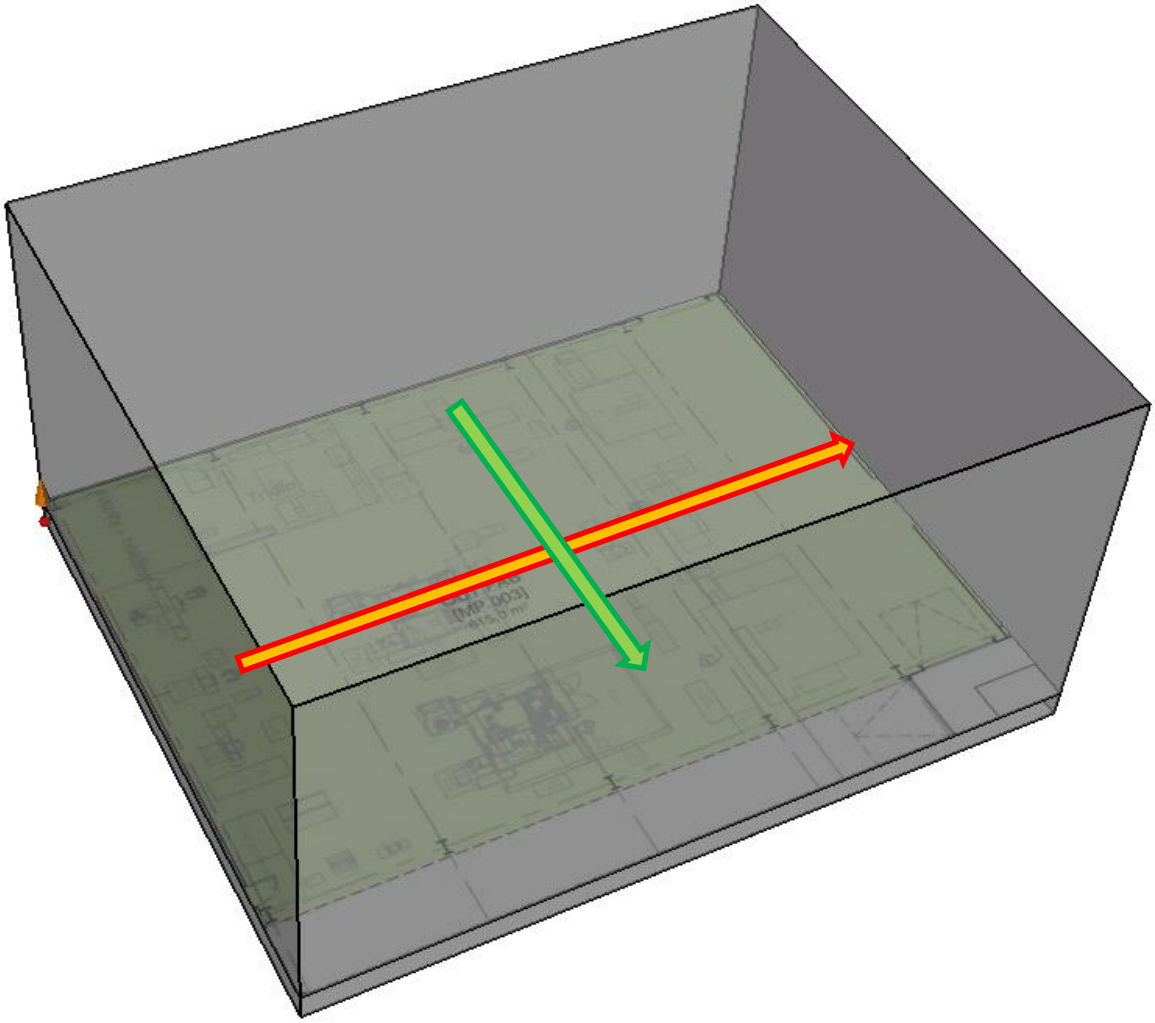
2.3.4.1 Sources de bruit considérées

L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.

Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.3.4.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 2 lignes de décroissance.



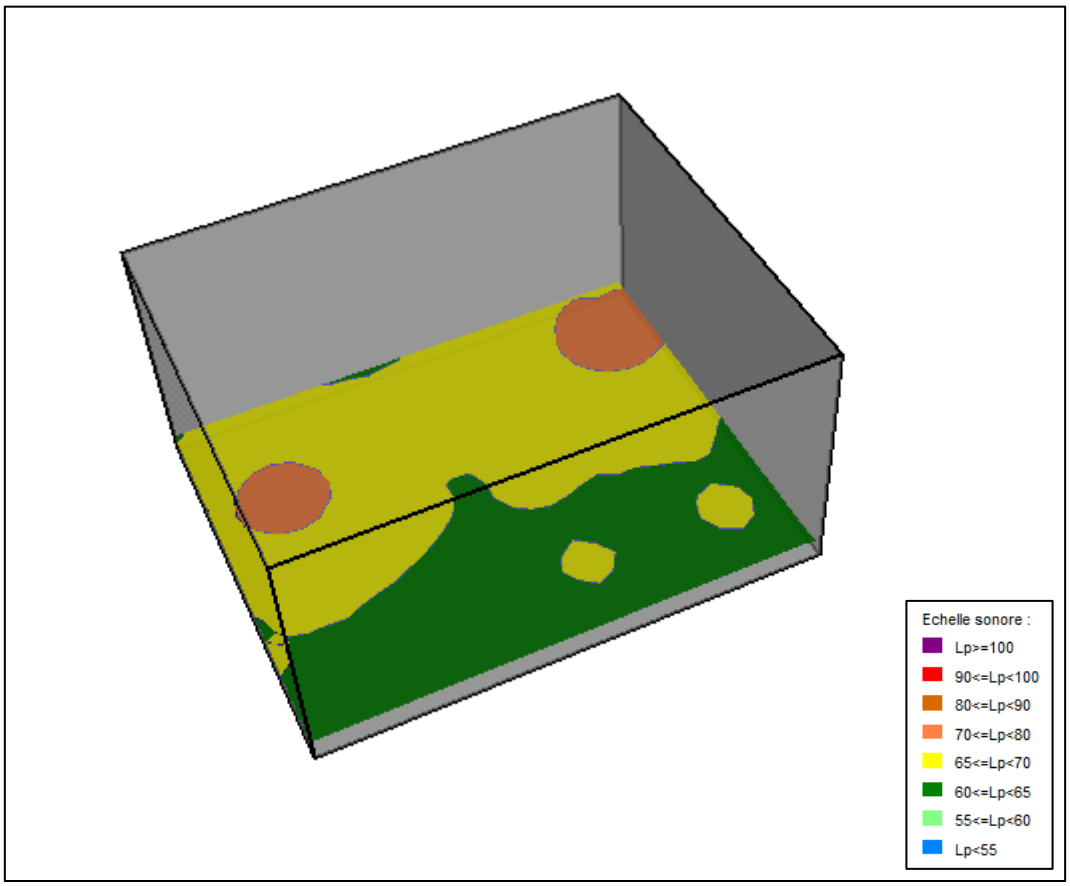
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Moteurs Zone de préparation	600	≥ 2,7	2,8	Moyenne sur 2 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.3.4.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

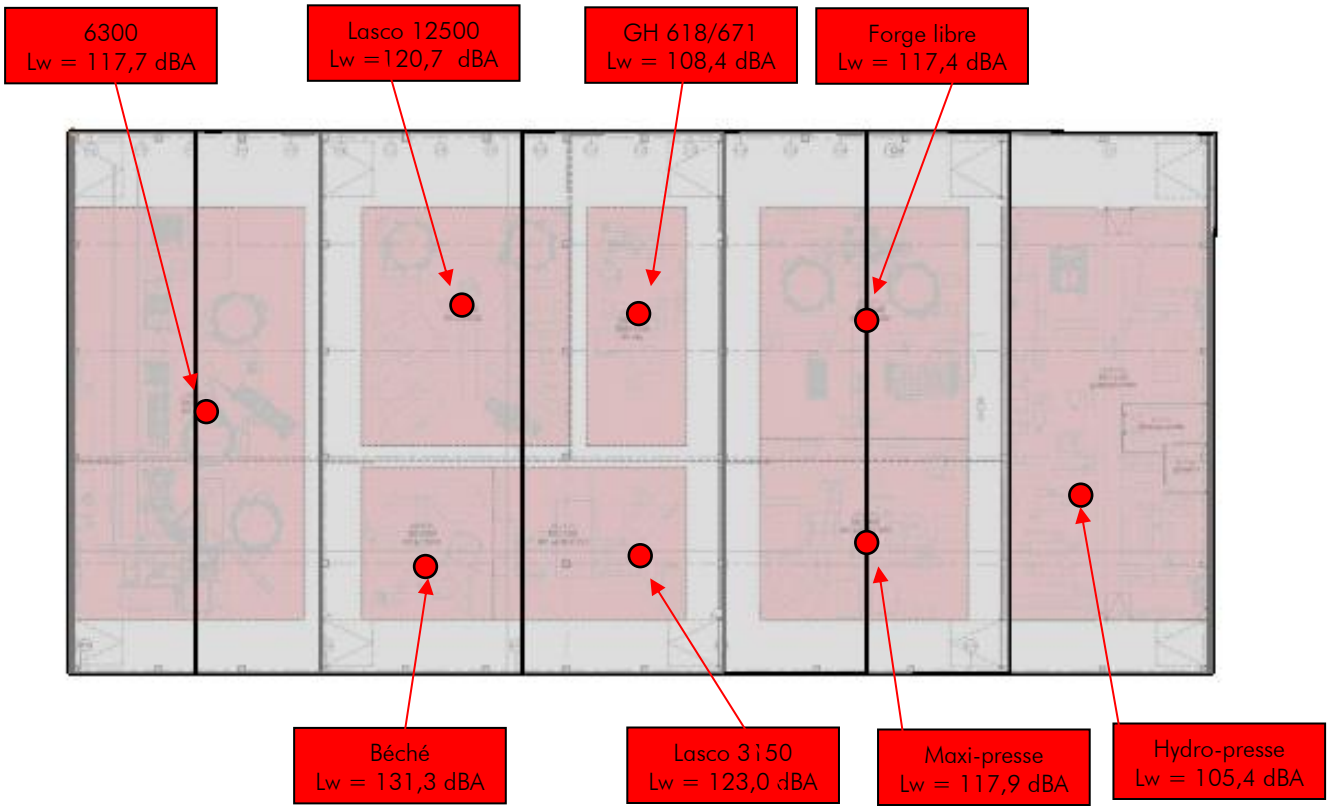
	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
MOT - Préparation *Murs donnant sur l'extérieur*	59,0	60,6	51,2	53,3	59,3	60,6	64,8
MOT - Préparation *Toiture*	58,7	60,3	50,9	53,0	59,0	60,1	64,4

2.4 Résultats pour le bâtiment STRUCTURES

2.4.1 Zone de Forge

2.4.1.1 Sources de bruit considérées

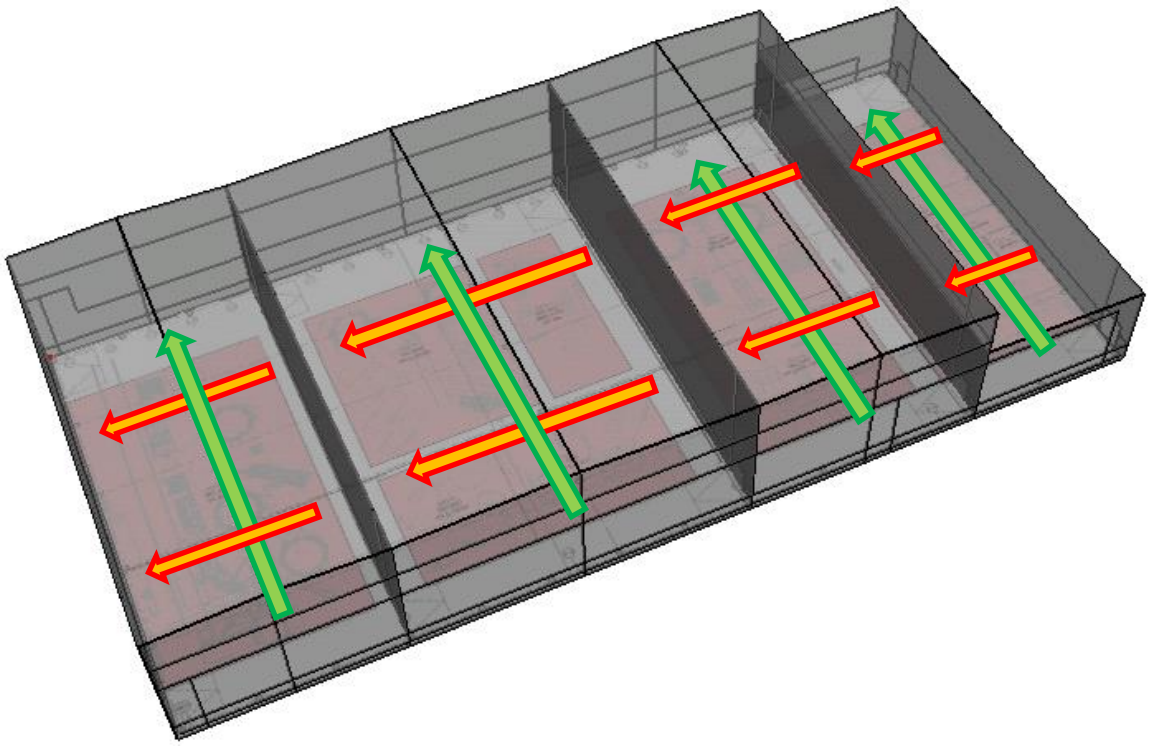
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.4.1.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 12 lignes de décroissance.



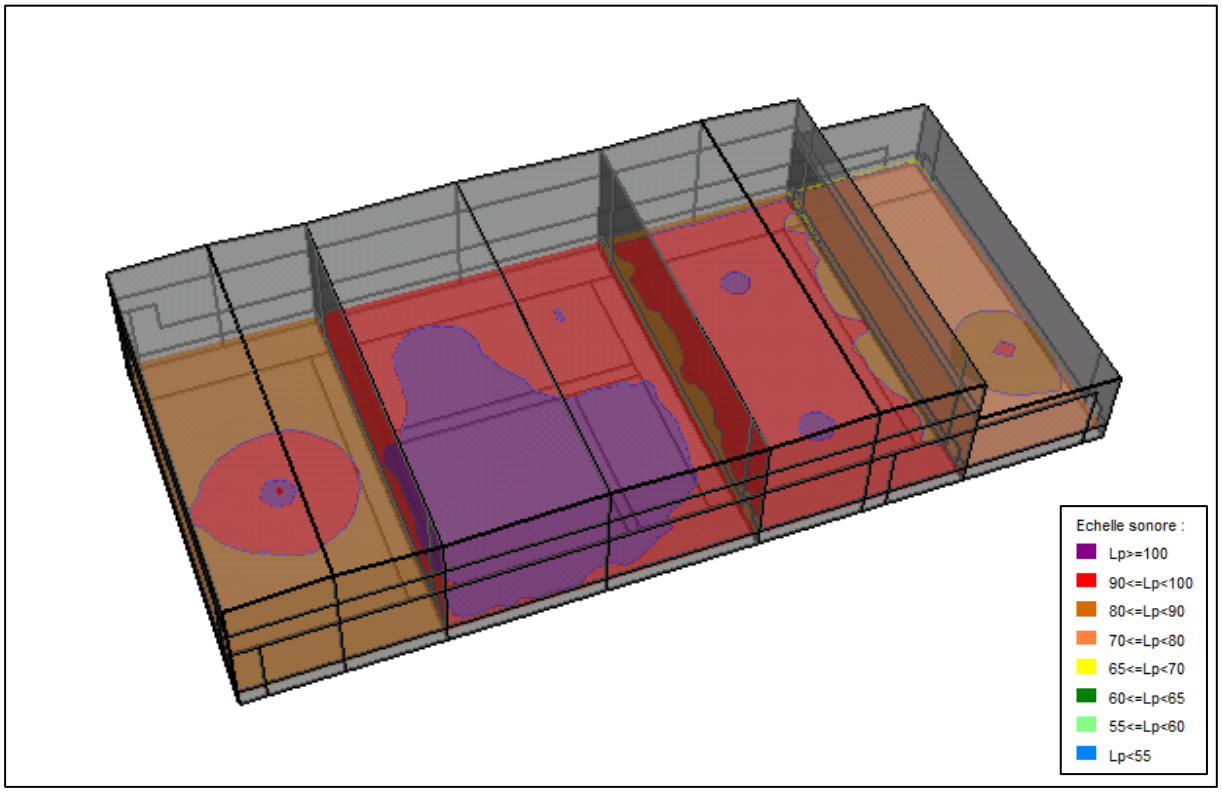
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Structures Zone de forge	8700	≥ 4,0	4,3	Moyenne sur 12 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.4.1.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

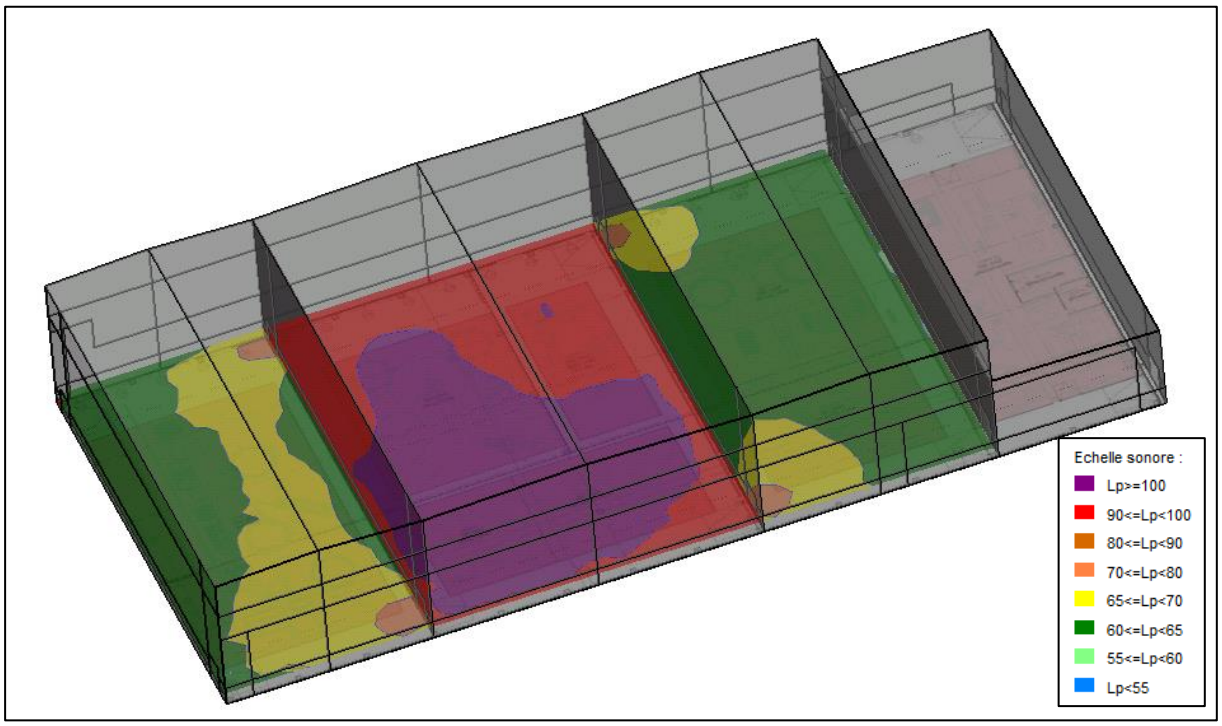
	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT – Forge – ilot 1 *Murs donnant sur l'extérieur*	81,8	88,4	85,3	79,6	77,9	79,0	87,3
STT – Forge – ilot 1 *Toiture*	82,3	89,2	86,3	80,7	79,0	80,1	88,3
STT – Forge – ilot 2 *Murs donnant sur l'extérieur*	100,5	96,9	94,2	94,2	92,6	85,5	98,9
STT – Forge – ilot 2 *Toiture*	101,5	98,3	95,8	96,1	94,5	87,3	100,6
STT – Forge – ilot 3 *Murs donnant sur l'extérieur*	86,5	91,2	88,0	83,9	81,2	79,2	90,1
STT – Forge – ilot 3 *Toiture*	87,1	92,0	89,1	85,0	82,3	80,2	91,1
STT – Forge – ilot 4 *Murs donnant sur l'extérieur*	72,3	73,8	72,6	69,8	68,1	63,5	75,2
STT – Forge – ilot 4 *Toiture*	73,2	74,9	73,8	71,2	69,5	65,0	76,5

2.4.1.4 Isolation acoustique entre ilots de Forge

Pour rappel, le programme définit les objectifs suivants :

> L'isolement a pour objet de permettre que, dans un local, le niveau sonore en provenance du local voisin ne dépasse pas une valeur fixée, en l'absence d'activité dans le local.
>
> Les niveaux à ne pas dépasser, dans chacun des 4 ateliers, sont fixés aux emplacements des opérateurs pendant leur poste. Il s'agit de niveaux continus équivalents (Leq) sur des durées représentatives de l'activité (de plusieurs minutes jusqu'à la journée).
>
> Les valeurs à ne pas dépasser sont :
>
> - 70 dB(A) pour tous les postes dans un rayon de 8 à 15 mètres autour des portes séparatives entre l'atelier d'émission et celui de réception (ce dernier étant à l'arrêt)
> - 65 dB(A) pour tous les postes dans un rayon plus éloigné.

La cartographie de bruit ci-dessous présente les niveaux sonores générés l'ilot 2 dans les ilots 1 et 3 lorsque ces derniers sont à l'arrêt, en tenant compte des préconisations proposées.
Le calcul considère un fonctionnement en simultané de l'ensemble des machines de l'ilot 2.



Propagation du niveau sonore généré par l'ilot 2 dans les ilots 1 et 3

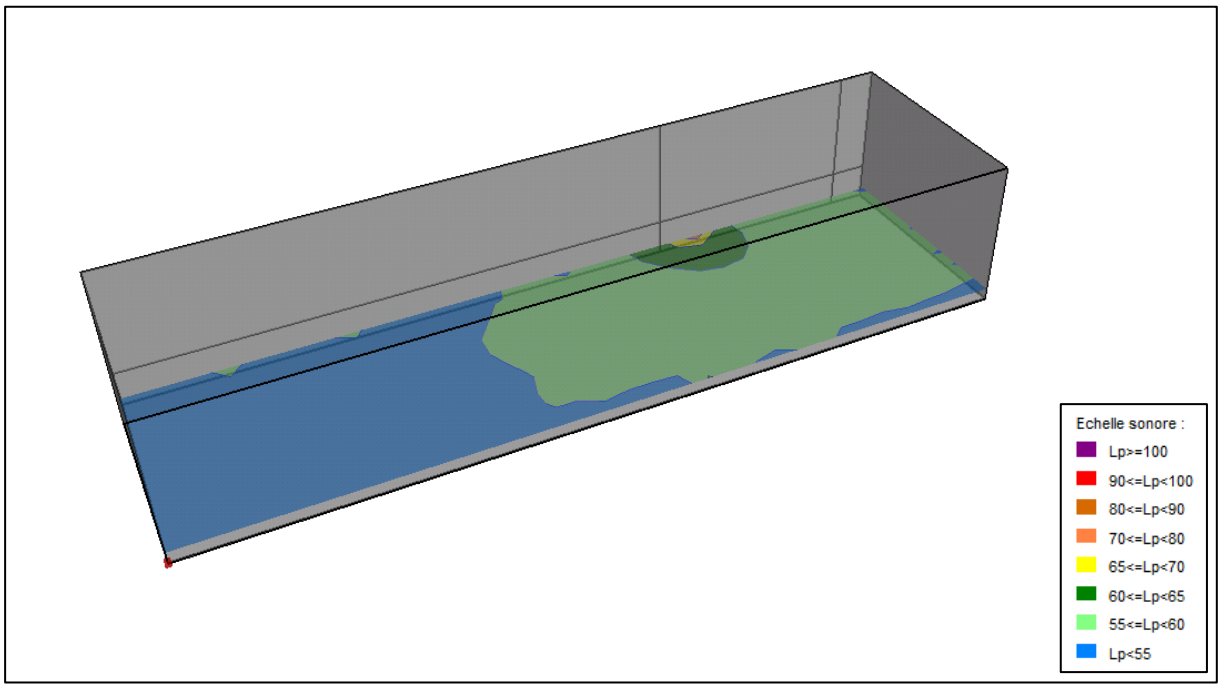
<u>Analyse des résultats</u>
Les critères du programme sont respectés dans les 2 ilots.
L'ilot 2 étant l'ilot le plus bruyant des 4, les critères seront par déduction respectés dans les autres cas possibles.

2.4.1.5 Isolation acoustique vis-à-vis de la zone Préparation

Pour rappel, le programme définit les objectifs suivants :

> L'isolement a pour objet de permettre que, dans un local, le niveau sonore en provenance du local voisin ne dépasse pas une valeur fixée, en l'absence d'activité dans le local.
>
> Les niveaux à ne pas dépasser, dans chacun des 4 ateliers, sont fixés aux emplacements des opérateurs pendant leur poste. Il s'agit de niveaux continus équivalents (Leq) sur des durées représentatives de l'activité (de plusieurs minutes jusqu'à la journée).
>
> Les valeurs à ne pas dépasser sont :
>
> - 70 dB(A) pour tous les postes dans un rayon de 8 à 15 mètres autour des portes séparatives entre l'atelier d'émission et celui de réception (ce dernier étant à l'arrêt)
> - 65 dB(A) pour tous les postes dans un rayon plus éloigné.

La cartographie de bruit ci-dessous présente les niveaux sonores générés par la zone de Forge dans la zone de Préparation lorsque cette dernière est à l'arrêt, en tenant compte des préconisations proposées.
Le calcul considère un fonctionnement en simultané de l'ensemble des machines de la zone de Forge.



Propagation du niveau sonore généré par la zone de Forge dans la zone de Préparation

<u>Analyse des résultats</u>
Les critères du programme sont respectés sur l'ensemble de la zone.

2.4.1.6 Estimation du bruit dans les bureaux situés dans la zone

Des bureaux sont prévus au sein de la zone.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Finition
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	80,0 dBA
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Cloisons de bureau industrielles : R_A=37 dB Porte R_A = 37 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	50,0 dBA
Niveau sonore maximum demandé par le programme	45,0 dBA

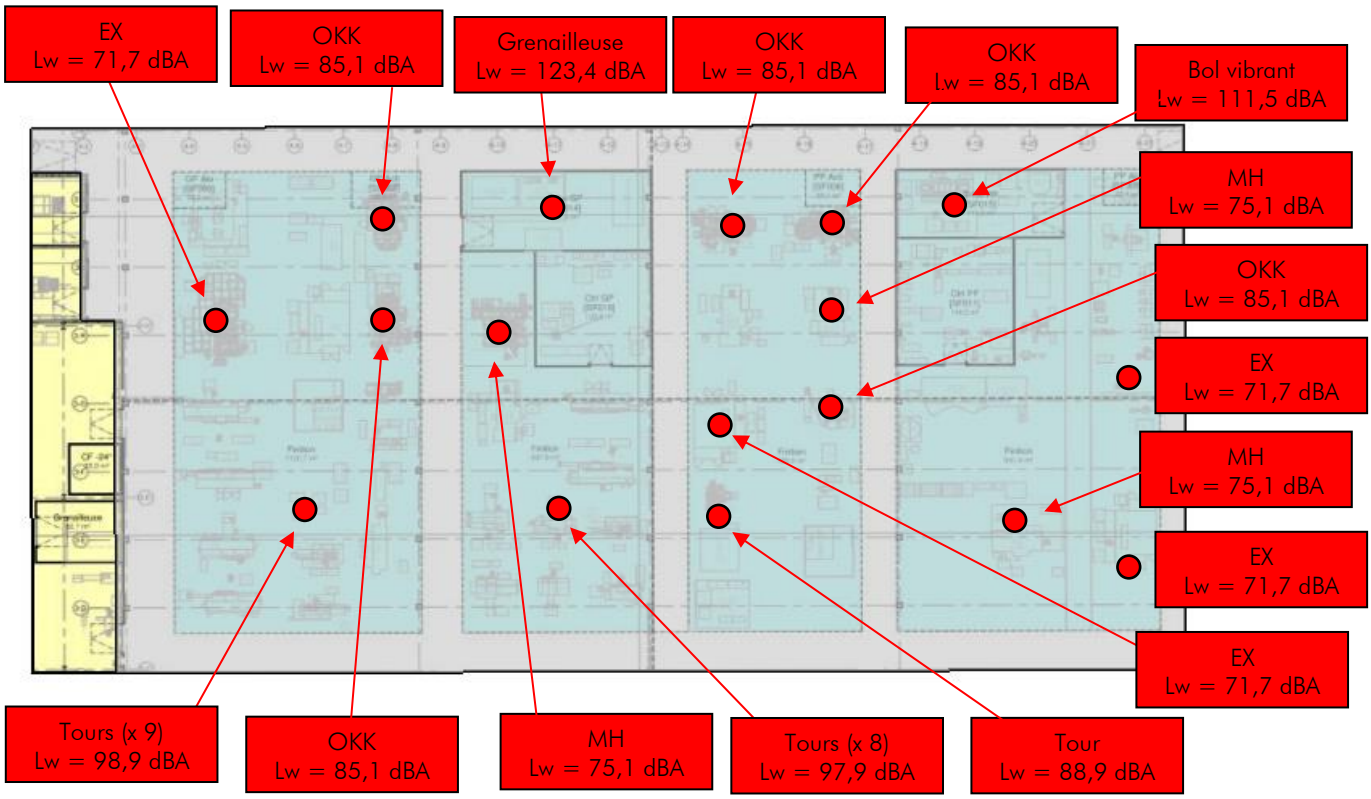
Remarque

A noter que le niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau est quelque peu plus élevé que dans la demande initiale du programme. Ce dépassement a été jugé comme non gênant du fait que les bureaux étudiés ne seront pas destinés à accueillir des postes de travail fixes.

2.4.2 Zone de Finition

2.4.2.1 Sources de bruit considérées

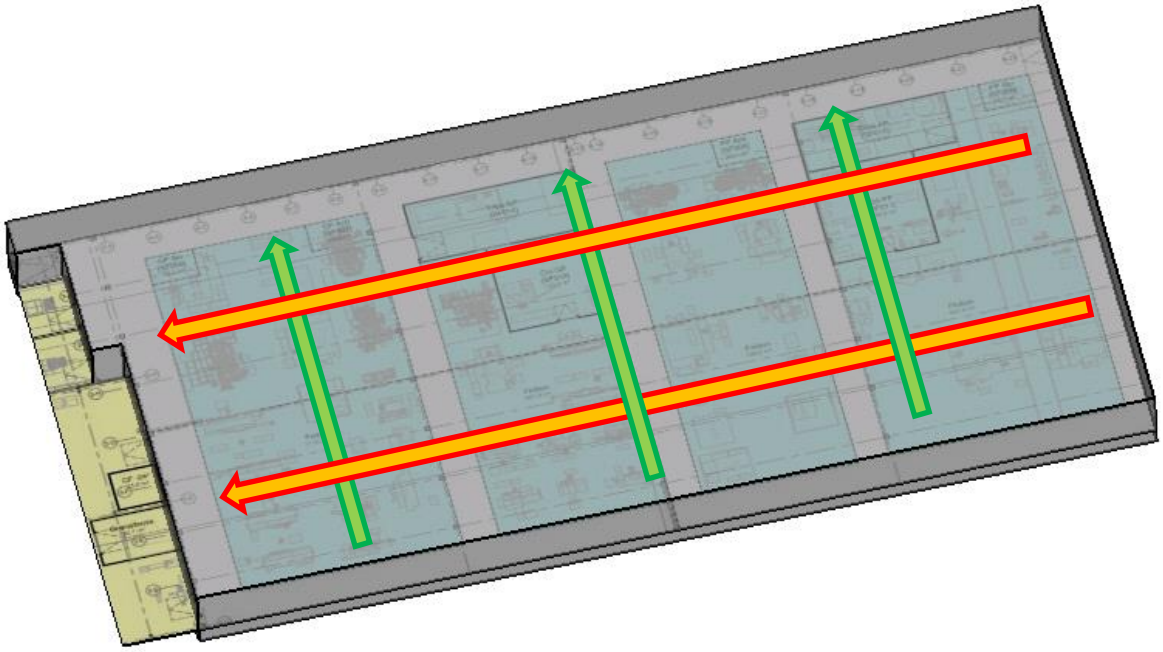
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.4.2.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 5 lignes de décroissance.



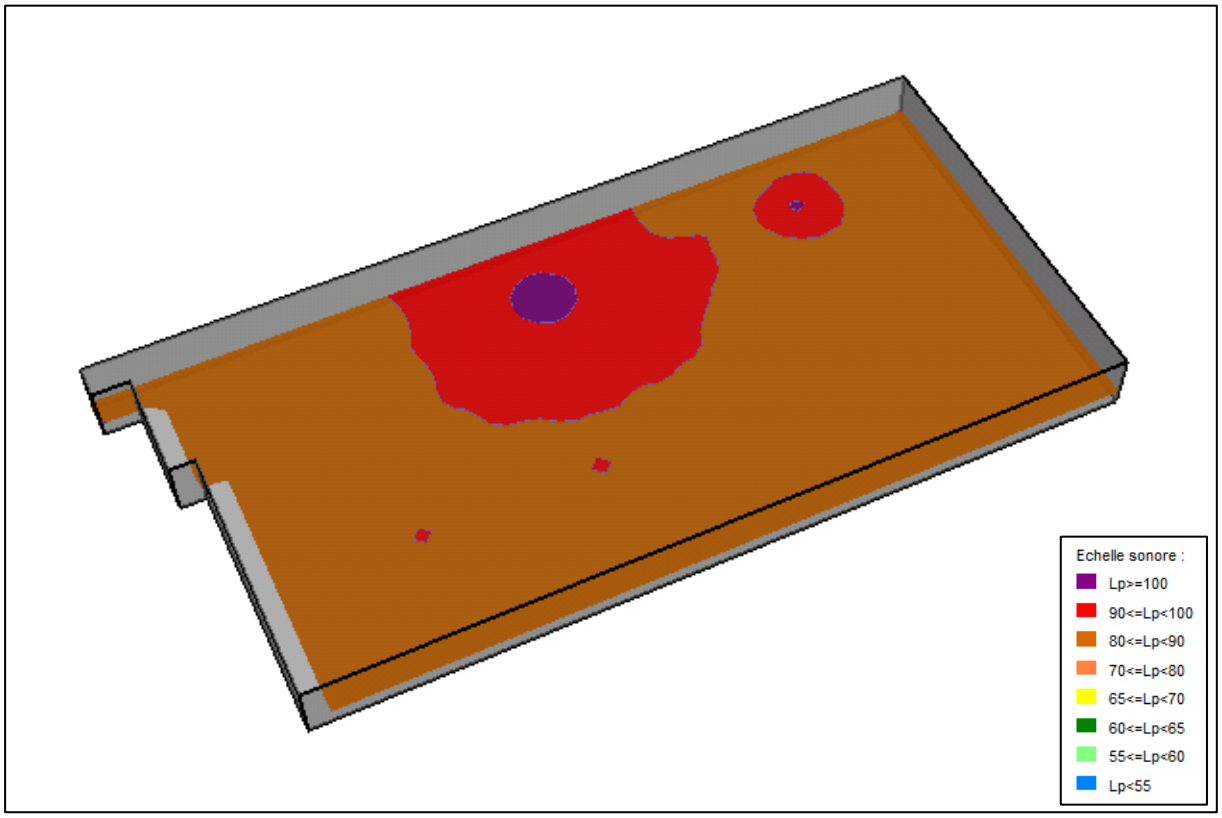
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Structures Zone de finition	6000	≥ 4,0	5,2	Moyenne sur 5 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.4.2.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



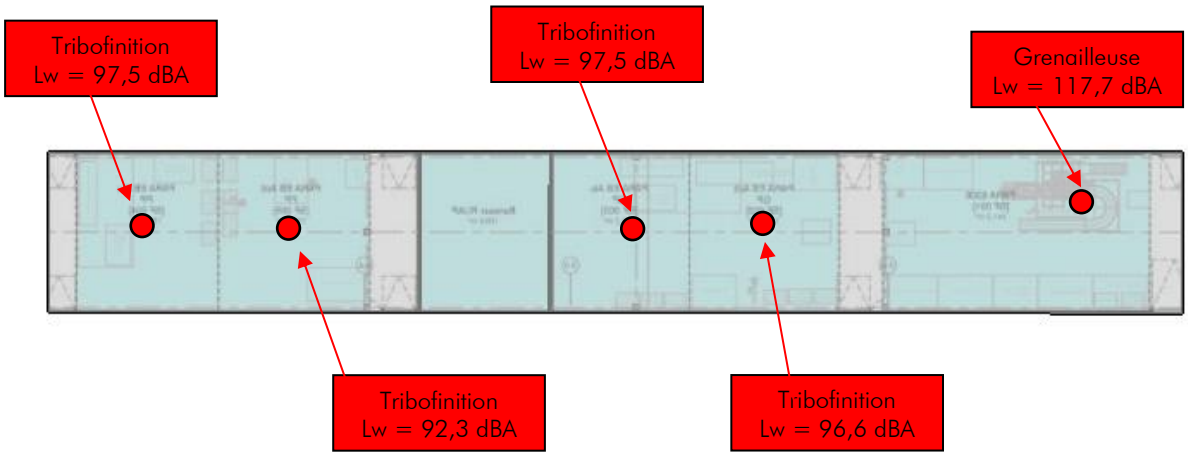
Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT - Finition *Murs donnant sur l'extérieur*	69,1	73,0	75,8	77,8	75,0	71,0	81,4
STT - Finition *Toiture*	67,8	71,7	74,5	76,5	73,7	70,1	80,2

2.4.3 Zone de Parachèvement

2.4.3.1 Sources de bruit considérées

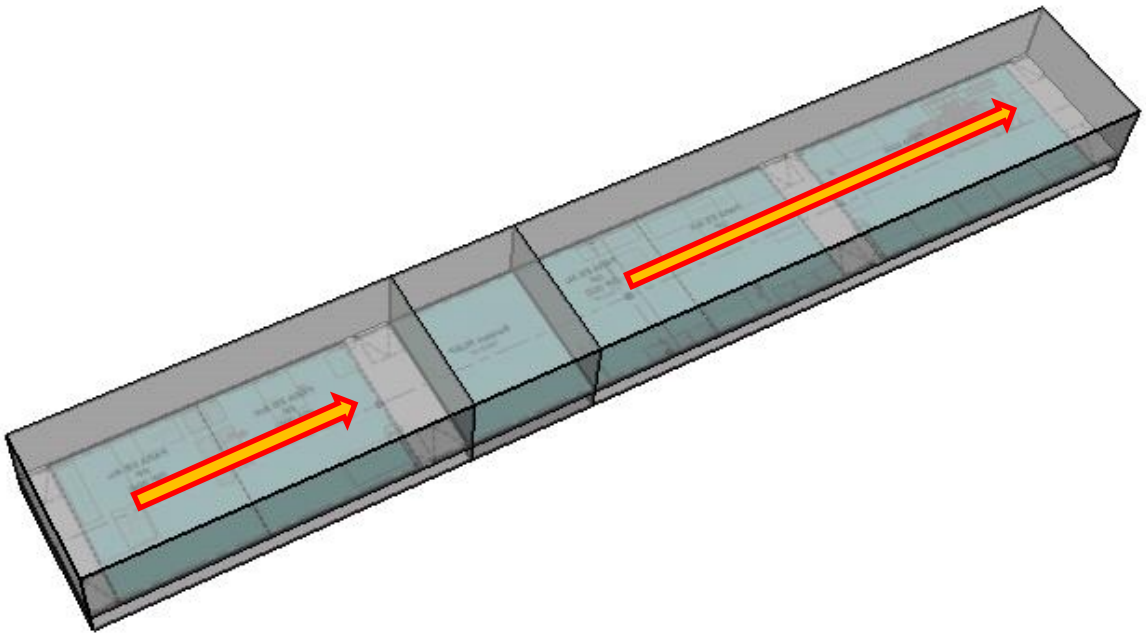
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.4.3.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 2 lignes de décroissance.



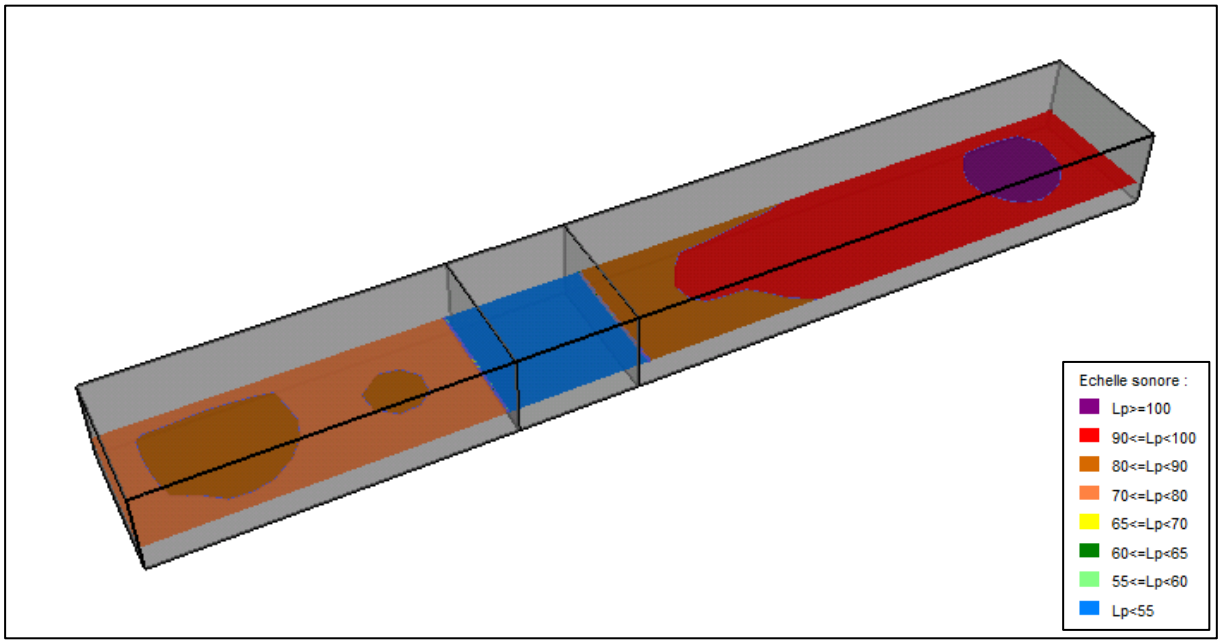
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Structures Zone de parachèvement	600	≥ 2,7	2,7	Moyenne sur 2 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est égale au minimum réglementaire.

2.4.3.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

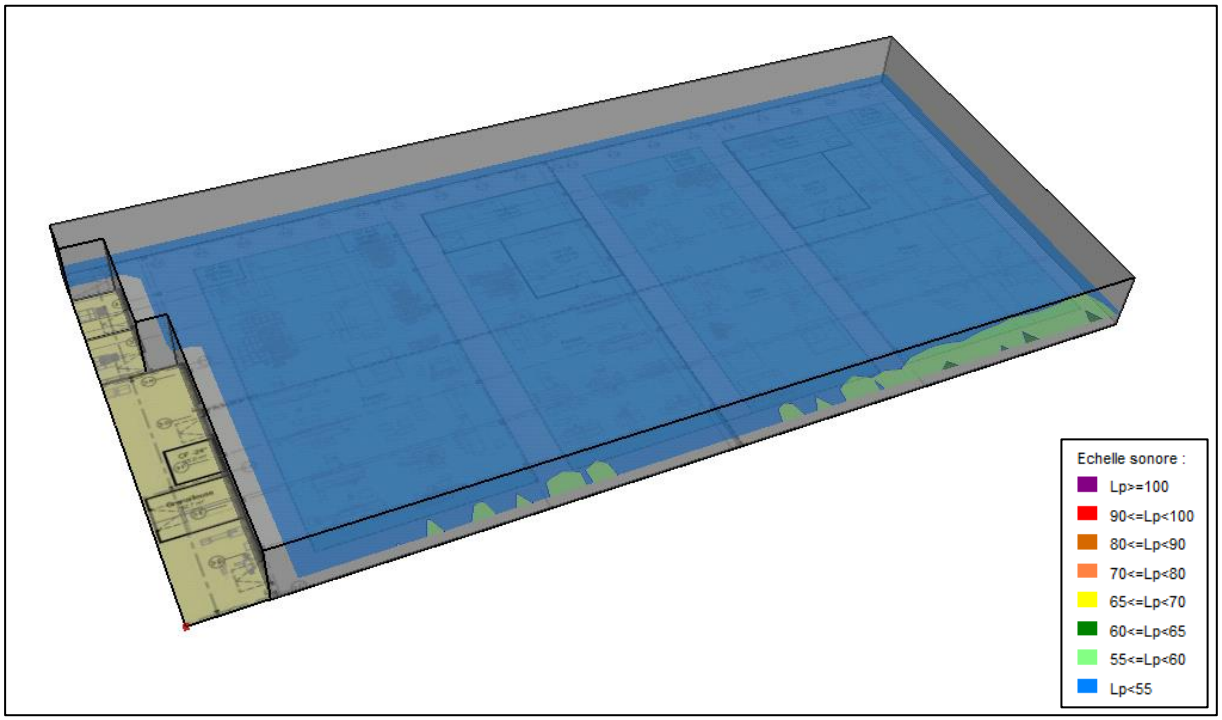
	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT - Parachèvement *Murs donnant sur l'extérieur*	83,9	74,6	72,3	72,7	78,3	76,9	82,7
STT - Parachèvement *Toiture*	84,1	75,3	74,4	75,6	82,8	81,6	86,9

2.4.3.4 Isolation acoustique vis-à-vis de la zone Finition

Pour rappel, le programme définit les objectifs suivants :

> L'isolement a pour objet de permettre que, dans un local, le niveau sonore en provenance du local voisin ne dépasse pas une valeur fixée, en l'absence d'activité dans le local.
>
> Les niveaux à ne pas dépasser, dans chacun des 4 ateliers, sont fixés aux emplacements des opérateurs pendant leur poste. Il s'agit de niveaux continus équivalents (Leq) sur des durées représentatives de l'activité (de plusieurs minutes jusqu'à la journée).
>
> Les valeurs à ne pas dépasser sont :
>
> - 70 dB(A) pour tous les postes dans un rayon de 8 à 15 mètres autour des portes séparatives entre l'atelier d'émission et celui de réception (ce dernier étant à l'arrêt)
> - 65 dB(A) pour tous les postes dans un rayon plus éloigné.

La cartographie de bruit ci-dessous présente les niveaux sonores générés par la zone de Parachèvement dans la zone de Finition lorsque cette dernière est à l'arrêt, en tenant compte des préconisations proposées.
Le calcul considère un fonctionnement en simultané de l'ensemble des machines de la zone de Parachèvement.



Propagation du niveau sonore généré par la zone de Parachèvement dans la zone de Finition

Analyse des résultats

Les critères du programme sont respectés sur l'ensemble de la zone.

2.4.3.5 Estimation du bruit dans les bureaux situés dans la zone

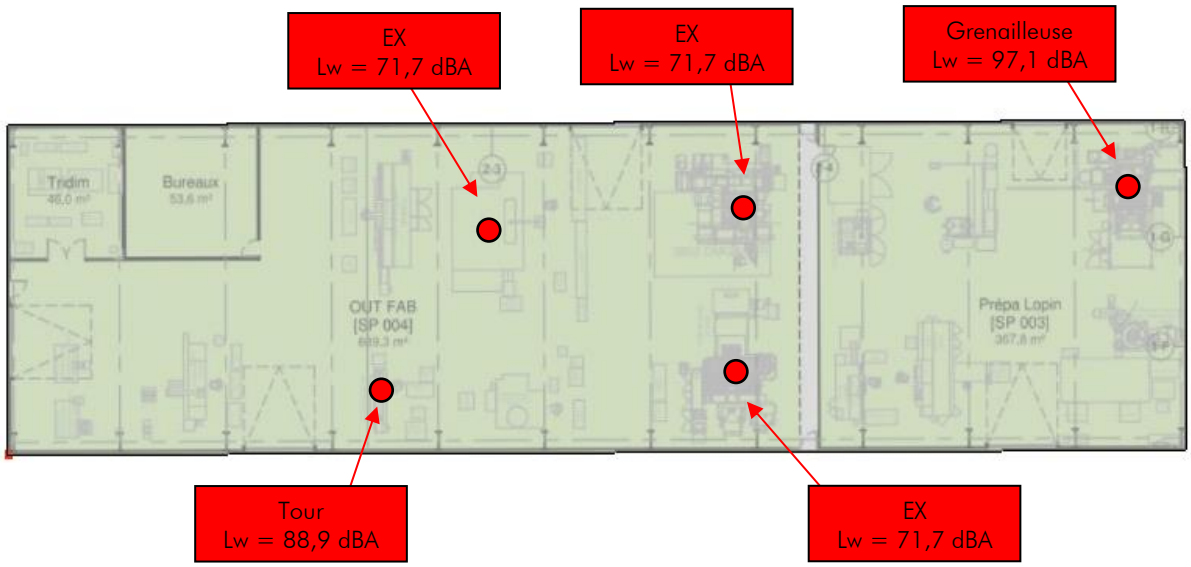
Des bureaux sont prévus au sein de la zone.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Forge	Parachèvement
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	95,0 dBA	90,0 dBA
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Béton 14cm : R_A=50 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation	Béton 15cm : R_A=53 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	45,0 dBA	
Niveau sonore maximum demandé par le programme	45,0 dBA	

2.4.4 Zone de Préparation

2.4.4.1 Sources de bruit considérées

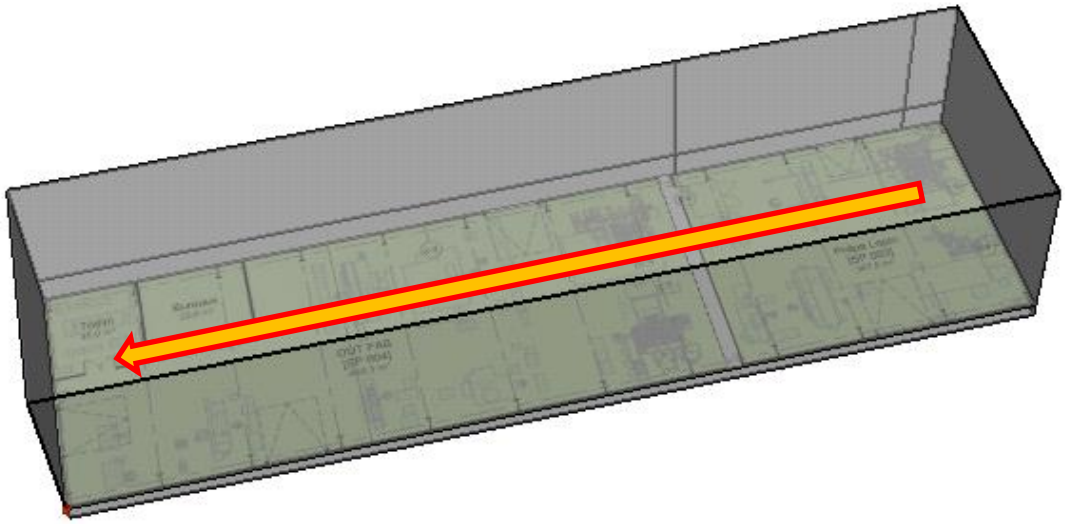
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.4.4.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 1 ligne de décroissance.



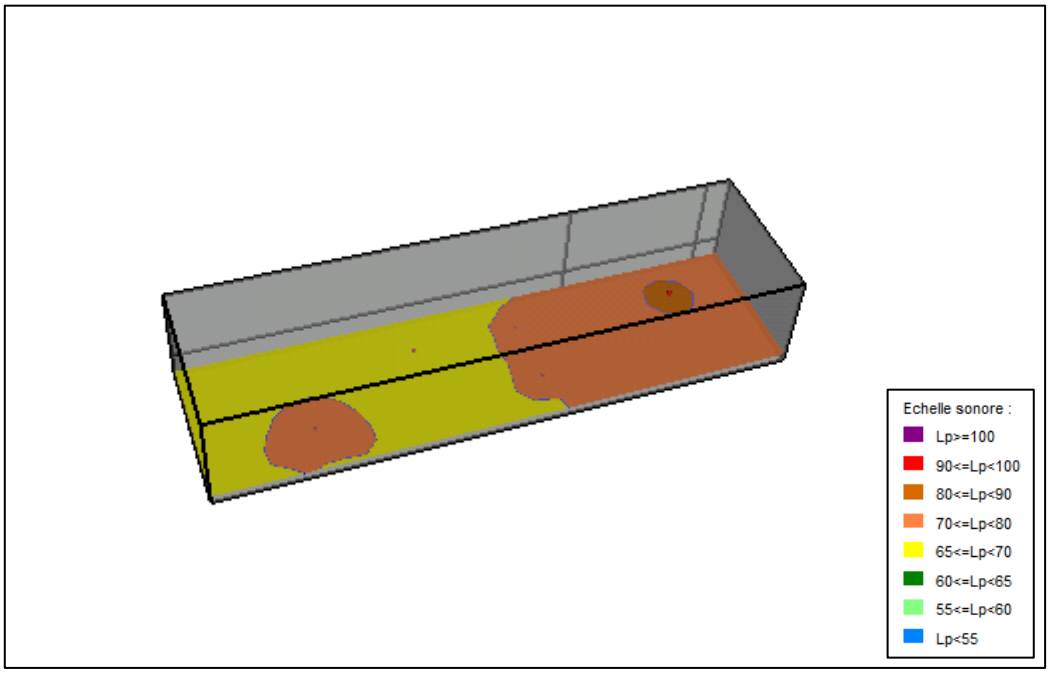
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Structures Zone de préparation	1170	≥ 3,1	3,3	Moyenne sur 1 décroissance

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.4.4.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT - Préparation *Murs donnant sur l'extérieur*	69,1	65,7	62,6	62,9	65,3	65,1	70,8
STT - Préparation *Toiture*	69,2	65,8	62,7	63,1	65,4	65,1	70,9

2.4.4.4 Estimation du bruit dans les bureaux situés dans la zone

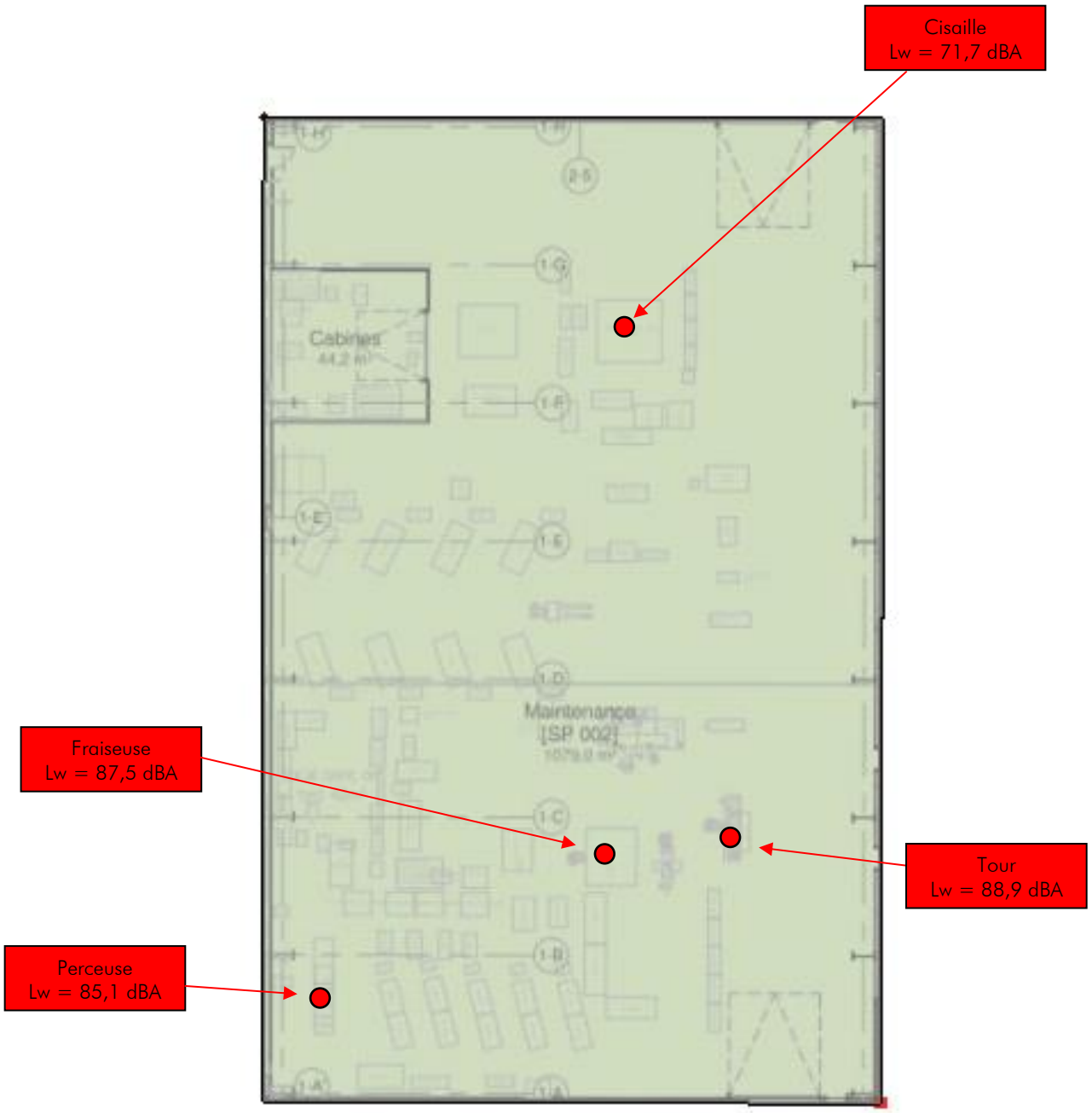
Des bureaux sont prévus au sein de la zone.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Finition
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	70,0 dBA
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Cloisons de bureau industrielles : R_A=37 dB Porte R_A = 37 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	40,0 dBA
Niveau sonore maximum demandé par le programme	45,0 dBA

2.4.5 Zone de Maintenance

2.4.5.1 Sources de bruit considérées

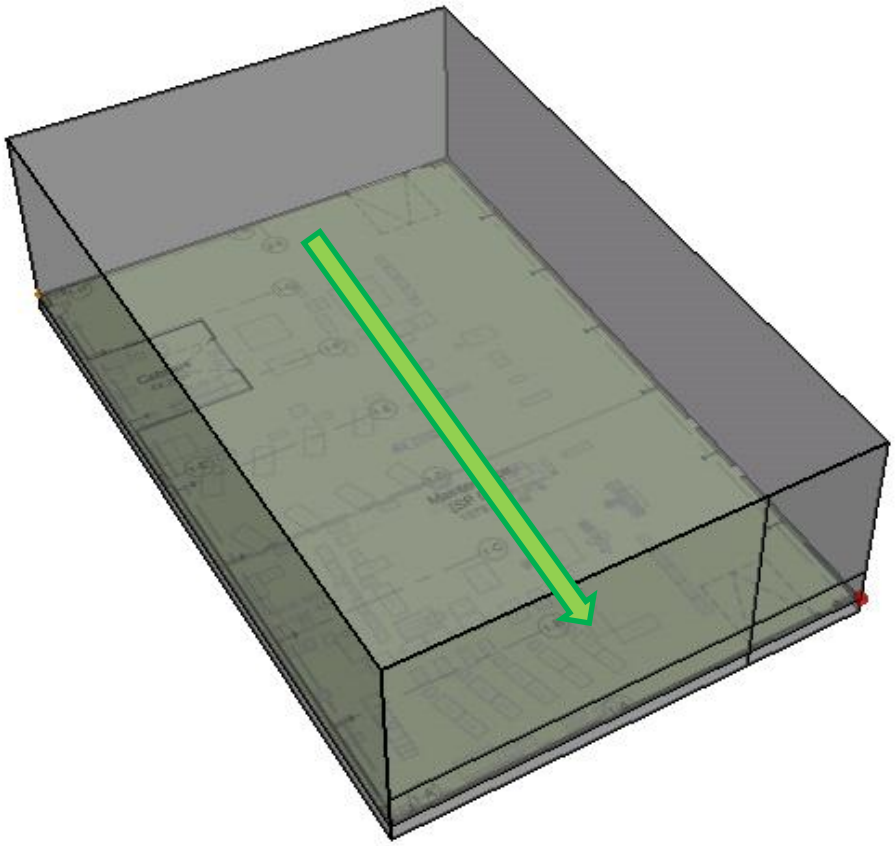
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.4.5.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 1 ligne de décroissance.



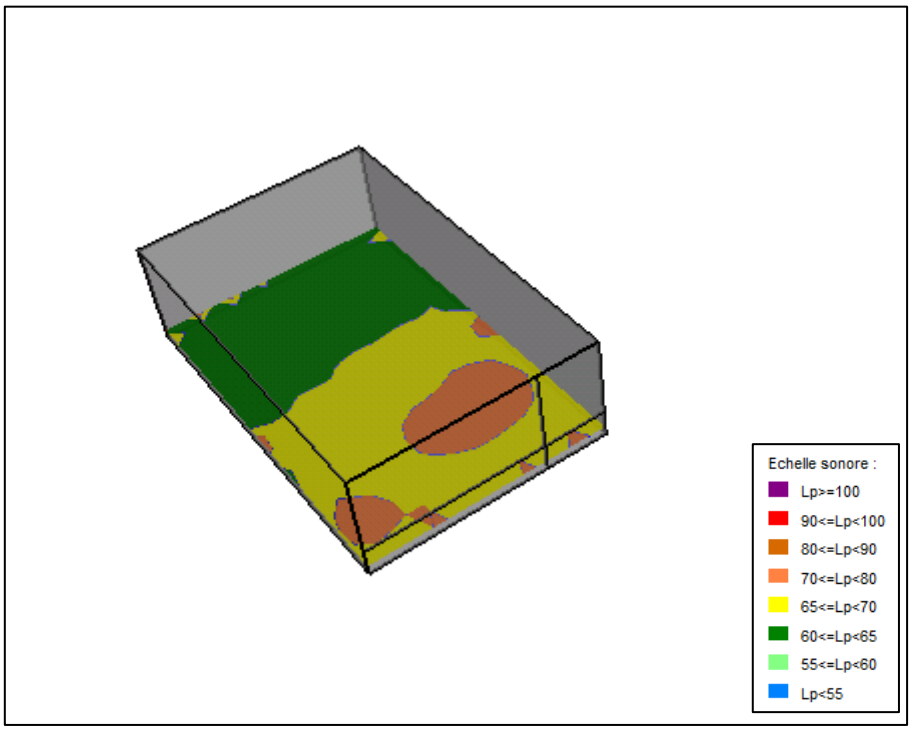
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA
Bâtiment Structures Zone de maintenance	1150	≥ 3,1	3,5

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.4.5.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



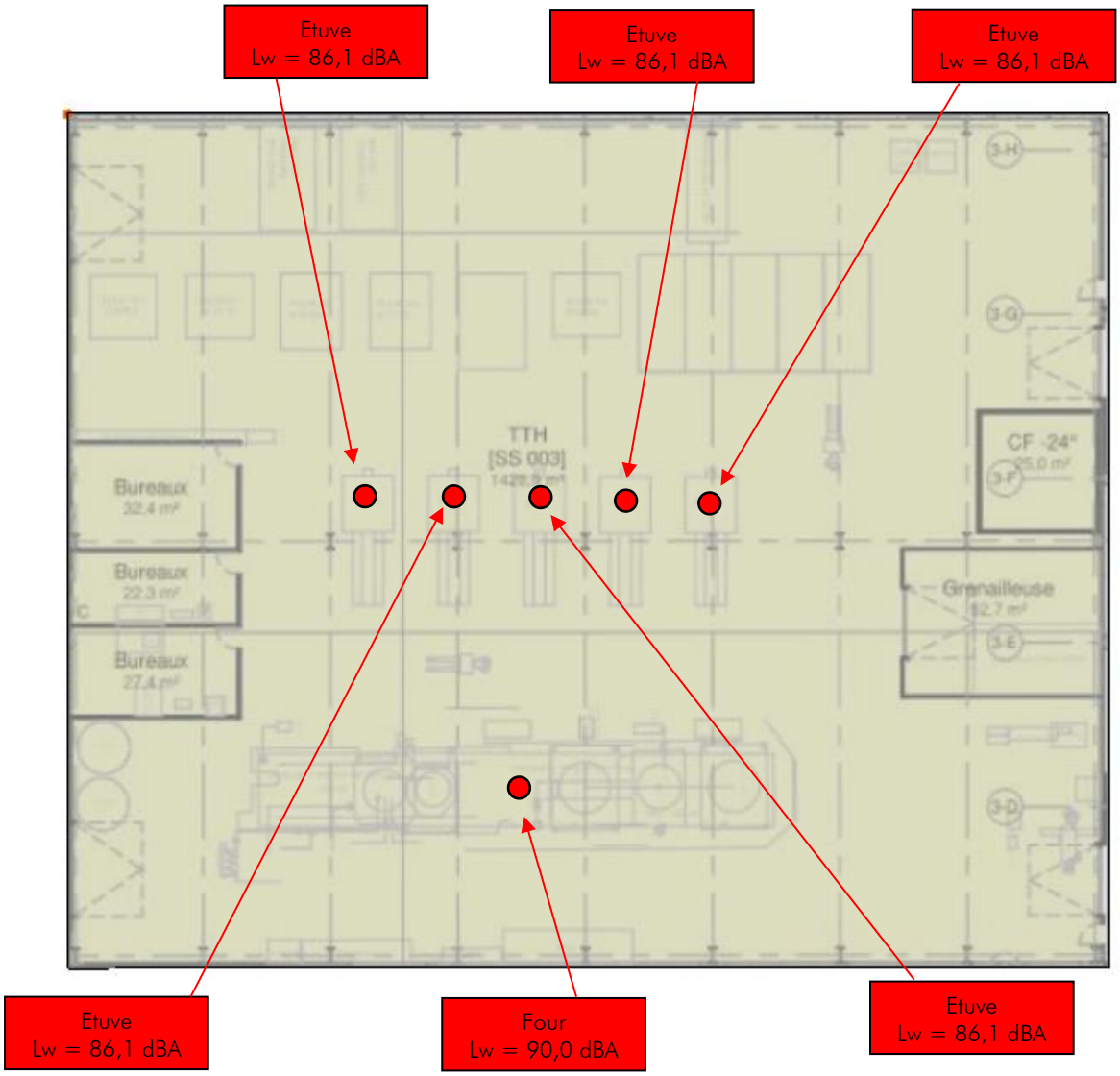
Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT - Maintenance *Murs donnant sur l'extérieur et toiture*	69,5	75,0	72,3	70,8	63,9	57,0	74,6

2.4.6 Zone TTH

2.4.6.1 Sources de bruit considérées

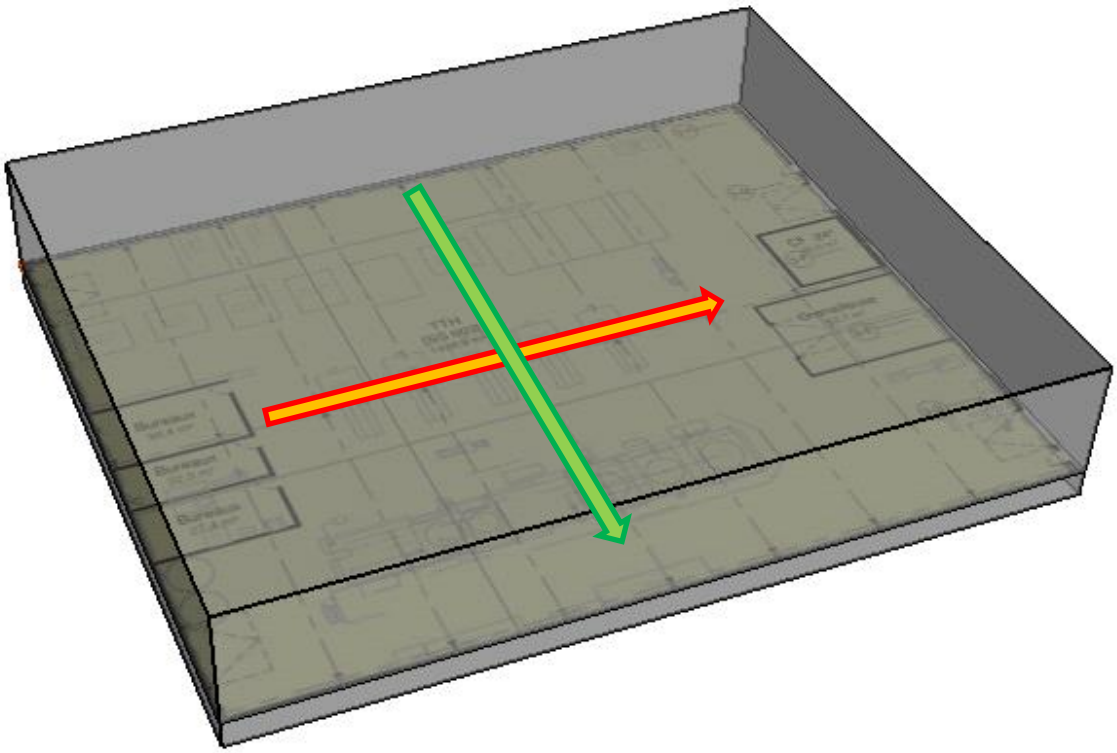
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.4.6.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 2 lignes de décroissance.



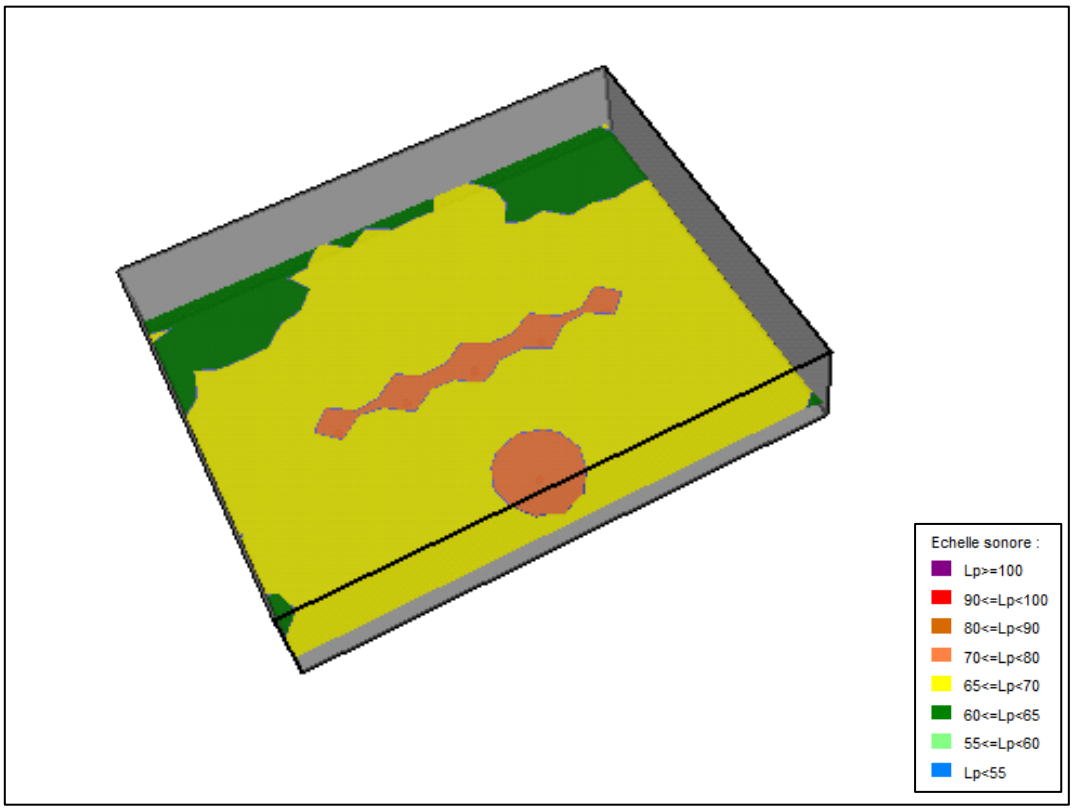
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Structures Zone TTH	1580	≥ 3,3	4,1	Moyenne sur 2 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.4.6.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT - Chimie *Murs donnant sur l'extérieur*	67,7	66,3	64,9	60,6	55,8	50,1	66,0
STT - Chimie *Toiture*	67,7	66,3	64,9	60,6	55,8	50,1	66,0

2.4.6.4 Estimation du bruit dans les bureaux situés dans la zone

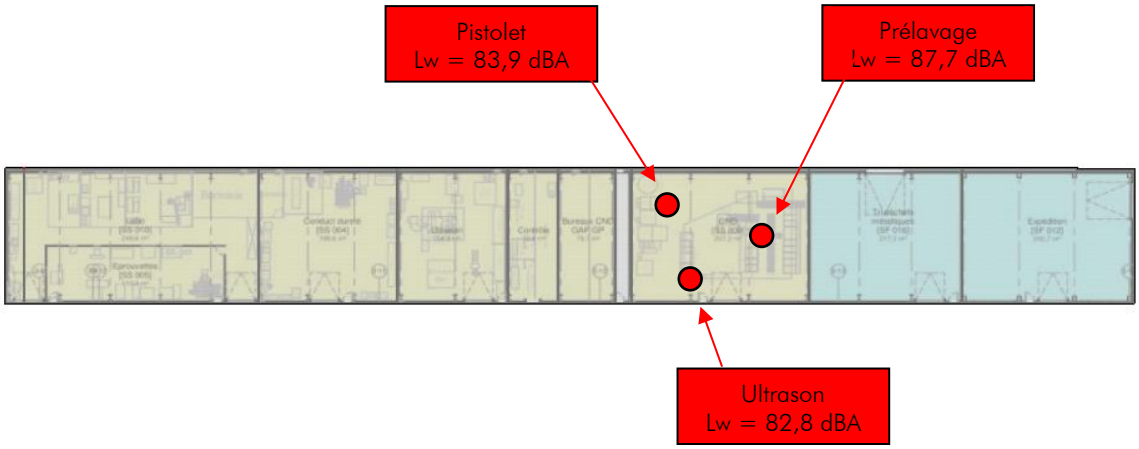
Des bureaux sont prévus au sein de la zone.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Finition
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	70,0 dBA
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Cloisons de bureau industrielles : R_A=37 dB Porte R_A = 37 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	40,0 dBA
Niveau sonore maximum demandé par le programme	45,0 dBA

2.4.7 Zone de Procédés spéciaux

2.4.7.1 Sources de bruit considérées

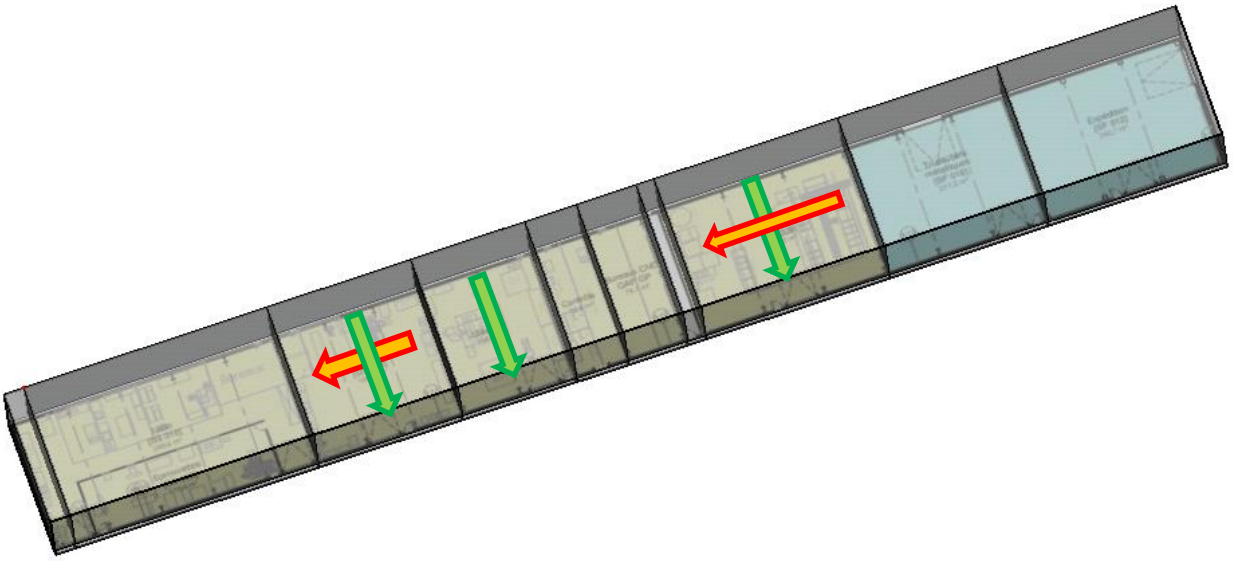
L'illustration ci-dessous schématise la zone d'étude en vue en plan avec la position des sources sonores considérées dans les calculs.



Les niveaux sonores considérés sont issus des données acoustiques fournies dans le programme.

2.4.7.2 Résultats de décroissance sonore spatiale

Pour cette zone, les calculs de décroissance ont été réalisés sur 5 lignes de décroissance.



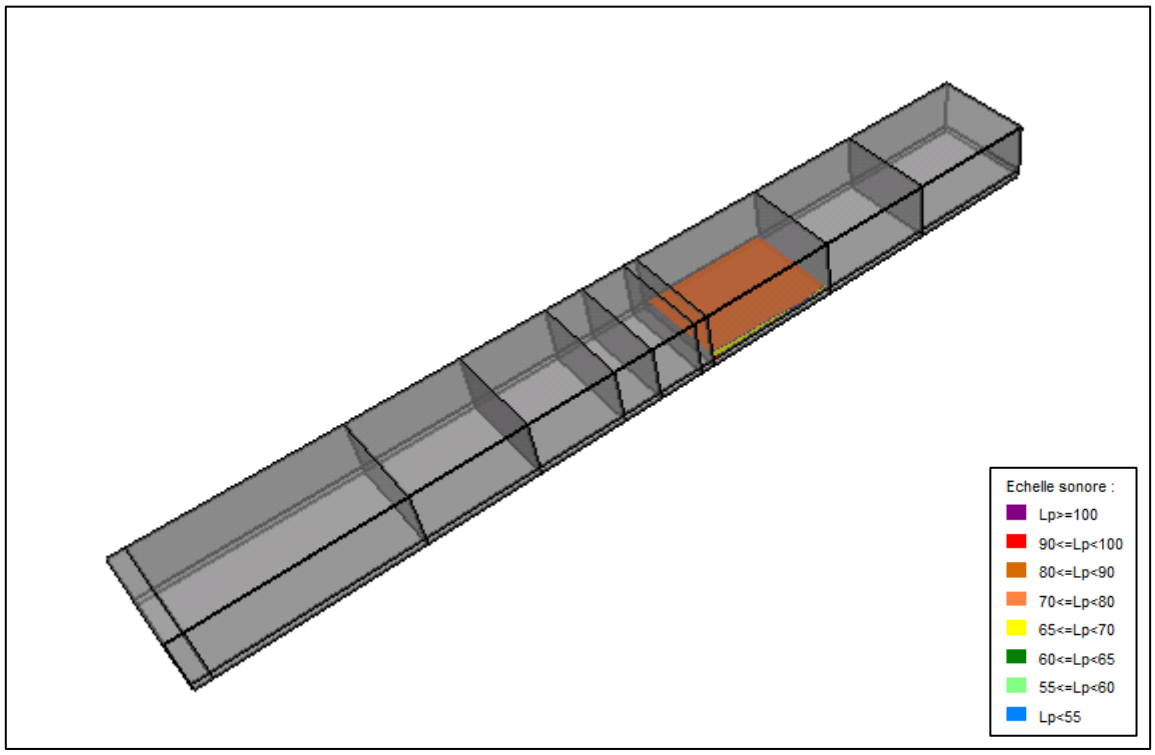
Zone d'étude	Surface approximative du local en m²	Décroissance sonore spatiale réglementaire en dBA	Décroissance sonore spatiale calculée en dBA	Remarques
Bâtiment Structures Zone de procédés spéciaux - Conduct	200	≥ 2,0	2,3	Moyenne sur 2 décroissances
Bâtiment Structures Zone de procédés spéciaux - Ultrason	160	≥ 2,0	2,2	1 décroissance
Bâtiment Structures Zone de procédés spéciaux - CND	260	≥ 2,1	2,4	Moyenne sur 2 décroissances

Analyse des résultats

La valeur moyenne des décroissances sonores spatiales calculées est supérieure au minimum réglementaire.

2.4.7.3 Carte de bruit de la zone

La cartographie sonore du niveau sonore dans la zone est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 1,5m par rapport au sol.



Par ailleurs, le logiciel permet également d'estimer le niveau sonore moyen dans la zone à proximité des parois. Ces niveaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT - Procédés spéciaux *Murs donnant sur l'extérieur*	72,7	70,6	64,7	65,6	63,7	60,3	70,6
STT - Procédés spéciaux *Toiture*	72,7	70,5	64,5	65,4	63,6	60,1	70,4

2.4.7.4 Estimation du bruit dans les bureaux situés dans la zone

Des bureaux sont prévus au sein de la zone.
Le tableau ci-dessous dresse un estimatif du niveau sonore à l'intérieur du bureau généré par les sources de bruit situées aux alentours sont en fonctionnement.

Machines en fonctionnement normal	Finition	Contrôle
Niveau sonore calculé à l'emplacement prévu des bureaux (sans cloisonnement)	88,0 dBA	80,0 dBA *
Performance d'atténuation du cloisonnement prévu	Béton 14cm : R_A=50 dB Porte R_A = 45 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation	Béton 14cm : R_A=50 dB Pas de vitrage Pas de faiblesse type ventilation
Niveau sonore estimé à l'intérieur du bureau (avec cloisonnement)	45,0 dBA	
Niveau sonore maximum demandé par le programme	45,0 dBA	

3 ETUDE DE LA PROPAGATION ACOUSTIQUE DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 Introduction

L'objectif de cette étude est de définir l'impact acoustique dans la configuration future du site et ainsi contrôler le respect des seuils réglementaires applicables en termes de nuisance sonore.

Le logiciel utilisé pour cette étude est le logiciel CADNAA de la société DATAKUSTIK.
Ce logiciel de propagation environnementale est un logiciel d'acoustique prévisionnelle basé sur la modélisation du site et de ces sources sonores. Il est destiné à décrire quantitativement les répartitions sonores pour des situations données.
CADNAA permet de modéliser la propagation acoustique en extérieur de tout type de sources de bruit en tenant compte des paramètres les plus influents, tels que la topographie, le bâti, les écrans, la nature du sol ou encore les conditions météorologiques.

Ce logiciel répond aux exigences de la norme ISO 9613-1 et 9613-2.

3.2 Hypothèses prises en compte dans les calculs

La modélisation sous le logiciel d'acoustique environnementale CadnaA a été réalisée en tenant compte de différents paramètres :

- implantation des bâtiments concernés par les nuisances et des bâtiments voisins ;
- environnement immédiat ;
- conditions météorologiques en vent portant ;
- la puissance acoustique des différentes sources potentielles de bruit ;
- la méthode de calcul de propagation sonore environnementale ISO 9613-1/9613-2.

3.2.1 Paramètres généraux de calcul

Les paramètres généraux de calcul suivants ont été pris en compte dans le modèle :

- Température de 10°C (cas conservateur) ;
- Absorption du sol : 0,68 (terrain alentours principalement agricole) ;
- Nombre de réflexions successives : 2 ;
- Réflexion sur bâtiment : -1dB par réflexion (bâtiment réfléchissant) ;
- Hygrométrie de 70 % ;
- Cartographie acoustique : maillage de 10m x 10m, à une hauteur de 2m du sol.

3.2.2 Topographie de la zone

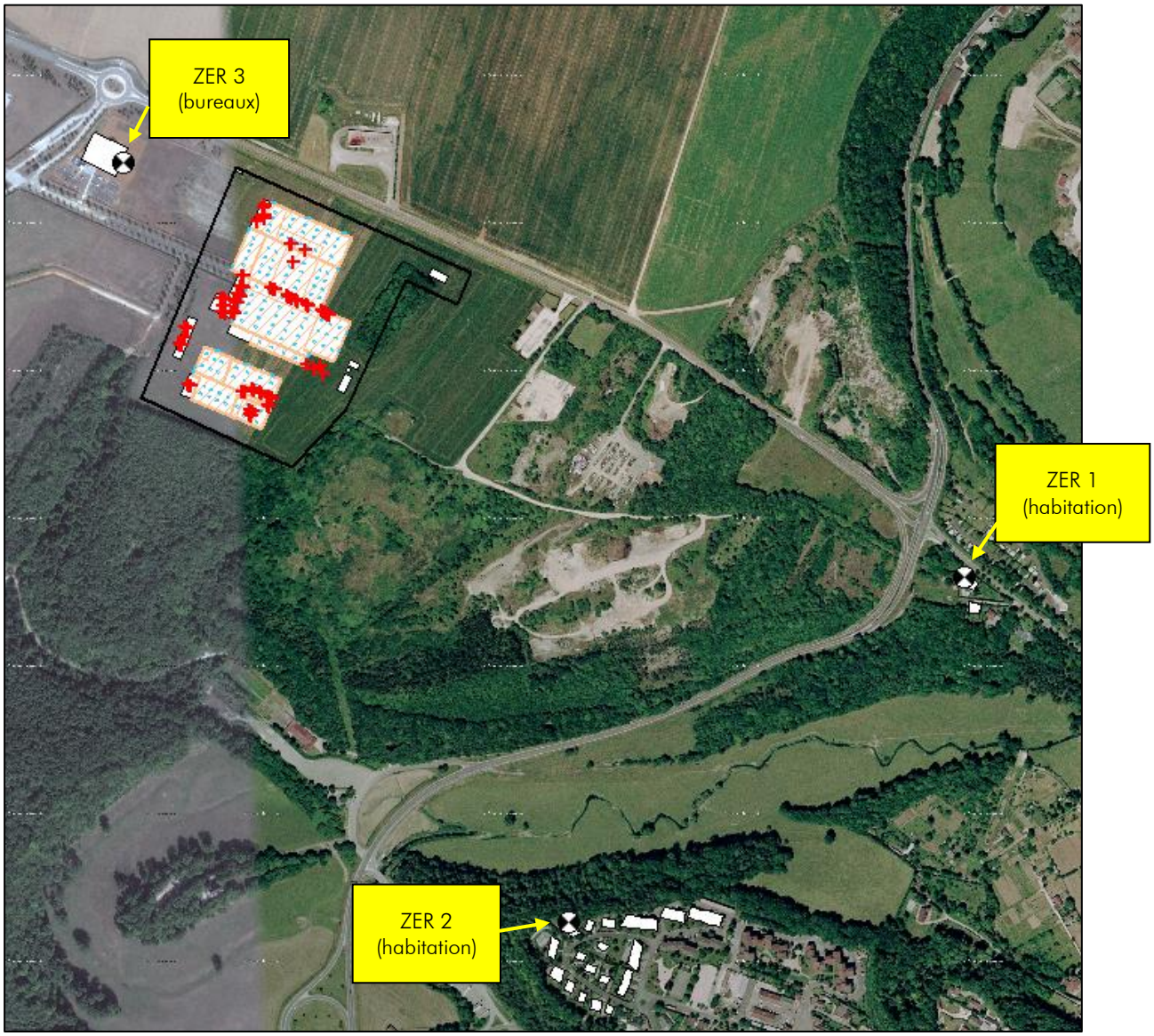
Les données topographiques de la zone ont été intégrées à partir des courbes IGN standard.

3.2.3 Position et hauteur des bâtiments

Pour les bâtiments du site, la position et la hauteur des bâtiments sont ceux prévus dans les plans du projet proposé.
Concernant les bâtiments/habitations alentours, leur position a été repérée à partir d'une vue Google Earth intégrée au modèle CadnaA et leur hauteur a été définie en fonction du nombre d'étages de chaque bâtiment (hauteur forfaitaire de 3m par étage).

3.2.4 Localisation des points d'étude

Le respect des seuils réglementaires est contrôlé en limite de propriété ainsi qu'au niveau des 3 ZER les plus proches, localisées sur l'illustration ci-dessous :



Localisation des points d'étude

3.2.5 Sources de bruit considérées

3.2.5.1 Rayonnement de l'enveloppe des bâtiments

Afin de simuler l'impact sonore dans l'environnement des sources de bruit situées à l'intérieur des bâtiments, le protocole appliqué est le suivant :

- détermination des niveaux de bruit rayonnés sur les parois intérieures des bâtiments par ces sources (sous le logiciel Acouspropa – résultats détaillées dans le paragraphe §2.) ;
- estimations des niveaux sonores transmis par l'enveloppe du bâtiment en introduisant les indices d'affaiblissement acoustiques correspondants à la constitution des parois (murs, toiture, portes, vitrages, grilles…) ;
- modélisation de sources de bruit à l'extérieur du bâtiment par des sources surfaciques horizontales ou verticales, prenant ainsi en compte tous les paramètres influents (dimensions, position dans la paroi, coefficient d'absorption et indice d'affaiblissement acoustique).

Niveaux sonores intérieurs considérés

Le tableau suivant synthétise les niveaux sonores intérieurs considérés dans les calculs. Ces niveaux sont issus des calculs de propagation à l'intérieur des locaux détaillés dans le paragraphe §2.

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
MOT - Forge *Murs*	90,0	90,1	84,2	81,4	80,8	80,9	88,7
MOT - Finition *Murs*	74,0	75,2	76,5	78,5	78,8	78,5	84,6
MOT - Parachèvement *Murs*	77,2	76,5	78,4	81,7	93,1	91,9	96,8
MOT - Préparation *Murs*	59,0	60,6	51,2	53,3	59,3	60,6	64,8
MOT - Chimie *Murs*	67,7	66,3	64,9	60,6	55,8	50,1	66,0
MOT - Procédés spéciaux *Murs*	72,7	70,6	64,7	65,6	63,7	60,3	70,6
MOT - Forge *Toiture*	88,8	88,9	83,2	80,3	79,7	79,3	87,5
MOT - Finition *Toiture*	75,0	76,4	77,9	80,2	80,6	80,2	86,3
MOT - Parachèvement *Toiture*	77,1	77,1	76,7	78,3	88,4	86,9	92,1
MOT - Préparation *Toiture*	58,7	60,3	50,9	53,0	59,0	60,1	64,4
MOT - Chimie *Toiture*	67,7	66,3	64,9	60,6	55,8	50,1	66,0
MOT - Procédés spéciaux *Toiture*	72,7	70,5	64,5	65,4	63,6	60,1	70,4
MOT - Magasin *Murs et toiture*	73,9	72,9	70,5	67,0	60,7	52,7	71,9
STT – Forge – ilot 1 *Murs*	81,8	88,4	85,3	79,6	77,9	79,0	87,3
STT – Forge – ilot 2 *Murs*	100,5	96,9	94,2	94,2	92,6	85,5	98,9
STT – Forge – ilot 3 *Murs*	86,5	91,2	88,0	83,9	81,2	79,2	90,1
STT – Forge – ilot 4 *Murs*	72,3	73,8	72,6	69,8	68,1	63,5	75,2
STT - Finition *Murs*	69,1	73,0	75,8	77,8	75,0	71,0	81,4
STT - Parachèvement *Murs*	83,9	74,6	72,3	72,7	78,3	76,9	82,7
STT - Préparation *Murs*	69,1	65,7	62,6	62,9	65,3	65,1	70,8
STT - Chimie *Murs*	67,7	66,3	64,9	60,6	55,8	50,1	66,0
STT - Procédés spéciaux *Murs*	72,7	70,6	64,7	65,6	63,7	60,3	70,6
STT – Forge – ilot 1 *Toiture*	82,3	89,2	86,3	80,7	79,0	80,1	88,3
STT – Forge – ilot 2 *Toiture*	101,5	98,3	95,8	96,1	94,5	87,3	100,6

	Niveaux spectraux en dB						Niveau intérieur Lp en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
STT – Forge – ilot 3 *Toiture*	87,1	92,0	89,1	85,0	82,3	80,2	91,1
STT – Forge – ilot 4 *Toiture*	73,2	74,9	73,8	71,2	69,5	65,0	76,5
STT - Finition *Toiture*	67,8	71,7	74,5	76,5	73,7	70,1	80,2
STT - Parachèvement *Toiture*	84,1	75,3	74,4	75,6	82,8	81,6	86,9
STT - Préparation *Toiture*	69,2	65,8	62,7	63,1	65,4	65,1	70,9
STT - Chimie *Toiture*	67,7	66,3	64,9	60,6	55,8	50,1	66,0
STT - Procédés spéciaux *Toiture*	72,7	70,5	64,5	65,4	63,6	60,1	70,4
STT - Stockage *Murs et toiture*	73,9	72,9	70,5	67,0	60,7	52,7	71,9
STT - Maintenance *Murs et toiture*	69,5	75,0	72,3	70,8	63,9	57,0	74,6

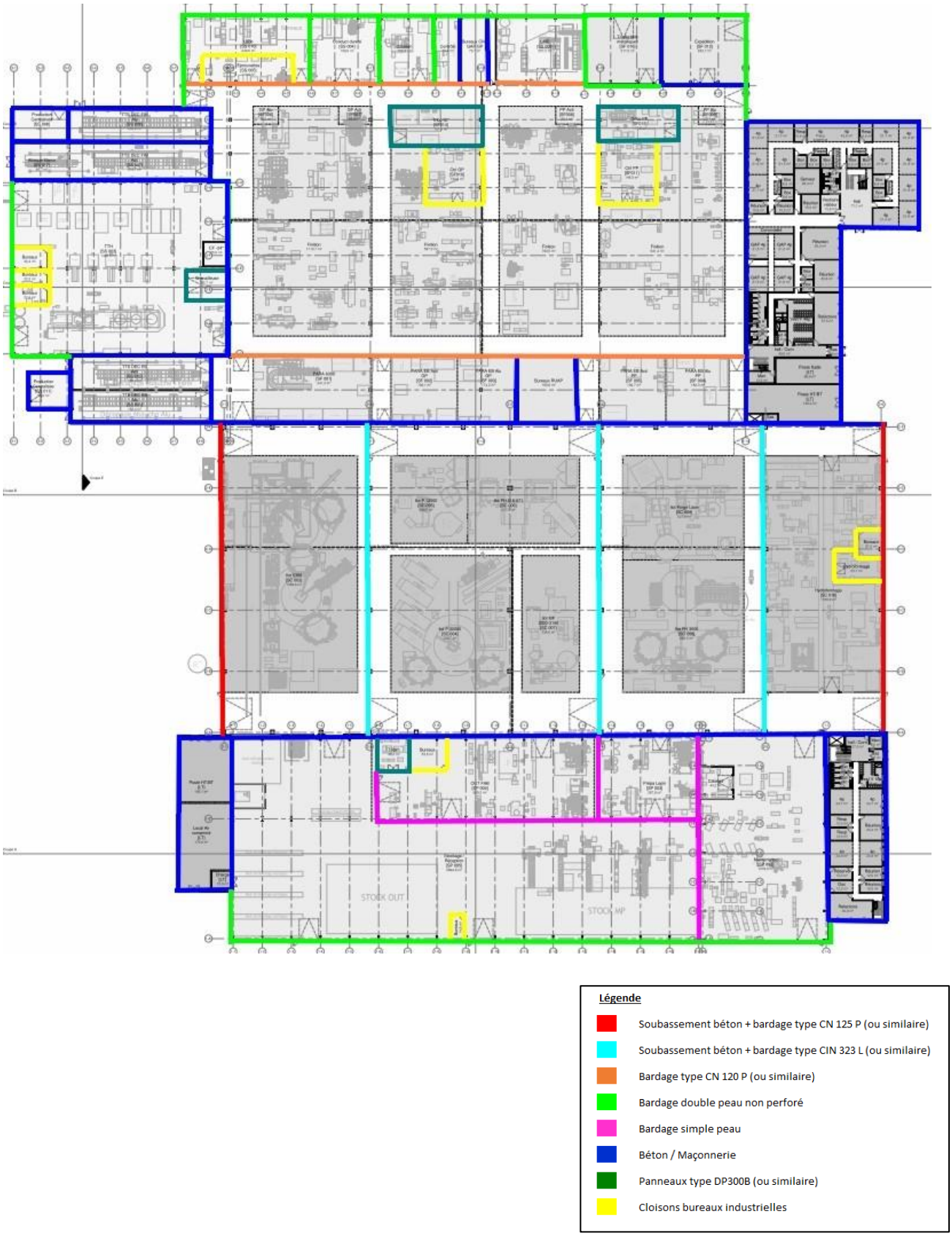
Les niveaux sonores sont attribués à chaque surface de l'enveloppe des bâtiments en fonction de leur position et de l'activité à l'intérieur du local concerné.

Performances acoustiques des matériaux

Les performances acoustiques des matériaux (indice d'affaiblissement acoustique) constituant l'enveloppe des bâtiments utilisées dans le modèle sont reprises dans le tableau suivant.

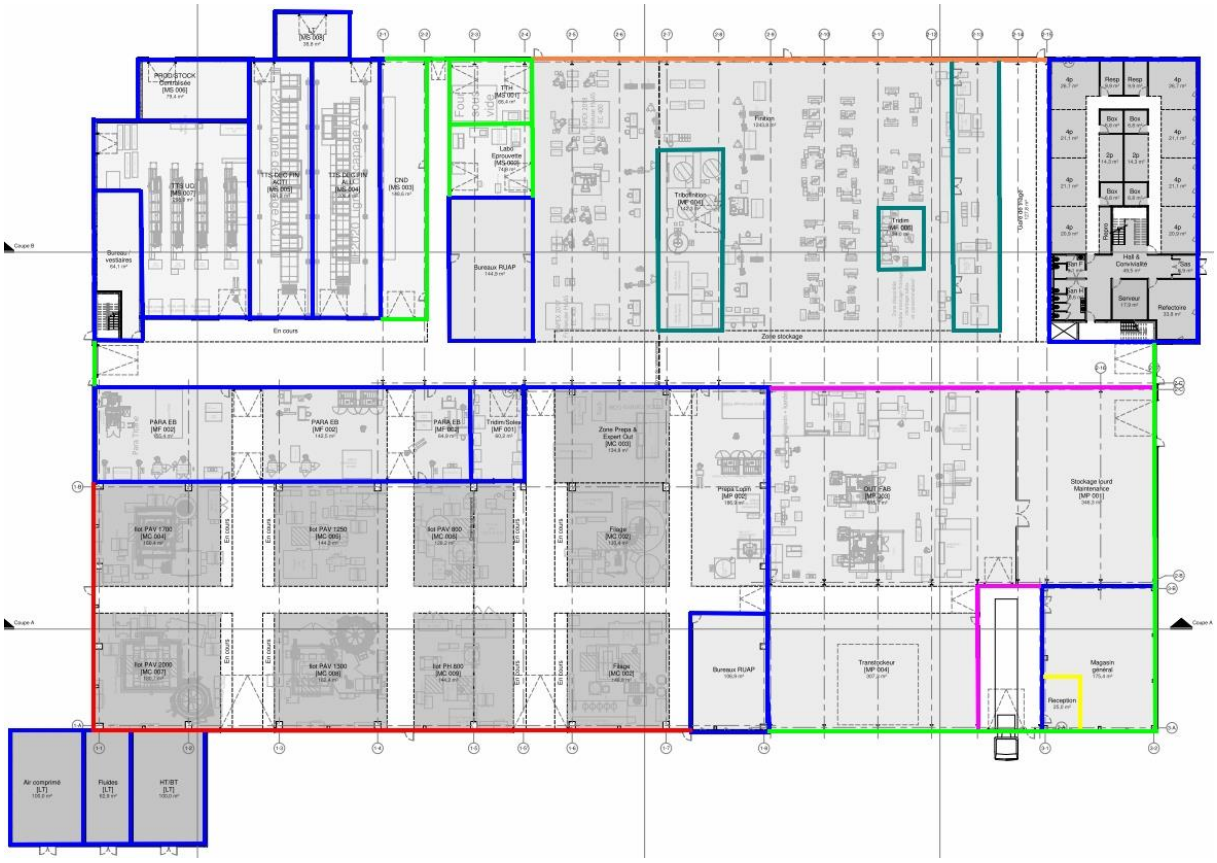
	Performance d'atténuation acoustique par bande d'octave en dB					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Bardage double peau standard non perforé	13	21	22	21	29	38
Bardage type CN115R1 (ou équivalent)	20	26	25	32	41	52
Bardage type CN125P (ou équivalent)	16	25	33	41	43	48
Bardage type CN120P (ou équivalent)	10	18	27	36	37	41
Bardage type CIN323L (ou équivalent)	24	33	41	52	58	67
Béton / Maçonnerie 14 cm	37	45	53	58	66	73
Porte sectionnelle R_w+C = 25 dB	7	15	23	28	33	38
Panneaux polycarbonate R_w+C_{tr} = 20 dB	18	12	23	34	38	31
Menuiserie double vitrage R_w+C_{tr} = 34 dB	27	26	35	38	40	42
Skydôme R_w+C = 28 dB	20	23	29	29	30	27
Skydôme R_w+C = 25 dB	16	17	22	19	22	22

Les atténuations des matériaux sont attribuées à chaque surface rayonnante selon les plans suivants :



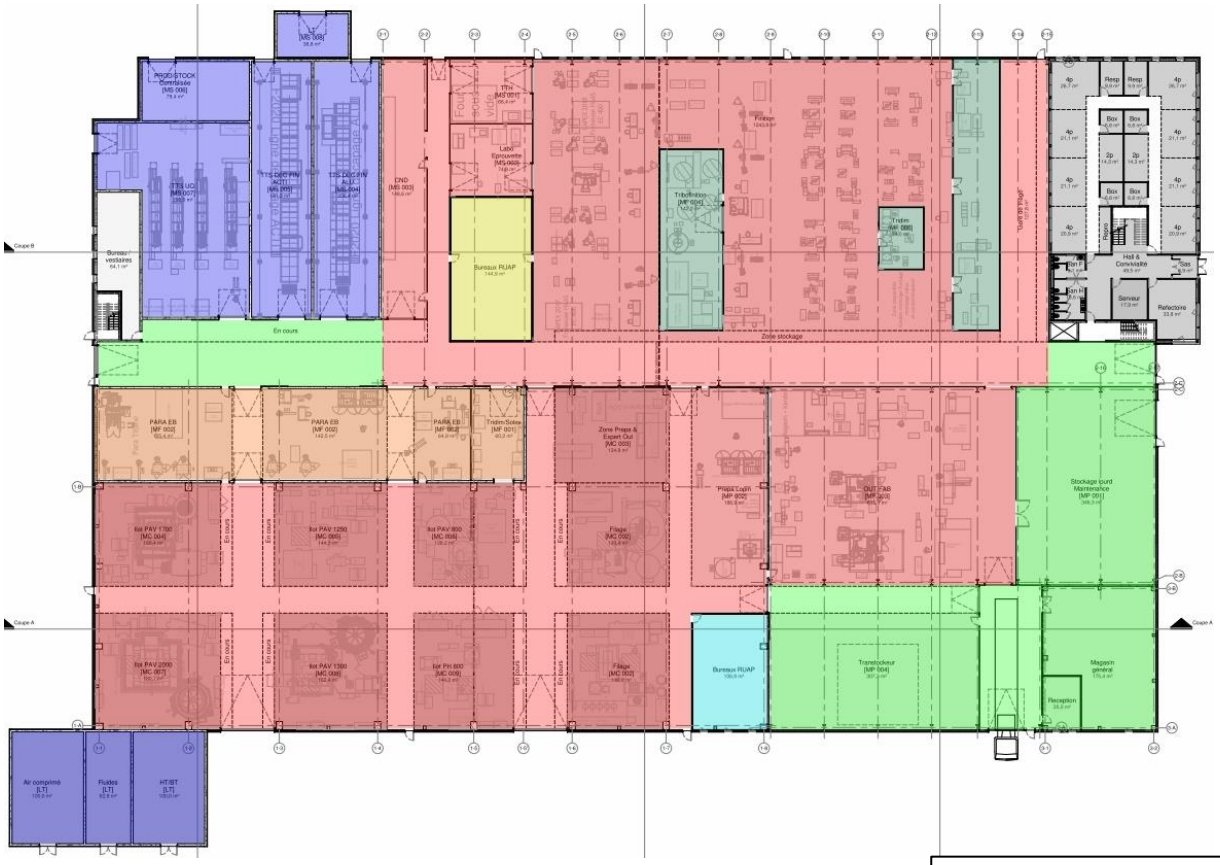
Légende

- Couverture type CN1115 R1 (ou similaire)
- Couverture double peau non perforé
- Béton / Dalle alvéolée
- Béton + faux plafond parachèvement
- Béton + faux plafond bureaux
- Panneaux type DP300B (ou similaire)
- Faux plafond bureaux isolant



Légende

- Soubassement béton + bardage type CN 125 P (ou similaire)
- Soubassement béton + bardage type CIN 323 L (ou similaire)
- Bardage type CN 120 P (ou similaire)
- Bardage double peau non perforé
- Bardage simple peau
- Béton / Maçonnerie
- Panneaux type DP300B (ou similaire)
- Cloisons bureaux industrielles



Légende

- Couverture type CN1115 R1 (ou similaire)
- Couverture double peau non perforé
- Béton / Dalle alvéolée
- Béton + faux plafond parachèvement
- Béton + faux plafond bureaux
- Panneaux type DP300B (ou similaire)
- Faux plafond bureaux isolant

3.2.5.2 Equipements techniques en toiture/extérieur

En complément du rayonnement de l'enveloppe des bâtiments, des équipements techniques seront installés en toiture ou en extérieur.

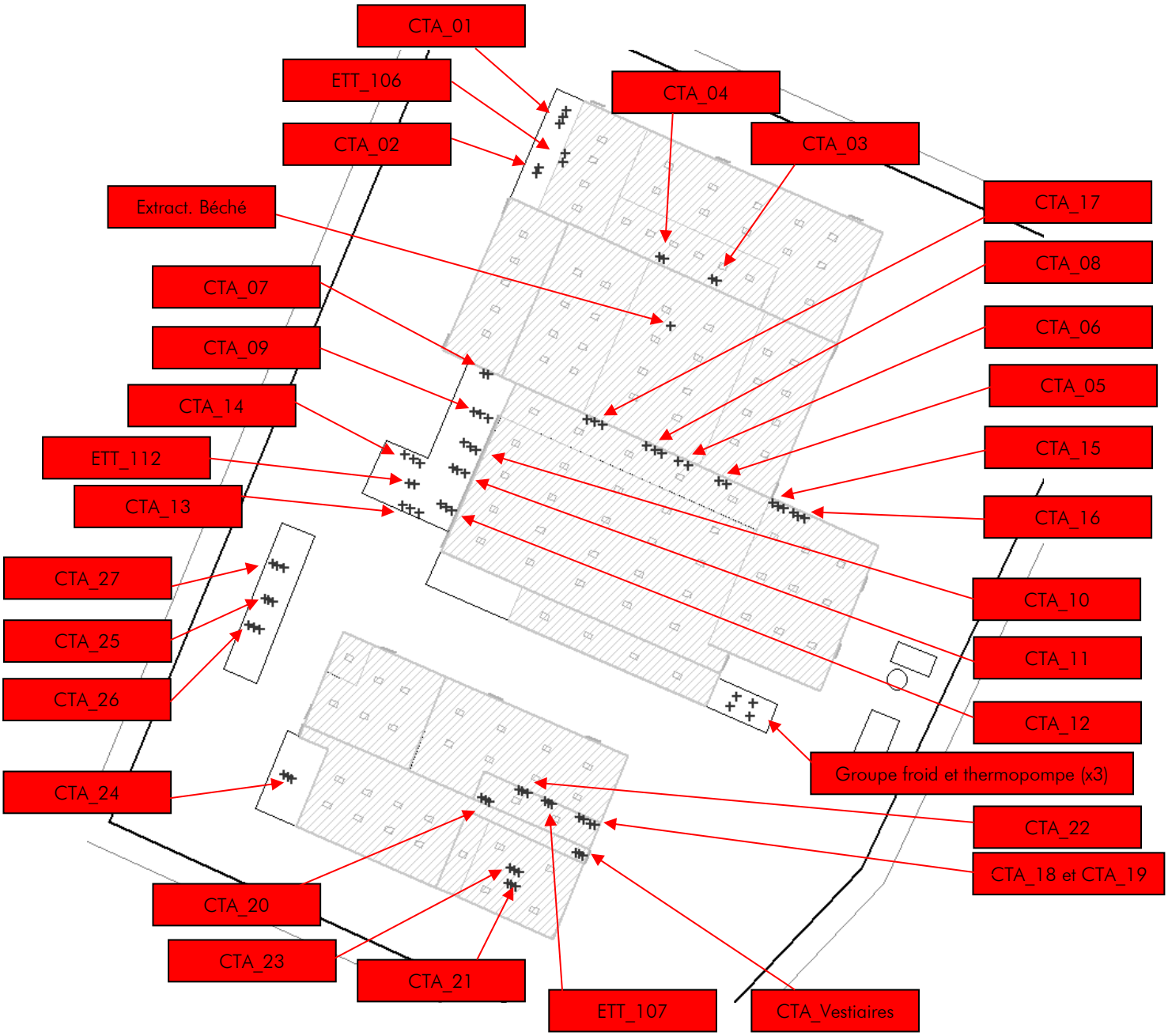
Ces sources ont été modélisées par des objets de type source ponctuelle avec les caractéristiques de puissance acoustique suivantes :

	Niveaux spectraux en dB						Niveau global Lw en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
CTA_01 - Aspiration	65,0	64,0	67,0	57,0	55,0	54,0	66,2
CTA_01 - Refoulement	71,0	74,0	78,0	79,0	76,0	71,0	82,7
CTA_01 - Carcasse	61,0	59,0	56,0	54,0	51,0	40,0	59,1
CTA_02/07 - Aspiration	77,0	74,0	66,0	63,0	57,0	54,0	69,9
CTA_02/07 - Carcasse	70,0	63,0	57,0	50,0	46,0	40,0	60,0
CTA_03/04 - Aspiration	94,0	85,0	80,0	75,0	70,0	64,0	83,1
CTA_03/04 - Carcasse	86,0	81,0	69,0	60,0	59,0	44,0	75,6
CTA_05/06 - Aspiration	92,0	83,0	77,0	73,0	68,0	61,0	80,9
CTA_05/06 - Carcasse	85,0	79,0	67,0	58,0	56,0	41,0	73,8
CTA_08 - Aspiration	56,0	60,0	53,0	49,0	55,0	55,0	62,1
CTA_08 - Refoulement	64,0	69,0	65,0	61,0	64,0	64,0	71,1
CTA_08 - Carcasse	63,0	68,0	56,0	51,0	46,0	36,0	61,3
CTA_09/10/11/12 - Aspiration	65,0	56,0	54,0	52,0	59,0	57,0	64,0
CTA_09/10/11/12 - Refoulement	70,0	65,0	67,0	62,0	69,0	64,0	73,1
CTA_09/10/11/12 - Carcasse	70,0	64,0	58,0	53,0	51,0	36,0	61,3
CTA_13 - Aspiration	64,0	55,0	53,0	51,0	58,0	56,0	63,0
CTA_13 - Refoulement	69,0	63,0	66,0	61,0	67,0	63,0	71,6
CTA_13 - Carcasse	68,0	62,0	57,0	51,0	49,0	35,0	59,7
CTA_14 - Aspiration	63,0	64,0	55,0	51,0	57,0	57,0	64,4
CTA_14 - Refoulement	70,0	70,0	68,0	64,0	67,0	67,0	73,8
CTA_14 - Carcasse	68,0	70,0	60,0	54,0	49,0	39,0	64,0
CTA_15/16 - Aspiration	64,0	56,0	53,0	52,0	58,0	56,0	63,1
CTA_15/16 - Refoulement	69,0	64,0	67,0	62,0	67,0	63,0	71,8
CTA_15/16 - Carcasse	69,0	63,0	58,0	52,0	50,0	36,0	60,6
CTA_17 - Aspiration	64,0	63,0	54,0	49,0	45,0	45,0	58,3
CTA_17 - Refoulement	70,0	72,0	66,0	65,0	65,0	60,0	71,2
CTA_17 - Carcasse	59,0	56,0	42,0	40,0	40,0	28,0	51,6
CTA_18/19 - Aspiration	89,0	80,0	75,0	72,0	69,0	67,0	79,3
CTA_18/19 - Carcasse	81,0	75,0	66,0	57,0	58,0	44,0	70,5
CTA_20 - Aspiration	68,0	58,0	56,0	55,0	63,0	59,0	67,5
CTA_20 - Refoulement	74,0	68,0	70,0	64,0	73,0	67,0	76,7
CTA_20 - Carcasse	73,0	67,0	61,0	54,0	55,0	39,0	64,1
CTA_21 - Aspiration	64,0	55,0	52,0	51,0	57,0	55,0	62,1
CTA_21 - Refoulement	69,0	63,0	66,0	61,0	66,0	62,0	71,0
CTA_21 - Carcasse	68,0	62,0	57,0	51,0	49,0	35,0	59,7
CTA_22 - Aspiration	54,0	55,0	50,0	47,0	53,0	53,0	59,3
CTA_22 - Refoulement	61,0	63,0	61,0	60,0	62,0	62,0	68,6
CTA_22 - Carcasse	60,0	62,0	52,0	50,0	44,0	34,0	56,9
CTA_23 - Aspiration	61,0	59,0	56,0	49,0	46,0	45,0	57,3
CTA_23 - Refoulement	66,0	68,0	67,0	68,0	65,0	61,0	72,0
CTA_23 - Carcasse	56,0	53,0	44,0	43,0	40,0	29,0	50,3

	Niveaux spectraux en dB						Niveau global Lw en dBA
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
CTA_24 - Aspiration	63,0	65,0	59,0	54,0	50,0	49,0	61,5
CTA_24 - Refoulement	69,0	74,0	73,0	73,0	66,0	64,0	76,3
CTA_24 - Carcasse	59,0	59,0	50,0	48,0	42,0	33,0	54,6
CTA_Vestiaires - Aspiration	64,0	63,0	54,0	49,0	45,0	45,0	58,3
CTA_Vestiaires - Refoulement	70,0	72,0	66,0	65,0	65,0	60,0	71,2
CTA_Vestiaires - Carcasse	59,0	56,0	42,0	40,0	40,0	28,0	51,6
CTA_25 - Aspiration	65,0	64,0	68,0	58,0	56,0	55,0	67,1
CTA_25 - Refoulement	72,0	75,0	80,0	80,0	77,0	73,0	84,0
CTA_25 - Carcasse	62,0	59,0	57,0	55,0	52,0	41,0	60,0
CTA_26 - Aspiration	61,0	58,0	46,0	42,0	44,0	44,0	54,0
CTA_26 - Refoulement	71,0	70,0	68,0	64,0	66,0	67,0	73,6
CTA_26 - Carcasse	69,0	70,0	60,0	54,0	49,0	39,0	64,1
CTA_27 - Aspiration	61,0	59,0	59,0	54,0	50,0	50,0	60,4
CTA_27 - Refoulement	66,0	67,0	69,0	70,0	68,0	64,0	74,3
CTA_27 - Carcasse	56,0	52,0	46,0	45,0	43,0	32,0	51,1
Groupe froid	96,0	98,0	95,0	94,0	89,0	79,0	97,9
Thermopompe (x 3)	102,0	102,0	101,0	99,0	93,0	86,0	103,0
ETT_112_Aspiration	57,0	62,0	63,0	67,0	70,0	67,0	74,1
ETT_112_Refoulement	57,0	69,0	71,0	74,0	74,0	75,0	80,3
ETT_107_Aspiration	53,0	6,0	60,0	65,0	66,0	68,0	72,3
ETT_107_Refoulement	57,0	65,0	71,0	73,0	73,0	76,0	80,2
ETT_106_Aspiration	59,0	62,0	62,0	66,0	70,0	73,0	76,4
ETT_106_Refoulement	60,0	63,0	72,0	75,0	76,0	81,0	84,0
Béché	118,0	117,0	120,0	117,0	115,0	109,0	122,0

Ces données sont issues soit des données constructeur, soit des mesures effectuées sur le site existant dont les résultats ont été fournis dans le programme.

Les sources de bruit sont localisées sur l'extrait du modèle ci-dessous.



3.3 Résultats des simulations

3.3.1 Méthodologie

Afin de se placer dans un cas conservateur, il a été considéré que toutes les sources de bruit fonctionnaient en permanence en périodes diurne et nocturne.
Pour l'extraction du béché, il a été considéré pour le moment une atténuation de 12 dB sur le niveau sonore fourni dans le programme du fait de la création d'une fosse de détente (à détailler en phase PRO).

Les niveaux résiduels considérés sont ceux transmis dans les rapports d'état sonore initial du programme portant les références LISI-F2020-NBAT-EXT-062-R00 et LISI-F2020-NBAT-EXT-084-R00. Afin de se placer dans un cas conservateur, les niveaux utilisés sont les niveaux fractiles L_{50}.

3.3.2 Résultats

3.3.2.1 Résultats aux points d'étude

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats obtenus aux points d'étude.

Période diurne					
Point d'étude	Niveau de bruit résiduel en dBA	Niveau de bruit particulier en dBA	Niveau de bruit ambiant en dBA	Emergence calculée en dBA	Emergence maximale admissible en dBA
ZER 1	44,5	31,5	44,5	0,0	6,0
ZER 2	46,5	35,5	47,0	0,5	5,0
ZER 3	50,0	47,0	51,5	1,5	5,0

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.

Période nocturne					
Point d'étude	Niveau de bruit résiduel en dBA	Niveau de bruit particulier en dBA	Niveau de bruit ambiant en dBA	Emergence calculée en dBA	Emergence maximale admissible en dBA
ZER 1	36,0	31,5	37,5	1,5	4,0
ZER 2	37,0	35,5	39,5	2,5	4,0
ZER 3	/	/	/	/	/

Les valeurs sont arrondies à 0,5 dBA près.
La ZER 3 étant une zone de bureaux, il est considéré qu'il n'y a pas de présence humaine prolongée en période nocturne. Le critère d'émergence n'est donc pas à respecter.

Analyse des résultats
Les seuils réglementaires sont respectés pour chacun des points, aussi bien en période diurne que nocturne.

3.3.2.2 Résultats en limite de propriété

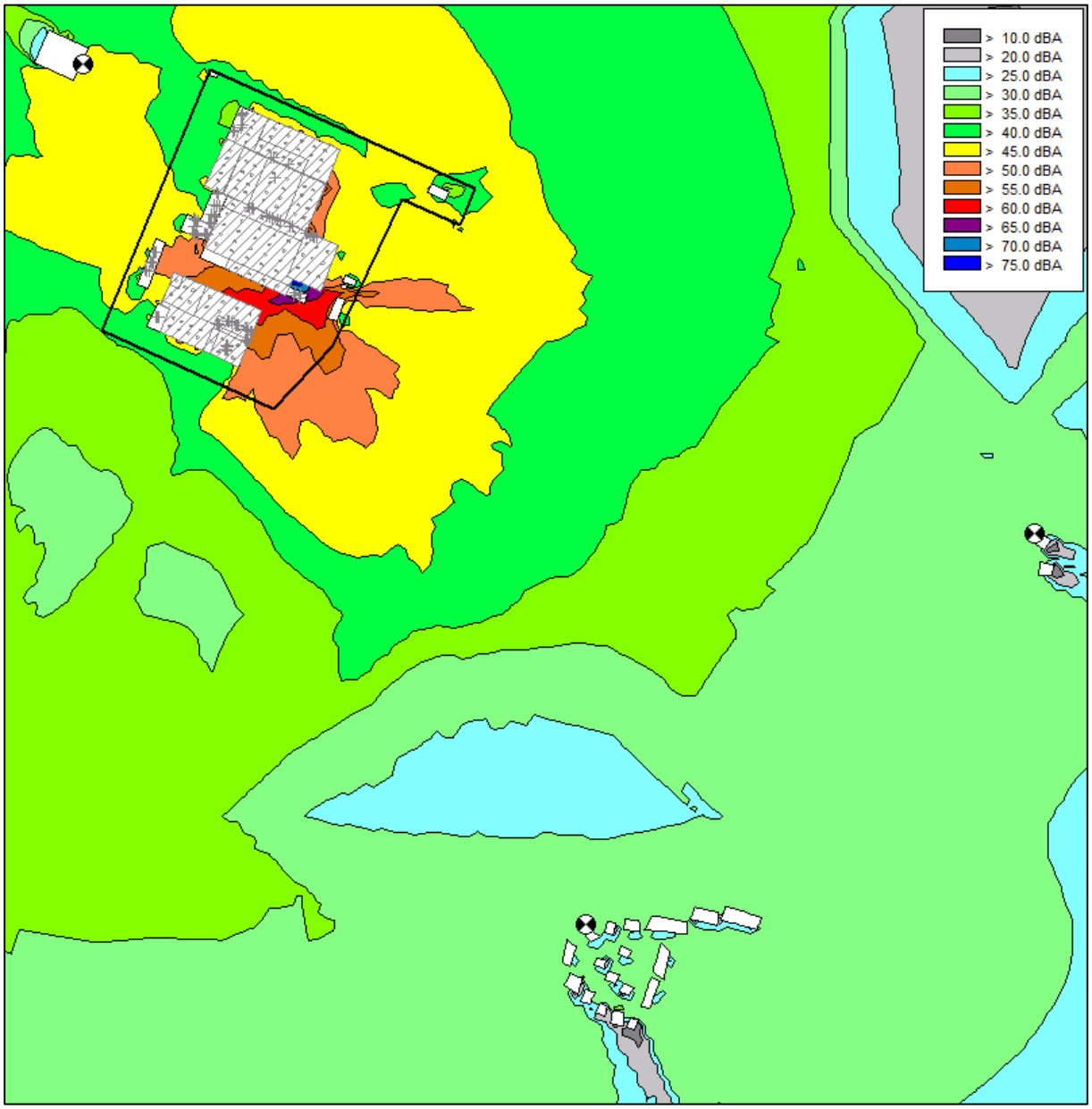
La carte de bruit ci-dessous représente les zones où le niveau de bruit est supérieur ou égal à 60 dBA. Cette carte permet donc d'évaluer si le seuil réglementaire est dépassé en limite de propriété (60 dBA en période nocturne).
Elle est calculée à une hauteur de 2m par rapport au sol.

Carte de bruit du fonctionnement du site – Périodes diurne et nocturne – Zone de 60 dBA

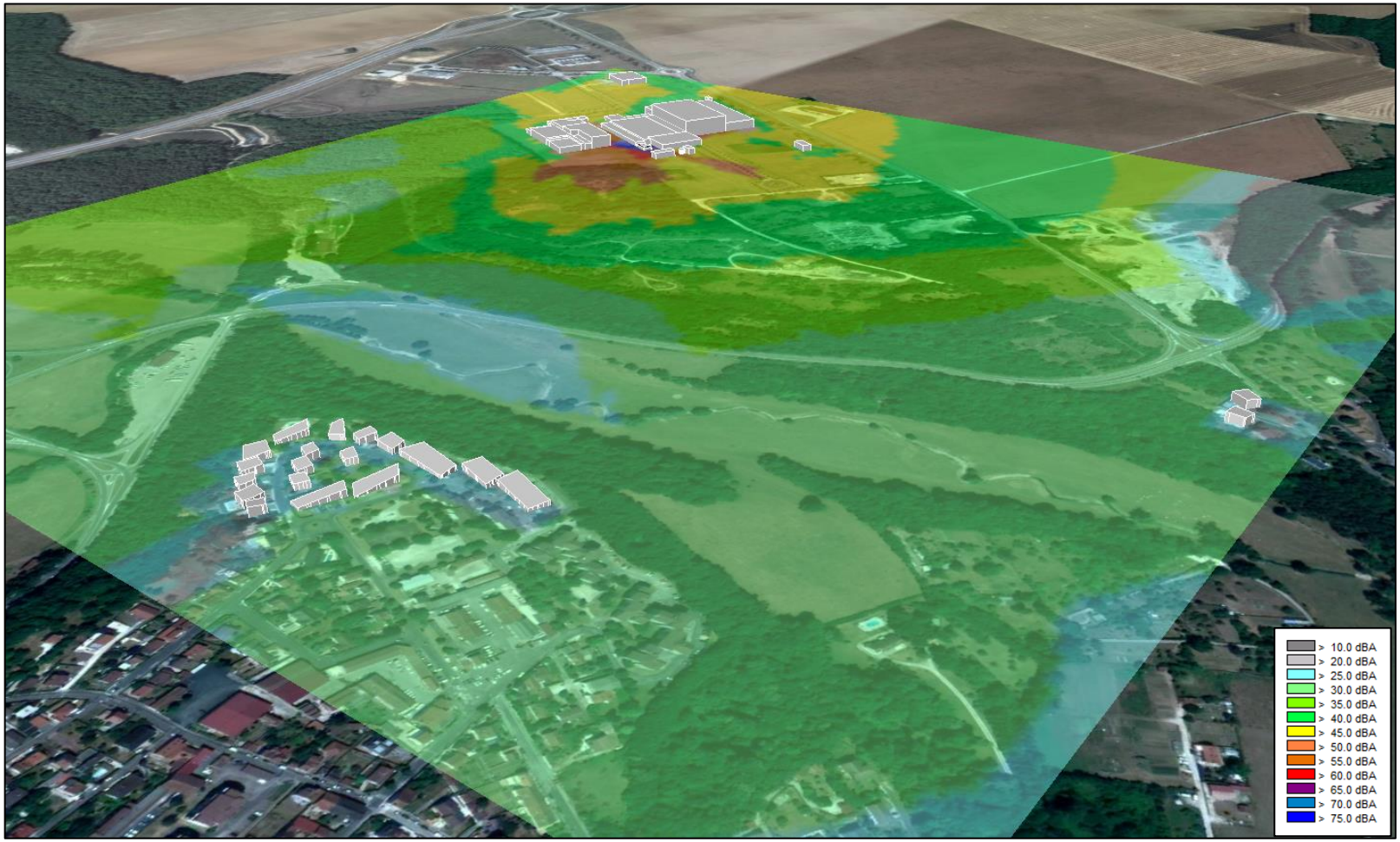
Analyse des résultats
Les zones où le niveau sonore est supérieur à 60 dBA ne dépassent pas la limite de propriété du site. Le respect réglementaire est donc confirmé en période nocturne.
En période diurne, le fonctionnement du site étant le même et le seuil réglementaire étant fixé à 70 dBA, le respect réglementaire est également confirmé.

3.3.2.3 Cartes de bruit

La cartographie sonore du niveau de bruit particulier (impact du site uniquement) en périodes jour et nuit est illustrée sur la figure ci-après.
Cette cartographie sonore est obtenue en considérant l'ensemble des sources modélisées en fonctionnement simultané.
Cette carte de bruit est calculée à une hauteur de 2m par rapport au sol.



Carte de bruit du fonctionnement du site – Périodes diurne et nocturne



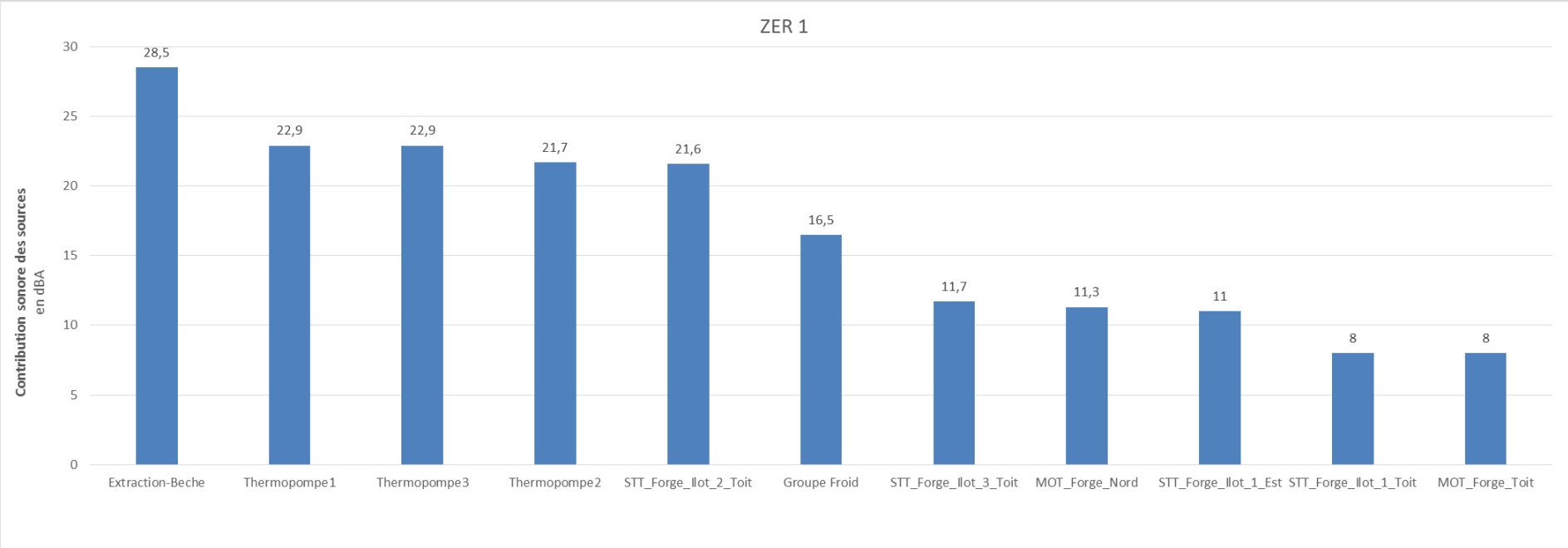
Carte de bruit 3D du fonctionnement du site – Périodes diurne et nocturne

3.3.2.4 Critère de tonalité marquée

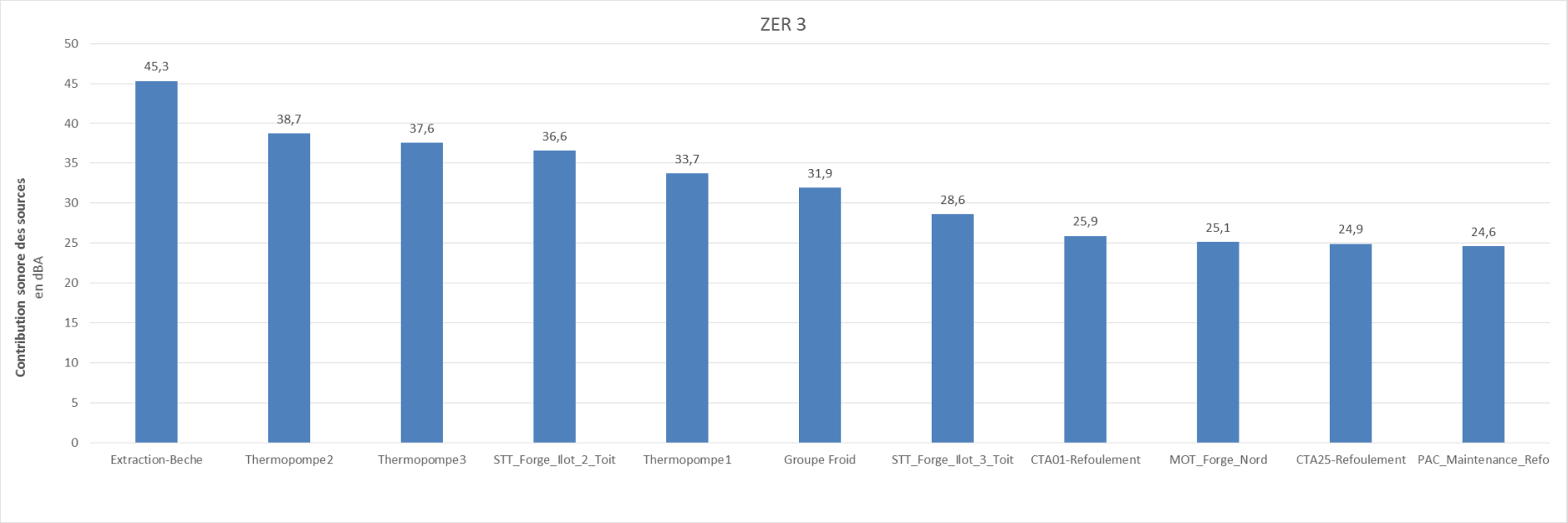
Les données disponibles quant aux équipements techniques ne permettent pas d'évaluer le critère de tonalité marquée auprès des différentes ZER.
Cet aspect devra être évalué par la mesure une fois les installations réalisées

3.3.3 Analyse des contributions sonores par point

A partir du modèle numérique, il est possible d'évaluer l'impact sonore de chaque source au niveau de chaque point d'étude.
Les figures ci-dessous présentent les contributions sonores des sources les plus impactantes par ordre décroissant pour les trois points d'étude.



ZER 2
Contribution sonore des sources
en dBA
35
30
25
20
15
10
5
0
30,4
27,8
27
25,7
24
23,2
14,6
12,9
11,5
10,5
10
Extraction-Beche
Thermopompe1
Thermopompe3
Thermopompe2
Groupe Froid
STT_Forge_Ilot_2_Toit
MOT_Forge_Sud1
STT_Forge_Ilot_3_Toit
MOT_Forge_Toit
MOT_Forge_Sud2
STT_Forge_Ilot_1_Toit



Analyse des résultats

Les graphes précédents montrent que pour l'ensemble des points, c'est l'extraction du bèche qui est la source de bruit la plus impactante ; viennent ensuite les équipements techniques extérieurs, notamment les thermopompes.

4 MESURES DE RECEPTION ENVISAGEES

Ce paragraphe détaille les mesures de réception envisagées par type de performances à contrôler.

4.1 Impact du site dans l'environnement (ICPE)

Le site étant classé ICPE, il est soumis aux dispositions acoustiques réglementaires de l'arrêté du 23 janvier 1997.

Cette réglementation fixe des exigences en termes :

- de niveaux sonores maximum en limite de propriété ;
- d'émergence en Zones à Emergence Réglementée (ZER) ;
- de tonalités marquées en ZER.

Des exigences sont fixées pour chaque période réglementaire **diurne [7h-22h]** et **nocturne [22h-7h]**.

Dans ces conditions, il est prévu de réaliser dans les mois qui suivent la mise en exploitation du site dans son entièreté, un contrôle ICPE réglementaire reprenant à minima les caractéristiques suivantes :

- mesures effectuées en période diurne et en période nocturne ;
- mesures en 4 points minimum situés en limite de propriété ;
- mesures en 3 points minimum en ZER, au niveau des 3 points modélisés dans les calculs (cf § 3.2.4 du présent document).

Ces mesures seront réalisées selon les dispositions détaillées dans l'arrêté du 23 janvier 1997 et selon les dispositions de la norme NFS 31-010.

Concernant l'analyse de la conformité en ZER, il est nécessaire de mesurer le niveau de bruit résiduel, c'est-à-dire le niveau de bruit avec établissement à l'arrêt. Pour ce cas, il pourra être envisagé les deux solutions suivantes :

- utiliser les niveaux sonores mesurés dans les précédentes campagnes d'état sonore initial transmis dans les documents du programme sous les références LISI-F2020-NBAT-EXT-062-R00 et LISI-F2020-NBAT-EXT-084-R00 ;
- prévoir une nouvelle campagne de mesure de ces niveaux de bruit résiduel avant démarrage du chantier, si les mesures des précédentes campagnes sont jugées obsolètes.

En complément de ce diagnostic ICPE final, il est également prévu de réaliser un « pré-contrôle » après mise en exploitation de la Tranche 1, selon les mêmes dispositions.
Ce pré-contrôle permettra de valider et le cas échéant ajuster le modèle numérique réaliser pour tendre vers un modèle final du site le plus proche possible de la réalité.

Pour ces deux campagnes, il sera nécessaire de prévoir un fonctionnement de l'ensemble des équipements du site.

4.2 Acoustique intérieur des locaux de Process

Concernant l'acoustique intérieure des locaux de process, on distingue deux types d'exigences majeurs :

- le respect des exigences réglementaires liées à la décroissance sonore spatiale dans les ateliers ;
- le respect des exigences programmatiques vis-à-vis de l'isolation acoustique des bureaux situés dans le process.

4.2.1 Mesures de décroissance sonore spatiale

Ces mesures devront être réalisées dans le cas « local vide », c'est-à-dire avant implantation du process, et selon les conditions fixées dans l'arrêté du 30 août 1990.

Le nombre de mesures a effectuée sera à affiner en phase PRO et sur site en fonction des zones « disponibles » pour la mesure mais le principe serait de pouvoir réaliser les mêmes mesures que celles qui ont été simulées dans les calculs.

4.2.2 Isolation acoustique des bureaux

Pour ces mesures, il sera nécessaire d'intervenir lors d'un fonctionnement de l'ensemble des machines de process installées dans le même local que le bureau testé.

Un point de mesure sera installé au centre du bureau testé et mesurera pendant a minima 15 minutes, le niveau sonore moyen perçu dans le bureau. A noter que durant cette phase de mesure, le bureau devra être inoccupé pour éviter les perturbations. Un point devra également être réalisé en amont de la mesure de manière à bien prendre l'ensemble des cycles de fonctionnement des machines de process.

A noter que cet aspect devra également être vérifié dans les bureaux Support situés en mitoyenneté des locaux Process.

4.3 Acoustique dans les locaux tertiaires

Pour les locaux tertiaires, plusieurs critères sont à respecter :

- isolement au bruit extérieur
- isolement au bruit aérien entre locaux mitoyens ;
- niveau de bruit de chocs ;
- correction acoustique ;
- niveaux de bruit d'équipements.

Ces critères seront vérifiés à l'aide de mesures spécifiques permettant d'évaluer ces critères.
Ces mesures seront réalisées sur un panel de plusieurs locaux, comprenant a minima :

- la salle de restauration ;
- la salle de sport ;
- 2 bureaux de direction ;
- 3 salles de réunion (une par bâtiment support) ;
- 9 bureaux individuels ou collectifs ou boxs (3 par bâtiment support) ;
- 3 locaux annexes (réfectoire, vestiaires…).