

CONSTRUCTION D'UN ÉTABLISSEMENT PÉNITENTIAIRE

MAISON D'ARRÊT DE TREMBLAY-EN-FRANCE (93)

SITE DE TREMBLAY-EN-FRANCE

MISSION M8 : étude acoustique

Juillet 2019

CONSTRUCTION D'UN ÉTABLISSEMENT PÉNITENTIAIRE

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Projet	ÉTABLISSEMENT PÉNITENTIAIRE site de Tremblay-en-France		
Maître d'Ouvrage	APIJ		
Document	MISSION M8 : Étude acoustique		
Version	Version 4	Date	Juillet 2019

Nom du fichier :

RÉVISION DU DOCUMENT

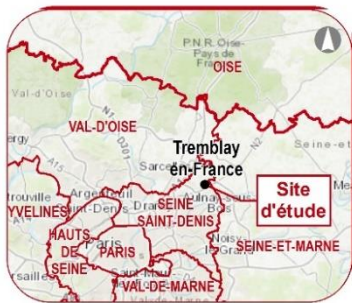
Version	Date	Rédacteur(s)	Qualité du rédacteur(s)	Contrôle	Modifications
0	21/01/2019	Sébastien VOET	Chargées d'études	GURIEC Marie	/
1	12/06/2019	Florence MINARD Hélène CRÉTÉ	Chargées d'études	GURIEC Marie	Intégration de la modélisation.
2	04/07/2019	Florence MINARD Hélène CRÉTÉ	Chargées d'études	GURIEC Marie	Reprise suite aux remarques de l'APIJ.
3	16/07/2019	Florence MINARD	Chargée d'études	GURIEC Marie	Reprise suite aux remarques de l'APIJ.
4	29/07/2019	Florence MINARD	Chargée d'études	GURIEC Marie	Reprise suite aux remarques de l'APIJ.

1	Introduction générale.....	6
2	Projet de création d'un établissement pénitentiaire à Tremblay-en-France	9
3	Notion d'acoustique.....	10
3.1	LE BRUIT – DÉFINITION	10
3.2	LES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DU BRUIT	10
3.3	PLAGE DE SENSIBILITÉ DE L'OREILLE	10
3.4	ARITHMÉTIQUE PARTICULIÈRE	11
4	Aspect réglementaire	12
4.1	TEXTES RÉGLEMENTAIRES	12
4.2	INDICES RÉGLEMENTAIRES	12
5	Mesures de bruit : méthodologie et résultats.....	13
5.1	MÉTHODOLOGIE	13
5.2	LOCALISATION DES POINTS DE MESURE	13
5.3	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE MESURE.....	14
5.4	SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MESURE.....	16
6	Isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur	17
6.1	MÉTHODOLOGIE ET OBJECTIFS ACOUSTIQUES	17
6.2	HYPOTHÈSES DE CALCUL.....	18

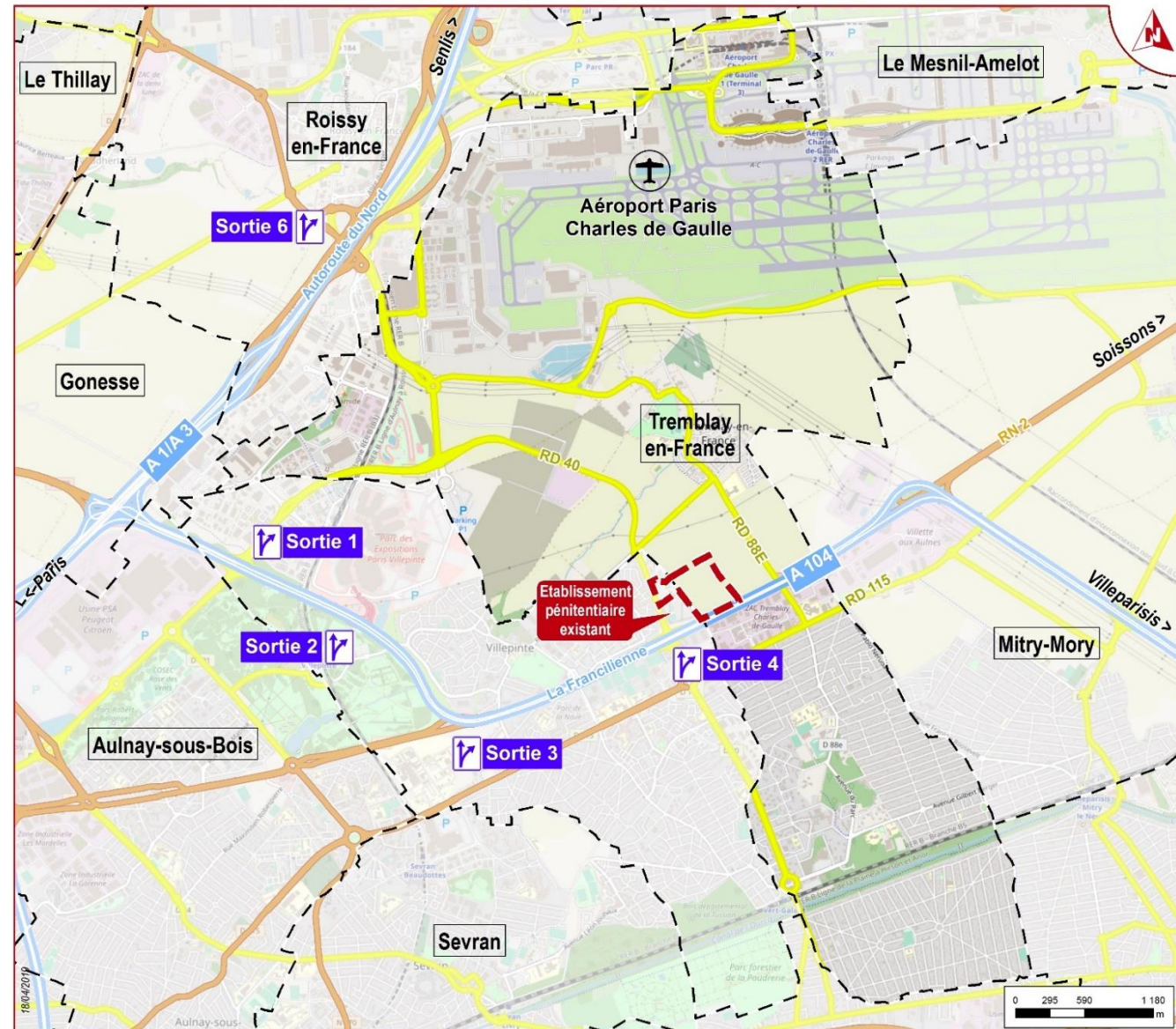
6.3	CALAGE DU MODÈLE DE CALCUL SUR LA BASE DES MESURES	18
6.4	CALCUL DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE VIS-À-VIS DE L'EXTÉRIEUR.....	19
6.4.1	Identification des infrastructures et classement sonore des voies	19
6.4.2	Paramètres de modélisation et de calcul	21
6.4.3	Présentation et résultats des calculs des niveaux sonores	22
7	Conclusion	29
8	Annexes.....	31
8.1	MATÉRIEL DE MESURE.....	31
8.2	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES RELEVÉES PENDANT LES MESURES.....	31

Plan de situation

-  Périmètre du site d'étude
-  Limite de commune
-  Autoroute
-  Route nationale et départementale structurante
-  Route départementale principale
-  Sortie autoroute



Fond de plan : esri / OSM
Sources : APIJ - IGN



1 Introduction générale

Le Ministère de la Justice a mandaté l'A.P.I.J.¹ pour la recherche d'un terrain permettant d'accueillir un établissement pénitentiaire d'une capacité de 700 places implanté dans **la région Île-de-France dans le département de Seine-Saint-Denis (93)**.

Ce site se localise sur la commune de Tremblay-en-France.

Une première mission, en avril 2018, a porté sur le recueil de données et la définition des conditions de la faisabilité d'un tel établissement.

À l'automne 2018, l'État a décidé de lancer les études complémentaires qui permettront d'engager la construction d'un nouvel établissement pénitentiaire sur ce site accolé à l'actuelle maison d'arrêt de Villepinte.










La présente étude concerne la protection acoustique des bâtiments de ce projet, sur la base des données du classement sonore des voies dans le secteur d'étude.

Elle se décompose de la manière suivante :

- caractérisation de l'environnement sonore existant (sur la base de mesures de bruit in-situ réalisées en décembre 2018) ;
- calcul de l'impact acoustique des infrastructures routières sur le projet ;
- calcul des objectifs d'isolement des bâtiments vis-à-vis de l'extérieur.

¹ Agence Publique Pour l'Immobilier de la Justice

Périmètre du site d'étude

-  Périmètre du site d'étude
-  Limite de commune
-  Autoroute
-  Route départementale
-  Autre route
-  Zone d'habitat
-  Zone d'activités
-  Equipement et service
-  Etablissement pénitentiaire existant



Fond de plan : esri
Sources : Urban Atlas Copernicus / EGIS / IGN

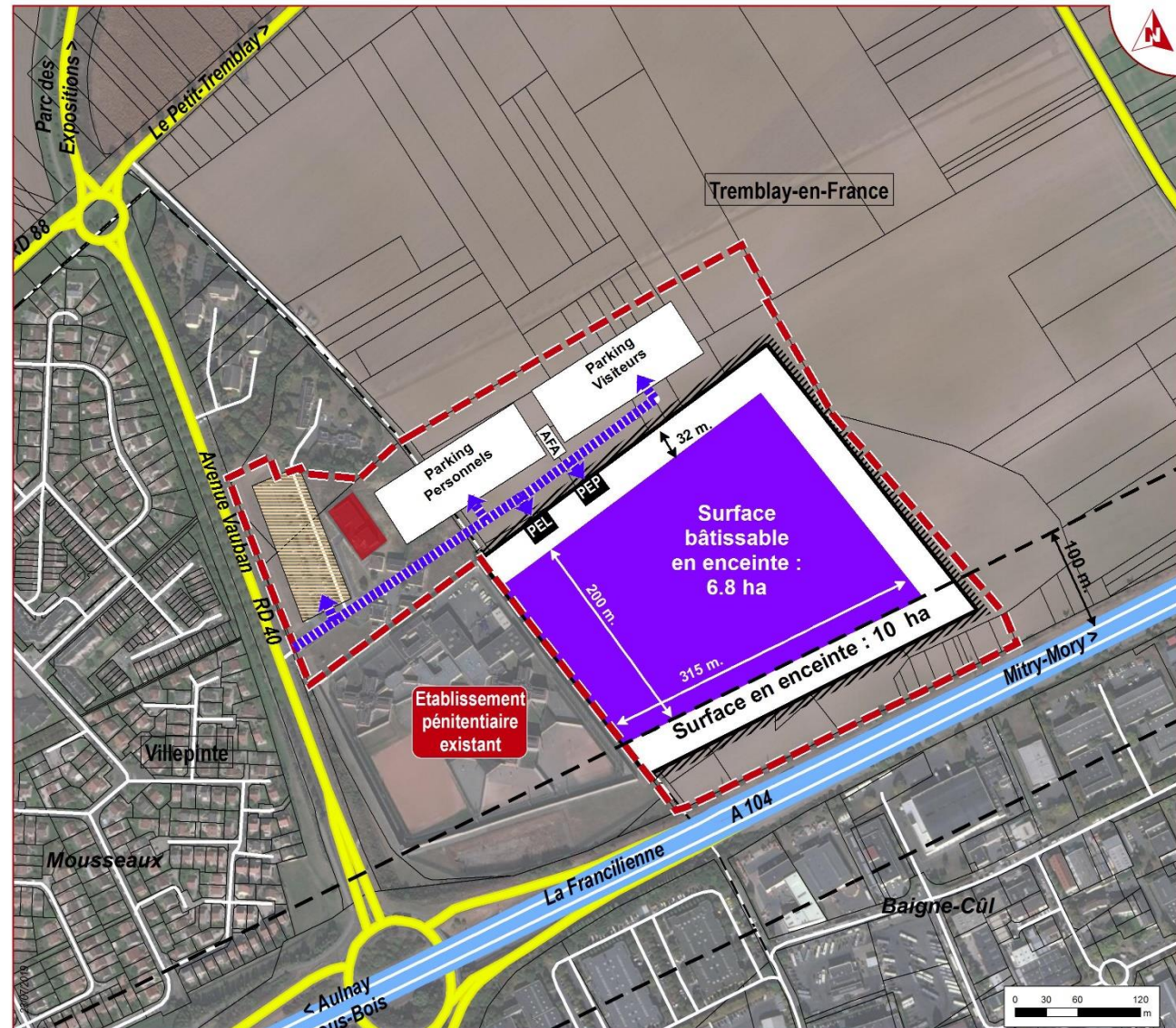


Plan général des travaux

-  Périmètre DUP
 -  Limite de commune
 -  Limite de parcelle
 -  Autoroute
 -  Route départementale
 -  Autre route
 -  Recul loi Barnier
 -  Pôle Régional d'Extraction Judiciaire existant
 -  Parking existant (0.68 ha)
- Scénario d'implantation**
-  Limite bâtie en enceinte ou cour de promenade
 -  Chemin de ronde (6m), Glacis (20m), Zone neutre (6m)
 -  Abords extérieurs, dont voie carrossable (10 m.)
 -  Annexes hors enceinte
 -  Mur d'enceinte
 -  Voie d'accès



Fond de plan : esri
Source : PLU - APIJ



2 Projet de création d'un établissement pénitentiaire à Tremblay-en-France

Le projet de création d'un nouvel établissement pénitentiaire sur la commune de Tremblay-en-France comprendra notamment les éléments suivants :

✓ **Dans une zone dite « hors enceinte » :**

- des places de stationnement pour les visiteurs et personnels de la structure ;
- des locaux d'accueil des familles ;
- des locaux pour le personnel (restauration, ...).

✓ **Dans la zone dite « en enceinte » :**

- des quartiers d'hébergement des détenus ;
- des salles d'activité pour les détenus ;
- des cours de promenades et terrain de sport ;
- des locaux tertiaires pour l'administration pénitentiaire ;
- des espaces cuisine/blanchisserie pour l'établissement pénitentiaire ;
- des ateliers permettant aux détenus de travailler et d'être formés ;

- une unité sanitaire ;
- des parloirs.

Le projet d'établissement pénitentiaire s'inscrit sur un périmètre d'environ 19,41 ha dont 4,4 ha sur la commune de Villepinte dans le domaine pénitentiaire existant, et 15 ha sur la commune de Tremblay-en-France sur des parcelles agricoles.

Le site d'implantation est localisé en limite communale entre Tremblay-en-France et Villepinte, le long de l'autoroute A104, dans le prolongement de la maison d'arrêt de Villepinte.

Le site est actuellement occupé par de grandes parcelles agricoles en culture sur la partie est sur la commune de Tremblay-en-France.

L'occupation du sol et les activités aux abords du site d'étude sont les suivantes :

- la maison d'Arrêt de Seine-Saint-Denis (Villepinte) à l'ouest ;
- des parcelles agricoles au nord et à l'est ;
- le talus végétalisé de l'A104 au sud ;
- l'autoroute A104 (appelé « La Francilienne ») et au-delà les habitations au sud.

3 Notion d'acoustique

3.1 Le Bruit – Définition

Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère ; il peut être caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) exprimée en Hertz (Hz) et par son amplitude (ou niveau de pression acoustique) exprimée en décibel (dB).

3.2 Les différentes composantes du bruit

✓ Le bruit ambiant

Il s'agit du bruit total existant dans une situation donnée, pendant un intervalle de temps donné. Il est composé des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

✓ Le bruit particulier

C'est une composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement par des analyses acoustiques (analyse fréquentielle, spatiale, étude de corrélation...) et peut être attribuée à une source d'origine particulière.

✓ Le bruit résiduel

C'est la composante du bruit ambiant lorsqu'un ou plusieurs bruits particuliers sont supprimés.

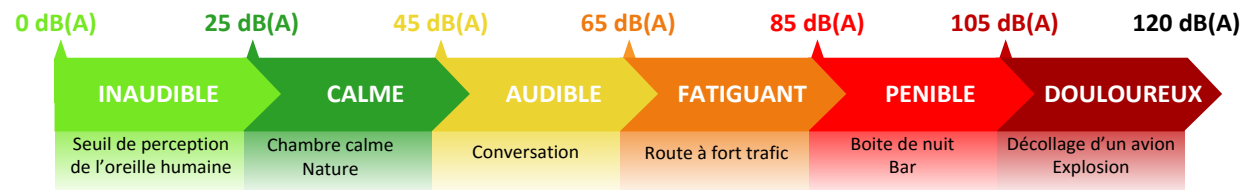
✓ L'émergence

Elle correspond à la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel.

3.3 Plage de sensibilité de l'oreille

L'oreille humaine a une sensibilité très élevée, puisque le rapport entre un son juste audible ($2 \cdot 10^{-5}$ Pascal), et un son douloureux (20 Pascal) est de l'ordre de 1 000 000.

L'échelle usuelle pour mesurer le bruit est une échelle logarithmique et l'on parle de niveaux de bruit exprimés en décibels A (dB(A)) où A est un filtre caractéristique des particularités fréquentielles de l'oreille.



3.4 Arithmétique particulière

Le doublement de l'intensité sonore, due par exemple à un doublement du trafic, se traduit par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit :

$$60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$$

Si deux niveaux de bruit sont émis **simultanément par deux sources sonores, et si le premier est supérieur au second d'au moins 10 dB(A), le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort :**

$$60 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)}$$

De manière expérimentale, il a été montré que la sensation de doublement du niveau sonore (deux fois plus de bruit) est obtenue pour un accroissement de 10 dB(A) du niveau sonore initial.

4 Aspect réglementaire

4.1 Textes réglementaires

Les articles L.571-1 à L.571-26 du Livre V du code de l'environnement (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances), reprenant la Loi n°92.1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, prévoient la prise en compte des nuisances sonores aux abords des infrastructures de transports terrestres.

Les articles R.571-44 à R.571-52 du Livre V du code de l'environnement (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances), reprenant le Décret n°95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, indiquent les prescriptions applicables aux voies nouvelles, aux modifications ou transformations significatives de voiries existantes.

L'Arrêté du 5 mai 1995, relatif au bruit des infrastructures routières, précise les indicateurs de gêne à prendre en compte : niveaux LAeq(6 h - 22 h) pour la période diurne et LAeq(22 h - 6 h) pour la période nocturne ; il mentionne en outre les niveaux sonores maximaux admissibles suivant l'usage et la nature des locaux et le niveau de bruit existant.

L'Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

4.2 Indices réglementaires

Le bruit de la circulation automobile fluctue au cours du temps. La mesure instantanée (au passage d'un camion, par exemple), ne suffit pas pour caractériser le niveau d'exposition des personnes.

Les enquêtes et études menées ces vingt dernières années dans différents pays ont montré que c'est **le cumul de l'énergie sonore** reçue par un individu qui est l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté Leq. En France, ce sont les périodes (6 h - 22 h) et (22 h - 6 h) qui ont été adoptées comme référence pour le calcul du niveau Leq.

Les indices réglementaires sont les LAeq(6 h - 22 h) et LAeq(22 h - 6 h). Ils correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur les périodes (6 h - 22 h) et (22 h - 6 h) pour l'ensemble des bruits observés. Ils sont mesurés ou calculés à 2 m en avant de la façade concernée et entre 1,2 m et 1,5 m au-dessus du niveau de l'étage choisi, conformément à la réglementation. Ce niveau de bruit dit « *en façade* » majore de 3 dB le niveau de bruit dit « *en champ libre* » c'est-à-dire en l'absence de bâtiment.

5 Mesures de bruit : méthodologie et résultats

5.1 Méthodologie

La campagne de mesures de bruit, réalisée du 17 au 18 décembre 2018 sur la commune de Villepinte, est composée de 2 Points Fixes de 24 heures consécutives, nommés PF1 et PF2, et d'un prélèvement de 30 minutes, nommé PM1.

Ces mesures du niveau de pression acoustique permettent de connaître les niveaux sonores sur les périodes réglementaires diurnes (6 h - 22 h et 7 h - 22 h) et nocturnes (22 h - 6 h et 22 h - 7 h). Elles sont basées sur la méthode du « LAeq court », qui stocke un échantillon LAeq par seconde pendant l'intervalle de mesure. Cette méthode permet de reconstituer l'évolution temporelle d'un environnement sonore et d'en déduire la valeur du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, noté LAeq.

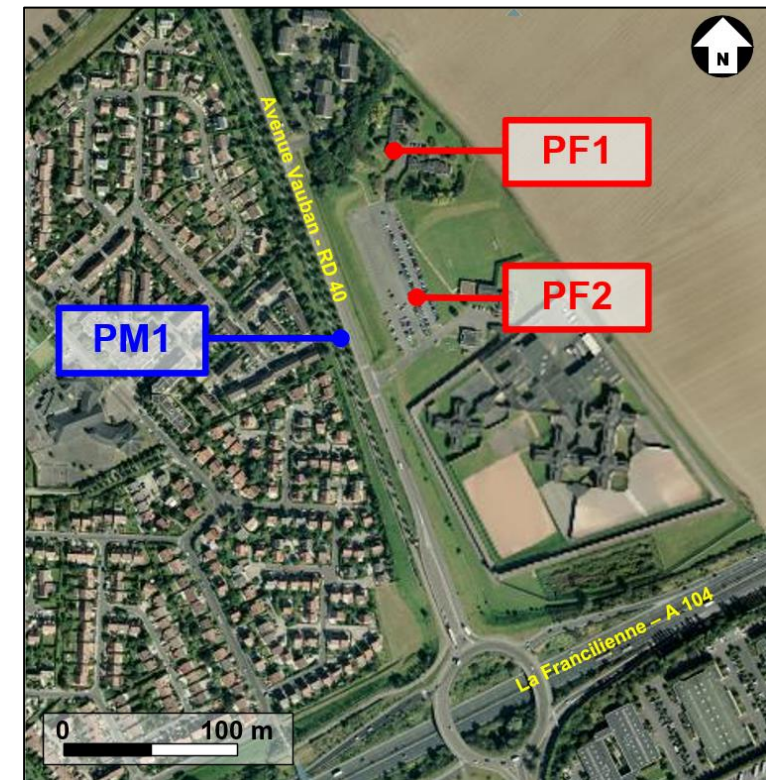
La méthode de mesure des bruits de l'environnement suit la norme NF S31-010 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage » de décembre 1996.

Les sonomètres utilisés sont conformes à la classe 1 des normes NF EN 60651 et NF EN 60804 et font l'objet de vérifications périodiques par un organisme agréé. Le traitement des données acoustiques est effectué grâce au logiciel DBTRAIT32 de 01dB-Metravib.

Durant les périodes de mesurage, les conditions météorologiques ont été relevées et sont reportées en annexe.

5.2 Localisation des points de mesure

Le plan ci-dessous présente la localisation des mesures de bruit réalisées en bordure de la RD 40 (PM1) et à proximité du projet et des futurs accès (PF1 et PF2).



Localisation des points de mesures

5.3 Présentation des résultats de mesure

Une fiche de synthèse des résultats est créée pour chaque point de mesure. Elle comporte les renseignements suivants :

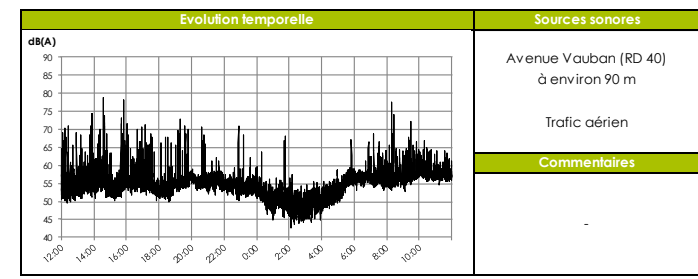
- Coordonnées du riverain ;
- Date et horaires de la mesure ;
- Localisation du point de mesure sur un plan de situation orienté ;
- Photographies du microphone et de son angle de vue ;
- Sources sonores identifiées ;
- Résultats acoustiques : évolution temporelle, niveaux sonores de constat et indices statistiques par période réglementaire.

Note : Les indices statistiques (L5, L10, L50, L90, L95) sont définis dans la norme NF S 31.010 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ». Ces indices représentent un niveau acoustique fractile, c'est-à-dire qu'un indice Lx représente le niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé pendant x % de l'intervalle de mesurage. L'indice L50 représente le niveau sonore équivalent dépassé sur la moitié de l'intervalle de mesurage. L'indice L90 est couramment assimilé au niveau de bruit de fond.

PF1	Mesure d'état initial - Centre pénitentiaire	ACOUSTB ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS
Mme REBILLARD Allée des fossettes 93420 Villepinte	Mesure réalisée le 17/12/2018 à 12:00 Durée : 24 h Toiture / Champ libre	



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	57,6 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	53,1 dB(A)
Période diurne (7 h - 22 h)	57,7 dB(A)
Période nocturne (22 h - 7 h)	53,7 dB(A)

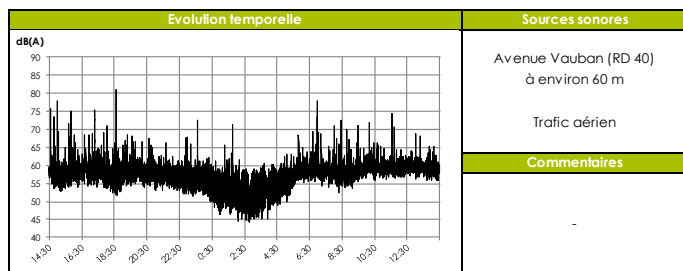


Période	Indices statistiques en dB(A)				
	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	52,2	52,9	55,5	58,3	60,1
(22 h - 6 h)	46,5	47,6	51,8	55,5	56,4
(7 h - 22 h)	52,1	52,8	55,4	58,4	60,4
(22 h - 7 h)	46,7	47,8	52,4	56,5	57,2

PF2 Mesure d'état initial - Centre pénitentiaire ACOUSTB <small>ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS</small>	
Parking Allée des fossettes 93420 Villepinte	Mesure réalisée le 17/12/2018 à 14:30 Durée : 24 h h = 3 m / Champ libre

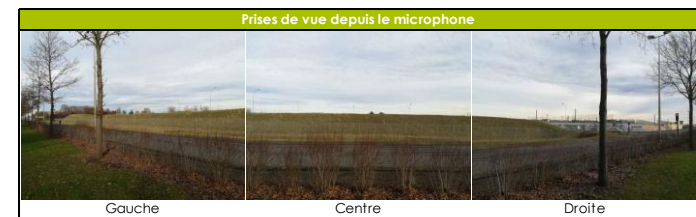


Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés
Période diurne (6 h - 22 h)	59,4 dB(A)
Période nocturne (22 h - 6 h)	55,4 dB(A)
Période diurne (7 h - 22 h)	59,3 dB(A)
Période nocturne (22 h - 7 h)	56,2 dB(A)

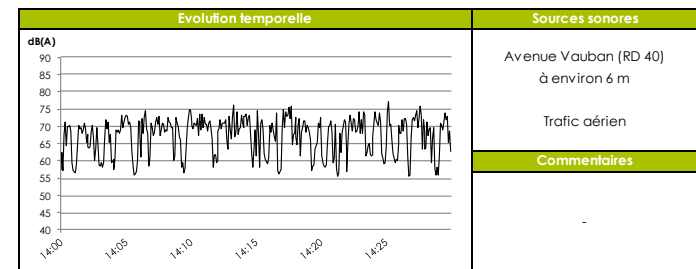


Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	55,1	55,8	58,3	60,6	61,6
(22 h - 6 h)	47,7	48,9	53,8	58,2	59,3
(7 h - 22 h)	55,0	55,8	58,3	60,6	61,6
(22 h - 7 h)	47,9	49,1	54,4	59,1	60,0

PM1 Mesure d'état initial - Centre pénitentiaire ACOUSTB <small>ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS</small>	
Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
- Avenue Vauban 93420 Villepinte	Mesure réalisée le 18/12/2018 à 14:00 Durée : 0 h h = 1.50 m / Champ libre



Périodes	Niveau sonore LAeq mesuré
Période de mesure de 14:00 à 14:30	69,5 dB(A)



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
14:00 - 14:30	56,4	57,0	58,6	60,4	61,0

5.4 Synthèse des résultats de mesure

Le tableau suivant présente une synthèse des résultats de mesure arrondis au 1/2 dB(A) le plus proche.

Mesure	Nom du riverain / Localisation	Hauteur / Étage	Début de la mesure	LAeq (6h - 22h) en dB(A)	LAeq (22h - 6h) en dB(A)
PF1	Mme Rebillard Allée des Fossettes 93420 Villepinte	En toiture	17/12/2018 à 12h00	57,5	53,0
PF2	Parking Allée des Fossettes 93420 Villepinte	H = 3 m	17/12/2018 à 14h30	59,5	55,5
PM1	Avenue Vauban 93420 Villepinte	H = 1,5 m	18/12/2018 à 14h00	69,5 *	-

* LAeq mesuré sur une période de 30 minutes uniquement

Synthèse des résultats de mesures

La source de bruit principale à l'ouest du projet, impactant les habitations les plus proches du futur établissement pénitentiaire, est l'avenue Vauban (RD40).

La mesure de 24 heures au PF1 montre que les habitations les plus proches du projet sont exposées à des niveaux sonores de l'ordre de 58 dB(A) le jour (6 h – 22 h) et 53 dB(A) la nuit (22 h – 6 h).

Dans la suite de l'étude, les mesures réalisées aux PF1 et PF2 vont permettre de valider le modèle numérique de la zone d'étude, destiné à calculer les niveaux sonores en façade des futurs bâtiments du projet et l'isolement à prévoir pour ces bâtiments vis-à-vis de l'extérieur.

6 Isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur

6.1 Méthodologie et objectifs acoustiques

La valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré ($DnT_{A,tr}$ en dB) des locaux de réception du projet vis-à-vis des bruits des infrastructures terrestres, est calculé à partir d'une estimation précise du niveau sonore dont la méthodologie est définie à l'article 9 de l'arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestre et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

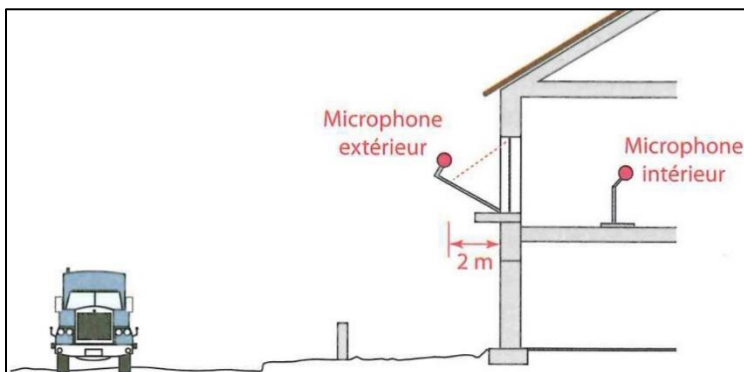


Schéma de principe d'une mesure d'isolement acoustique standardisé pondéré ($DnT_{A,tr}$ en dB)

Pour tous les locaux, la durée de réverbération de référence T_0 au sens de la norme NF S 31-057 sera de 0,5 seconde, sauf exceptions signalées.

Cet article 9 précise qu'en cas **d'évaluation via une simulation numérique**, « La valeur d'isolement acoustique minimal déterminée à partir de cette évaluation est telle que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisines est égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne, ces valeurs étant exprimées en niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, de 6 heures à 22 heures pour la période diurne, et de 22 heures à 6 heures pour la période nocturne ».

L'article 7 de l'Arrêté du 23 juillet 2013 complète en précisant que « les valeurs d'isolement acoustique minimal retenues après application des articles 6 à 9 ne peuvent pas être inférieures à 30 dB. Cette valeur d'isolement doit être égale ou supérieure à 30 dB ».

L'isolement $DnT_{A,tr}$ d'un nouveau bâtiment est ainsi défini par la relation suivante :

Isolement $DnT_{A,tr}$ = Niveau extérieur calculé en façade – Niveau résultant intérieur admissible

avec le niveau résultant intérieur = 35 dB(A) au maximum en période diurne et 30 dB(A) au maximum en période nocturne.

La cartographie des niveaux sonores en milieu extérieur est basée sur une simulation informatique des différentes sources de bruit pour le calcul de la propagation acoustique. La modélisation du site est réalisée en trois dimensions à l'aide du logiciel MIHTRA-SIG 2019, sur la base du classement sonore des voies.

6.2 Hypothèses de calcul

La méthode de calcul employée par le logiciel MITHRA-SIG respecte la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit des Infrastructures Routières, dite NMPB 2008, qui inclut notamment les effets météorologiques issues de statistiques sur des données réelles recueillies sur dix ans.

L'effet des conditions météorologiques est mesurable dès que la distance Source / Récepteur est supérieure à une centaine de mètres et croît avec la distance. Il est d'autant plus important que le récepteur, ou l'émetteur, est proche du sol. La variation du niveau sonore à grande distance est due à un phénomène de réfraction des ondes acoustiques dans la basse atmosphère (dus à des variations de la température de l'air et de la vitesse du vent).

Les facteurs météorologiques déterminants pour ces calculs sont les facteurs thermiques (gradient de température) et les facteurs aérodynamiques (vitesse et direction du vent).

En journée, les gradients de température sont négatifs (la température décroît avec la hauteur au-dessus du sol), la vitesse du son décroît avec la hauteur par rapport au sol. Ce type de conditions est défavorable à la propagation du son. La nuit, les gradients de température sont positifs (le sol se refroidit plus rapidement que l'air) la vitesse du son croît.

Les hypothèses météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude correspondent au pourcentage d'occurrences favorables à la propagation du son dans la région d'Évreux (station météorologique la plus proche présentée dans la NMPB 2008).

6.3 Calage du modèle de calcul sur la base des mesures

La validation du modèle numérique est effectuée par comparaison des niveaux LAeq mesurés en décembre 2018 et des niveaux LAeq simulés avec le logiciel MITHRA-SIG aux mêmes endroits.

Cette comparaison est effectuée aux PF1 et PF2, en tenant compte des données de trafic édité par le département de Seine-Saint-Denis.

Les résultats de comparaison entre les niveaux sonores mesurés et calculés sont mentionnés dans le tableau ci-dessous. **La bonne corrélation obtenue permet de valider le modèle de calcul.**

Point	LAeq Jour mesuré en dB(A)	LAeq Jour simulé en dB(A)	Delta	LAeq Nuit mesuré en dB(A)	LAeq Nuit simulé en dB(A)	Delta
PF1	57,6	58,5	+ 0,9	53,1	53,0	- 0,1
PF2	59,4	59,6	+ 0,2	55,4	53,8	- 1,6

Calage du modèle de calcul au droit des points de mesure

Note : Un écart de 2 dB est toléré entre la mesure et le calcul. Cette valeur est préconisée dans le Manuel du Chef de Projet du guide « Bruit et études routières », publiée par le CERU / SETRA en tant que précision acceptable dans le cas d'un site modélisé simple.

6.4 Calcul de l'isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur

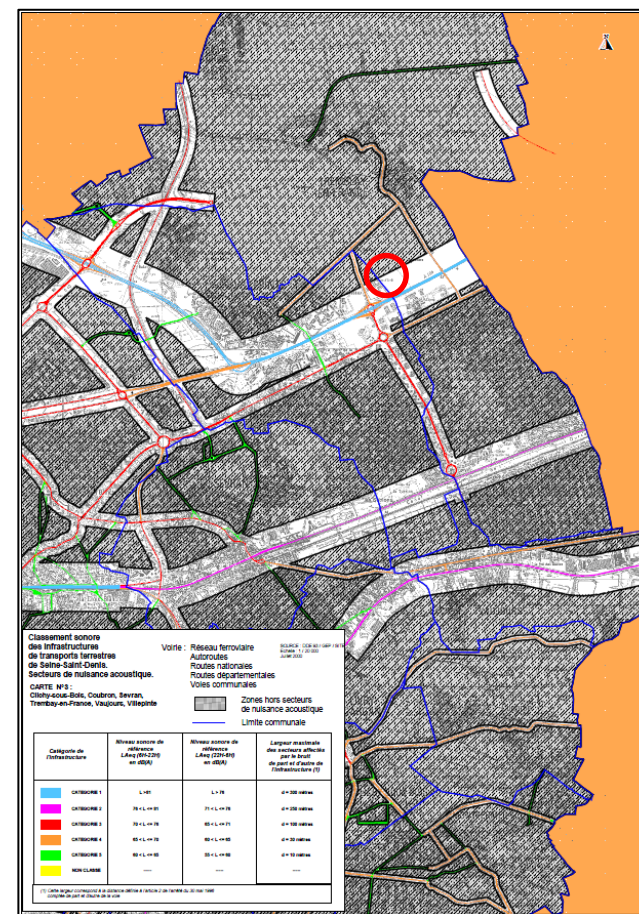
Afin de calculer l'isolement vis-à-vis de l'extérieur à prévoir pour les futurs bâtiments du projet, assimilés à des bâtiments d'habitation, le calcul des niveaux sonores dans le secteur d'étude est basé sur des trafics représentatifs du classement sonore des infrastructures routières classées (recalage du modèle sur la base des niveaux de référence indiqués à l'article 9 de l'Arrêté du 23 juillet 2013).

6.4.1 Identification des infrastructures et classement sonore des voies

Le projet d'établissement pénitentiaire est situé à proximité d'infrastructures routières classées selon l'Arrêté Préfectoral du 13 mars 2000. Le classement sonore des infrastructures du Département de Seine-Saint-Denis est accessible à l'adresse internet suivante :

<http://www.seine-saint-denis.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-paysage-risques-naturels-et-technologiques-bruit-nuisances-publicite/Nuisances-sonores/Bruit-des-infrastructures-de-transport-terrestres/Le-classement-sonore-des-infrastructures-terrestres>

La planche suivante en est extraite (zone d'étude repéré en rouge).



Cartographique du classement sonore des voies du département de Seine-Saint-Denis

Les infrastructures routières classées dans la zone d'étude sont :

- l'A104 (Francilienne) en catégorie 1 ;
- le giratoire au sud-ouest en catégorie 3 ;
- les bretelles du giratoire en catégorie 4 ;
- la D40 en catégorie 4 ;
- la route de Villepinte en catégorie 4 ;
- le chemin des Vaches en catégorie 4.

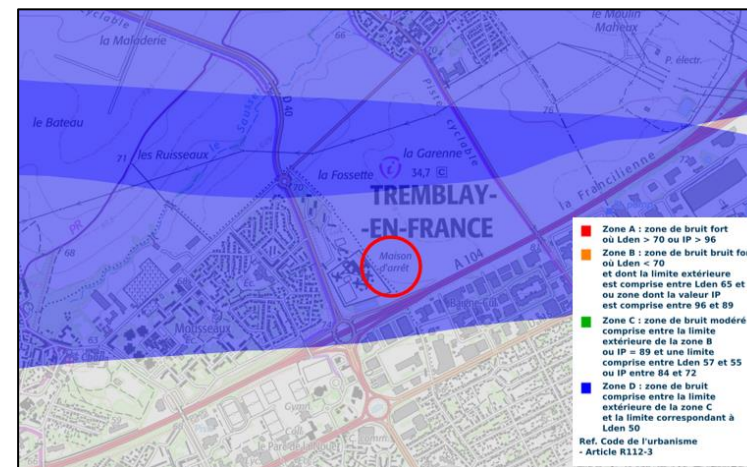
L'Arrêté du 23 juillet 2013 précise la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure en fonction de la catégorie.

L'autoroute A104 étant classée en catégorie 1, elle est susceptible d'affecter les secteurs situés jusqu'à 300 m de part et d'autre de la chaussée. Cela inclut le périmètre du projet d'établissement pénitentiaire.

Catégorie de classement de l'infrastructure	Niveau sonore de référence Laeq(6h-22h) en dB (A)	Niveau sonore de référence Laeq(22h-6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	L > 81	L > 76	d = 300 m
2	76 < L < 81	71 < L 76	d = 250 m
3	70 < L < 76	65 < L 71	d = 100 m
4	65 < L < 70	60 < L 65	d = 30 m
5	60 < L < 65	55 < L < 60	d = 10 m

Catégories de classement sonore

Le site d'étude est également situé dans la Zone D du plan d'exposition au bruit (PEB) de l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, localisé à 3 kilomètres. Le plan ci-dessous est issu du PEB de l'aéroport. La zone d'étude est repérée en rouge.



Plan d'exposition au Bruit (PEB) de l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle

L'article 10 de l'arrêté du 23 juillet 2013 indique que « Dans les zones définies par le plan d'exposition aux bruits des aérodromes, au sens de l'article L.147-3 du code de l'urbanisme, l'isolement acoustique standardisé pondéré DnT,A,tr minimum des locaux vis-à-vis de l'espace extérieur est de :

- en zone A : 45 dB ;
- en zone B : 40 dB ;
- en zone C : 35 dB ;
- en zone D : 32 dB. »

Lorsqu'un bâtiment est affecté par le bruit de plusieurs infrastructures (aéroport et autoroute A104, dans le cas présent), les valeurs d'isolement déterminées pour chacune des infrastructures sont comparées et une correction issue du tableau ci-dessous est ajoutée à la valeur la plus élevée :

Écart entre deux valeurs	Correction
Écart de 0 à 1 dB	+ 3 dB
Écart de 2 à 3 dB	+ 2 dB
Écart de 4 à 9 dB	+ 1 dB
Écart > 9 dB	0 dB

Correction pour une exposition au bruit de plusieurs infrastructures

6.4.2 Paramètres de modélisation et de calcul

Les calculs des niveaux sonores sont réalisés uniquement sur la période diurne. En effet, la différence entre les niveaux de référence diurnes et nocturnes définis par le classement sonore des voies est de 5 dB(A) : l'isolement des bâtiments vis-à-vis de l'extérieur calculé en période nocturne sera égal à celui calculé en période diurne.

Concernant l'établissement pénitentiaire, les hypothèses suivantes ont été prises en compte, majorant les niveaux sonores calculés en façade :

- mur d'enceinte de 6 m de haut ;

- recul de 30 mètres des bâtiments par rapport au mur d'enceinte ;
- bâtiment en enceinte de 20 m de haut (pour une hauteur réelle comprise entre 15 et 20 m) ;
- bâtiment des locaux du personnel en R+2 ;
- bâtiment d'accueil des familles en rez-de-chaussée.

Les hypothèses météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude correspondent au pourcentage d'occurrences favorables à la propagation du son dans la région d'Évreux, incluses dans la NMPB 2008 (Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit).

Il s'agit de la localité la plus proche du site d'étude, parmi les 41 localités sur le territoire métropolitain pour lesquelles les occurrences météorologiques sont tabulées dans la NMPB 2008 (la station de l'aéroport Charles-de-Gaulle n'y est pas répertoriée).

Les occurrences météorologiques de la région d'Évreux et de celle de Tremblay-en-France sont très proches (à 1 ou 2 % près) d'après les cartes présentées par la NMPB 2008 : **les hypothèses prises en compte sont donc bien représentatives de la réalité du site et n'induisent pas d'erreur lors du calcul de la propagation sonore.**

On note que les occurrences moyennées sur l'ensemble de l'année sont homogènes dans toutes les directions : **les conditions météorologiques du site n'induisent pas de direction privilégiée pour la propagation du son.**

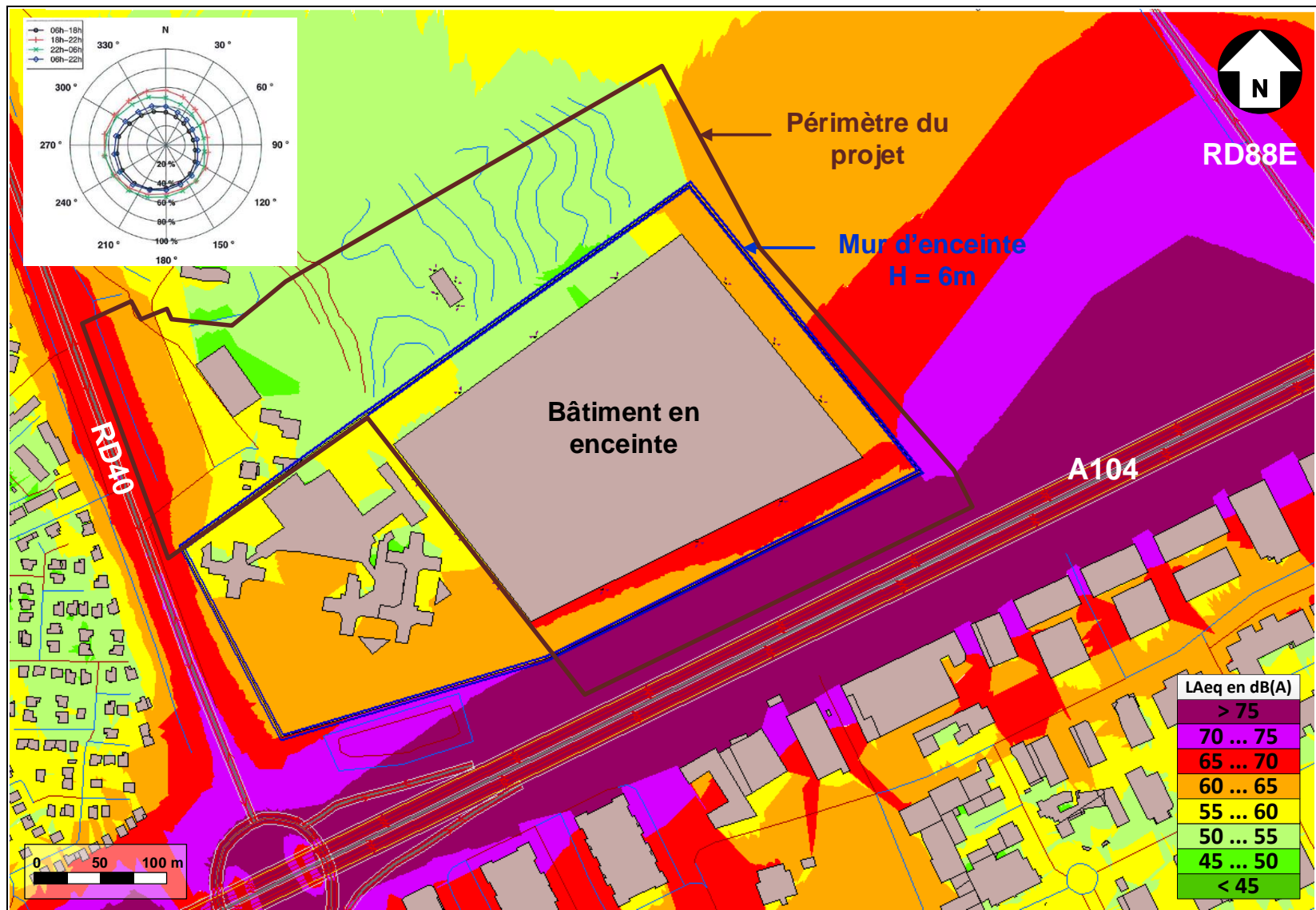
6.4.3 Présentation et résultats des calculs des niveaux sonores

Les pages suivantes présentent les résultats de simulation sous la forme :

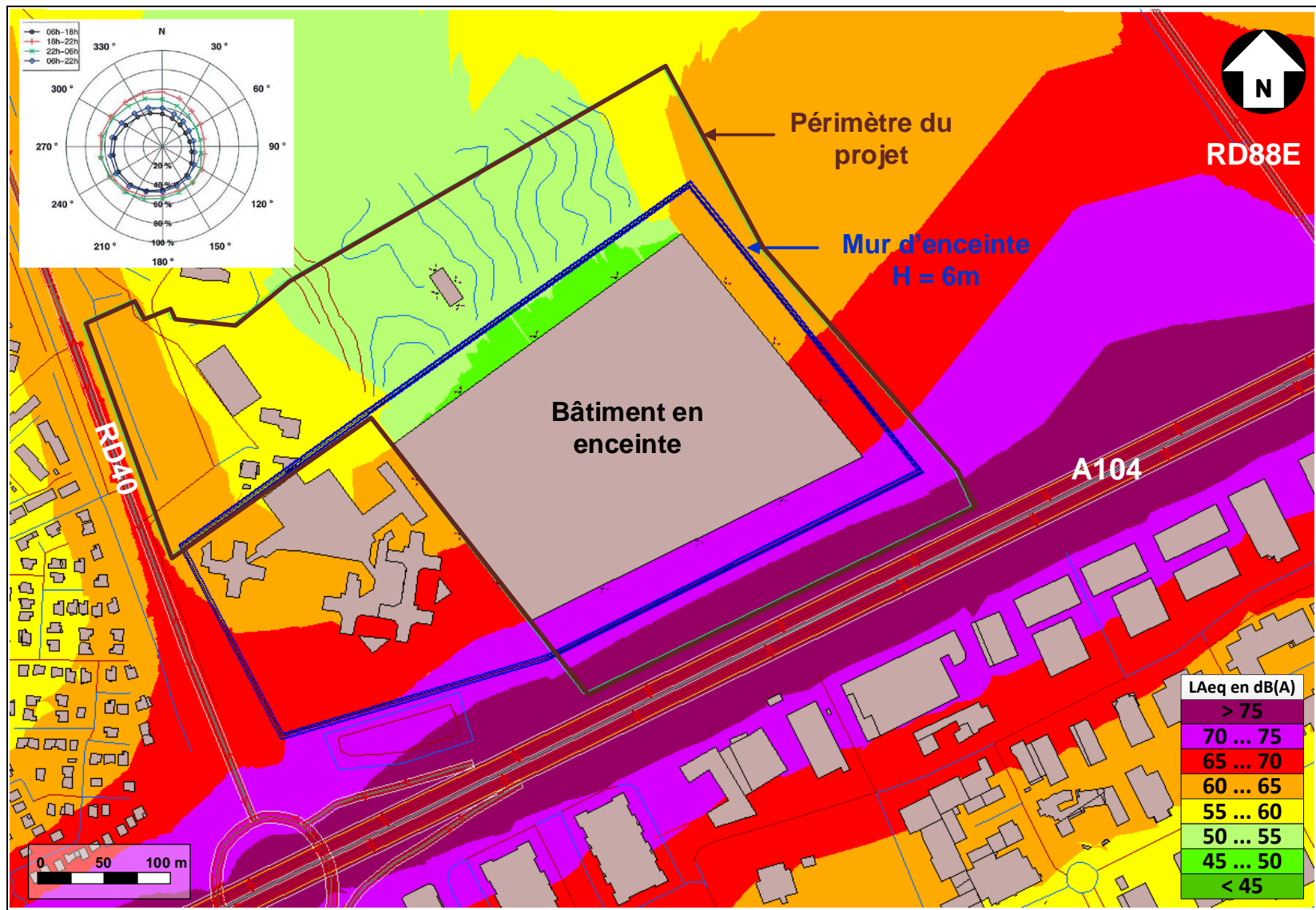
- de cartes de courbes isophones à 4 m et 15 m de hauteur, permettant la visualisation rapide des niveaux de bruit et conformément aux préconisations de la Directive Européenne (2002/49/CE) relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement ;
- d'une carte de courbes isophones verticale (coupe) avec repérage des différentes entités du site ;
- d'une carte des niveaux sonores en façade des bâtiments du projet et de l'isolement minimal $D_{nTA,Tr}$ à prévoir.

Le graphique des occurrences météorologiques de la région d'Évreux, pris en compte dans les calculs, est présenté sur chacune des cartes des pages suivantes.

Note : Les occurrences favorables à la propagation du son, faisant l'objet du graphe reporté sur toutes les cartes suivantes, tiennent compte des caractéristiques aérodynamiques du site (vitesse et direction du vent), mais aussi les caractéristiques thermiques (température, ensoleillement, couverture nuageuse). De ce fait, elles diffèrent de la rose des vents figurant dans l'étude d'impact.



Cartographie des niveaux sonores (6 h - 22 h) - H = 4 m par rapport au sol



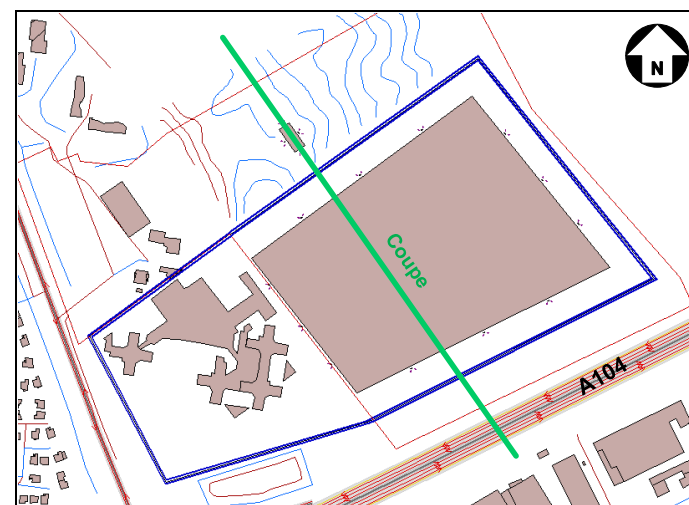
Cartographie des niveaux sonores (6 h – 22 h) – H = 15 m par rapport au sol

CONSTRUCTION D'UN ÉTABLISSEMENT PÉNITENTIAIRE

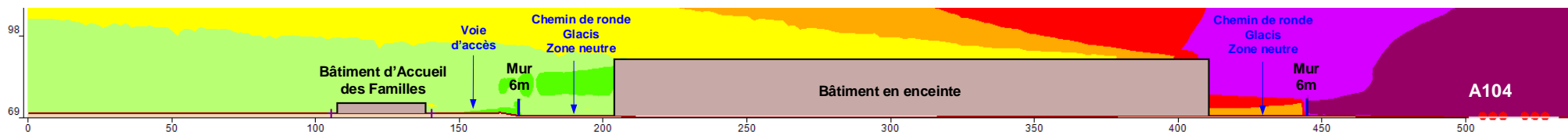
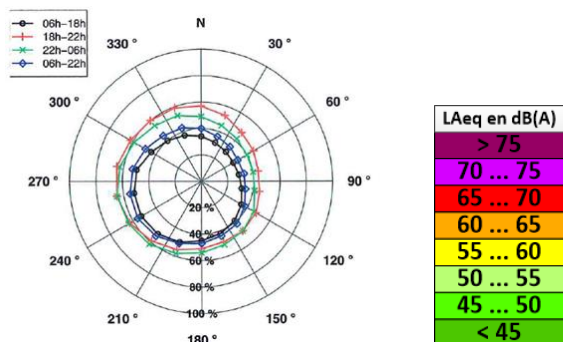
ISOLEMENT ACOUSTIQUE VIS-À-VIS DE L'EXTÉRIEUR

Une coupe verticale est réalisée selon le plan suivant. Elle permet de visualiser la propagation des niveaux sonores entre l'autoroute A104 (source sonore prépondérante aux abords du site) et les différents bâtiments de l'établissement pénitentiaire.

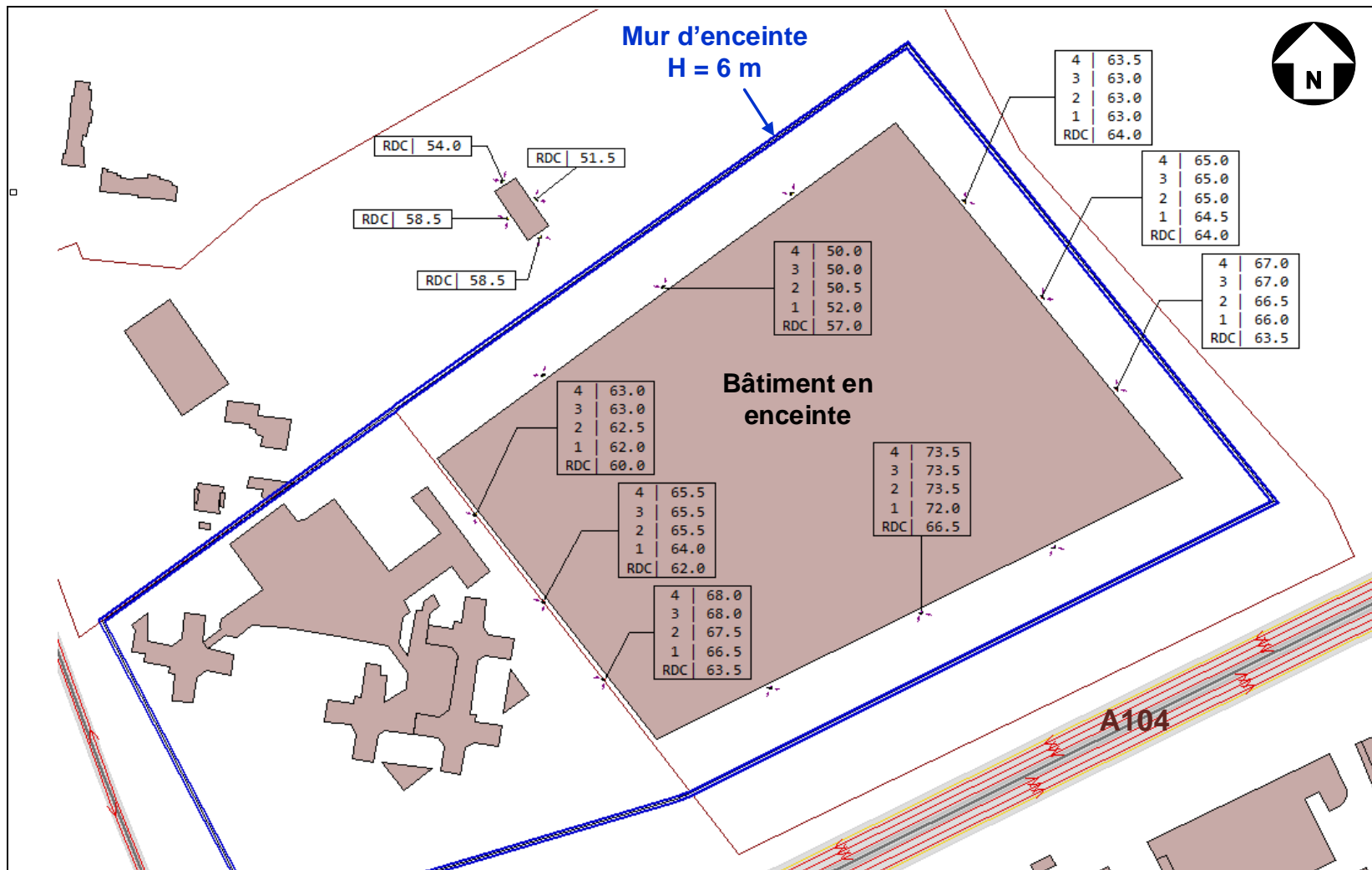
On observe que les niveaux sonores les plus élevés sont calculés en façade du bâtiment en enceinte côté A104, alors que l'on retrouve une ambiance sonore apaisée à l'arrière de ce bâtiment et autour du bâtiment des locaux du personnel.



Localisation de la coupe verticale



Coupe verticale



Niveaux sonores (6 h – 22 h) calculés en façade des bâtiments du projet sur la base du classement sonore des voies

Les niveaux sonores maximum calculés sur la base du classement sonore des voies (A104 – La Francilienne) peuvent atteindre :

- 74 dB(A) en façade du bâtiment en enceinte ;
- 59 dB(A) en façade du bâtiment d'accueil des familles.

La réglementation n'impose pas de seuil à respecter en façade des bâtiments construits aux abords des infrastructures, mais simplement un niveau sonore maximum à l'intérieur : 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne.

Par conséquent, pour un niveau sonore en façade donné, on calcul l'isolement $D_{nT,A,tr}$ minimum à atteindre pour respecter les exigences réglementaires à l'intérieur du bâtiment (cf. chapitre 6.1) :

Niveau extérieur calculé en façade – Niveau résultant intérieur admissible = Isolement $D_{nT,A,tr}$

avec le niveau résultant intérieur = 35 dB(A) au maximum en période diurne et 30 dB(A) au maximum en période nocturne.

Soit, par exemple :

74 dB(A) calculé en façade du bâtiment – objectif de 35 dB(A) à l'intérieur = 39 dB d'isolement de façade à prévoir.

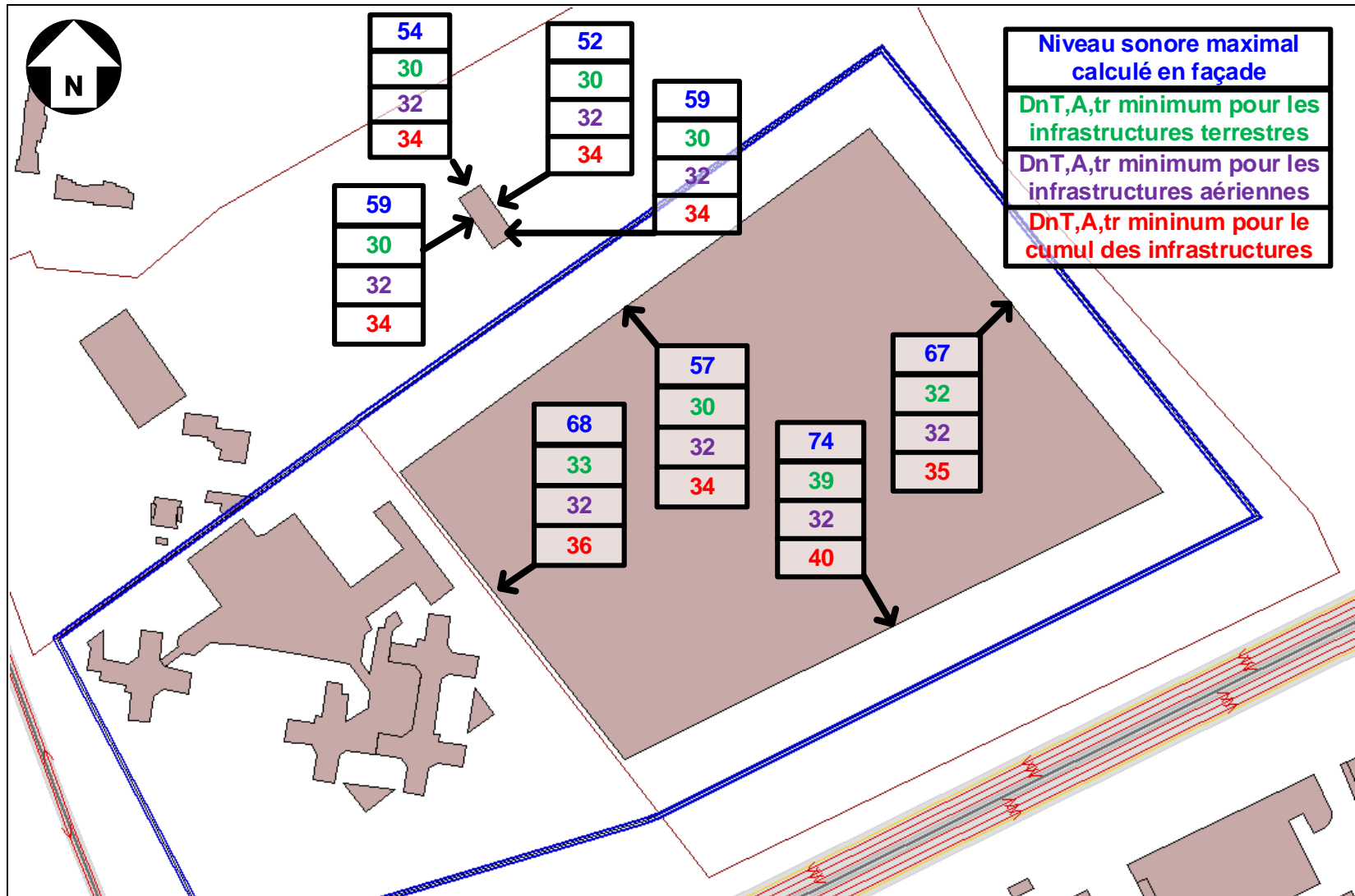
On ajoute ensuite la correction liée à la multi-exposition (A104 et aéroport CDG – cf. chapitre 6.4.1), pour obtenir la préconisation finale concernant l'isolement de façade.

Suivant les exigences de l'Arrêté du 23 juillet 2013, l'objectif d'isolement $D_{nTA,Tr}$ minimal à respecter vis-à-vis du bruit extérieur (cumul des infrastructures terrestres et aériennes) est donc de :

- 40 dB pour la façade sud-est du bâtiment en enceinte (la plus exposée au bruit de la Francilienne) ;
- 36 dB et 35 dB, respectivement pour les façades sud-ouest et nord-est du bâtiment en enceinte ;
- 34 dB pour la façade nord-ouest du bâtiment en enceinte ;
- 34 dB pour toutes les façades du bâtiment d'accueil des familles.

Un repérage de ces façades et des objectifs d'isolement associés est proposé sur le plan de la page suivante.

Note : L'isolement minimal à respecter est affiché de façon homogène pour chaque façade, sur la base de l'isolement le plus contraignant.



Objectif d'isolement minium DnTA,Tr pour chaque façade

7 Conclusion

Les mesures de bruit réalisées en décembre 2018 sur la commune de Villepinte, dans le cadre du projet de construction d'un établissement pénitentiaire, ont montré que le périmètre d'étude est principalement impacté par la circulation routière de l'A104, La Francilienne.

D'après le classement sonore des voies, issu de l'Arrêté Préfectoral du 13 mars 2000, les futurs bâtiments du projet sont situés dans le secteur affecté par le bruit de cette infrastructure classée en catégorie 1. De plus, les bâtiments sont situés dans la Zone D du plan d'exposition au bruit (PEB) de l'aéroport de Paris-Charles-De-Gaulle.

La simulation numérique par le logiciel MITHRA-SIG, tenant compte des infrastructures de transport terrestre classées, a montré que les niveaux sonores maximum calculés peuvent atteindre 74 dB(A) en façade du bâtiment en enceinte.

Dans le cas de nouveaux bâtiments construits dans une zone affectée par le bruit d'infrastructures (routières, ferroviaires ou aériennes), les exigences réglementaires se résument à respecter des niveaux sonores à l'intérieur de 35 dB(A) le jour et 30 dB(A) la nuit. Pour répondre à ces exigences, dans le cas présent, les préconisations consistent en la mise en œuvre d'un isolement de façade compris entre 34 dB et 40 dB, selon les façades des bâtiments en projet.

Suivant les exigences de l'Arrêté du 23 juillet 2013, l'objectif d'isolement $D_{nTA,Tr}$ minimal à respecter vis-à-vis du bruit extérieur (cumul des infrastructures terrestres et aériennes) est de :

- **40 dB pour la façade sud-est du bâtiment en enceinte (la plus exposée au bruit de la Francilienne) ;**
- **36 dB et 35 dB, respectivement pour les façades sud-ouest et nord-est du bâtiment en enceinte ;**
- **34 dB pour la façade nord-ouest du bâtiment en enceinte, ainsi que pour l'ensemble des façades du bâtiment d'accueil des familles.**

Note : Le rehaussement du mur de quelques dizaines de centimètres ou de quelques mètres permettrait d'améliorer l'ambiance sonore à l'intérieur de l'enceinte, mais en aucun cas de modifier les préconisations d'isolement de façade, puisque les étages supérieurs du bâtiment seraient toujours en vue directe de l'autoroute A104.

Note : Les niveaux sonores calculés en façade des bâtiments du futur établissement pénitentiaire, et donc les objectifs d'isolement de façade, sont dépendants de la position exacte des bâtiments, de leur orientation et de de leur forme. Par conséquent, une mise à jour des préconisations acoustiques devra être prévue lors de la phase projet.

Exemples de préconisations relatives à l'isolement de façade :

Pour assurer un isolement de 40 dB, les ouvertures en façade respecteront les objectifs suivants :

- Menuiseries (portes, fenêtres) : $R_{w+Ctr} \geq 40$ dB ;
- Coffre de volets roulants : $D_{ne,w+Ctr} \geq 50$ dB ;
- Entrée d'air en maçonnerie : $D_{ne,w+Ctr} \geq 47$ dB.

Pour assurer un isolement de 34 dB, les ouvertures en façade respecteront les objectifs suivants :

- Menuiseries (portes, fenêtres) : $R_{w+Ctr} \geq 34$ dB ;
- Coffre de volets roulants : $D_{ne,w+Ctr} \geq 44$ dB ;
- Entrée d'air en maçonnerie : $D_{ne,w+Ctr} \geq 41$ dB.

Bruit de voisinage - Impact acoustique de l'établissement :

Au-delà de l'isolement acoustique des bâtiments de l'établissement pénitentiaire, le projet devra se conformer aux exigences du Décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage.

L'impact sonore des équipements techniques et des activités se déroulant sur le site devra être limité, afin de respecter les émergences réglementaires suivantes en limite de propriété des riverains :

- 5,0 dB(A) en période diurne (7 h – 22 h) ;
- 3,0 dB(A) en période nocturne (22 h – 7 h).

8 Annexes

8.1 Matériel de mesure

Les sonomètres utilisés sont conformes à la classe 1 des normes NF EN 60651 et NF EN 60804 et font l'objet de vérifications périodiques par un organisme agréé. Le traitement des données acoustiques est effectué grâce au logiciel DBTRAIT32 de 01dB-Metravib.

Sonomètre intégrateur FUSION 3 classe 1 comprenant :

- Un FUSION n° 10862 ;
- Un microphone à condensateur 40CE n° 217800 ;
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10948.

Sonomètre intégrateur FUSION 4 classe 1 comprenant :

- Un FUSION n° 10866 ;
- Un microphone à condensateur 40CE n° 217780 ;
- Un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10973.

8.2 Conditions météorologiques relevées pendant les mesures

Les conditions météorologiques peuvent influencer le niveau sonore mesuré, notamment à grande distance. Cette influence se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse du vent et de la direction du vent.

Délectable à partir d'une distance Source / Récepteur de l'ordre de cinquante mètres, cet effet croît avec la distance à la source et devient significatif au-delà de 250 m. Lors d'une campagne de mesure, l'acquisition des données météorologiques comme le vent, la température et la nébulosité permet d'affiner l'interprétation des résultats de mesure.

Les relevés météorologiques présentés en page suivante sont issus des données fournies par Météo-France pour la station de Roissy et permettent de quantifier les données suivantes :

- Température en °C ;
- Humidité en % ;
- Vitesse et direction du vent à 10 m de hauteur, respectivement en m/s et degrés vis-à-vis du Nord ;
- Précipitations en mm ;
- Couverture nuageuse.

Formule de calcul de la vitesse du vent en fonction de l'altitude :

La vitesse du vent fournie par un mât Météo-France est donnée en général à une hauteur de 10 m, exprimée en m/s. Pour se ramener à une hauteur différente, on utilise la formule suivante :

$$V(z \text{ en m}) = V(10 \text{ m}) \times \frac{\text{Ln}(z / z_0)}{\text{Ln}(10 / z_0)}$$

Où :

- $z_0 \approx h/10$;
- h est la hauteur moyenne des éléments présents à la surface du sol (végétation, obstacle...) ;
- $V(z \text{ en m})$ est la vitesse du vent à z m de hauteur ;
- $V(10 \text{ m})$ est la vitesse du vent à 10 m de hauteur.

Pour information, voici quelques valeurs que peut prendre z_0 :

- sol nu et lisse, gazon ras : $z_0 = 10^{-3} \text{ m}$;
- sol labouré, herbe : $z_0 = 10^{-2} \text{ m}$;
- culture basse : $z_0 = 10^{-1} \text{ m}$;
- zone semi-urbaine : $z_0 = 1 \text{ m}$.

Les données météorologiques ont été relevées au niveau de la station Météo-France de Roissy.

Date	Heure	Température EXT.	Humidité EXT.	Vitesse du vent à 2m de hauteur		Direction du Vent	Direction du Vent	Pluie [mm]	Etat du sol (observé)	Rayonnement (qualification)	Couverture nuageuse	
		[°C]	[%]	[m/s]	(qualification)	(rose des vents)	° (/ Nord)				[octats]	(qualification)
17/12/2018	12:00	8,4	84	1,38	Vent moyen	OSO	250	0	Sec	Faible	1	Dégagé
17/12/2018	13:00	9,3	80	1,60	Vent moyen	OSO	240	0	Sec	Faible	1	Dégagé
17/12/2018	14:00	9,8	78	1,84	Vent moyen	SO	230	0	Sec	Faible	3	Nuageux
17/12/2018	15:00	9,6	77	1,41	Vent moyen	SO	220	0	Sec	Faible	2	Dégagé
17/12/2018	16:00	8,4	82	1,32	Vent moyen	S	190	0	Sec	Faible	6	Nuageux
17/12/2018	17:00	6,1	92	1,54	Vent moyen	S	170	0	Sec	Faible	7	Nuageux
17/12/2018	18:00	6	93	1,69	Vent moyen	S	180	0	Sec	Faible	6	Nuageux
17/12/2018	19:00	6,3	95	1,54	Vent moyen	S	190	0	Sec	Faible	7	Nuageux
17/12/2018	20:00	6,2	94	1,17	Vent moyen	S	180	0	Sec	Faible	7	Nuageux
17/12/2018	21:00	5,7	96	1,20	Vent moyen	SSE	150	0	Sec	Faible	7	Nuageux
17/12/2018	22:00	5,8	96	1,08	Vent moyen	S	170	0	Sec	Faible	7	Nuageux
17/12/2018	23:00	5,8	96	1,05	Vent moyen	S	180	0	Sec	Faible	6	Nuageux
17/12/2018	00:00	5,4	96	1,35	Vent moyen	SSE	160	0	Sec	Faible	5	Nuageux
18/12/2018	01:00	6,1	97	1,69	Vent moyen	S	190	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	02:00	6,1	97	1,51	Vent moyen	S	180	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	03:00	6	97	1,29	Vent moyen	S	170	0	Sec	Faible	8	Nuageux
18/12/2018	04:00	5,9	97	1,69	Vent moyen	S	180	0	Sec	Faible	8	Nuageux
18/12/2018	05:00	5,9	98	1,08	Vent moyen	S	170	0	Sec	Faible	8	Nuageux
18/12/2018	06:00	5,4	98	1,66	Vent moyen	S	170	0	Sec	Faible	8	Nuageux
18/12/2018	07:00	5,2	98	1,44	Vent moyen	S	170	0	Sec	Faible	8	Nuageux
18/12/2018	08:00	4,9	98	1,51	Vent moyen	SSE	160	0	Sec	Faible	8	Nuageux
18/12/2018	09:00	4,2	95	1,48	Vent moyen	SE	140	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	10:00	5,5	86	1,78	Vent moyen	SSE	150	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	11:00	7	79	1,66	Vent moyen	SSE	150	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	12:00	8	73	2,23	Vent moyen	SSE	160	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	13:00	7,9	73	2,20	Vent moyen	SSE	150	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	14:00	7,7	75	2,20	Vent moyen	SE	140	0	Sec	Faible	7	Nuageux
18/12/2018	15:00	7,7	75	2,20	Vent moyen	SSE	150	0	Sec	Faible	7	Nuageux