ETUDE ACOUSTIQUE



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

TRANSAMO

ETUDE ETAT INITIAL ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA REALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DE TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

transamo
À VOS CÔTÉS

Client : TRANSAMO
Contact : Monsieur Joachin PIRES DA COSTA
Etabli par : Fabien SEGARRA, Acousticien
N° Rapport : RAP1-A2303-054-05
Version : 2
Type d'étude : INFRA TT
Date : 25/04/2024

PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ
PUBLIÉ
25/04/2024 11:10:58
25/04/2024 G1.04-AVP-DOC-ACOU-2401477-1

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de facsimilé photographique intégral.
Ce rapport contient : 66 pages

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE 3
1.1 Contexte et objectif 3
1.2 Localisation de la zone étudiée 3
2. NOTION DE BRUIT 4
2.1 Définition du bruit 4
2.2 Effets sur la santé 5
2.3 La psychoacoustique 5
2.4 Le Décibel « dB » 5
2.5 La pondération « A » et le « dB(A) 5
2.6 Echelle des bruits dans l'environnement 5
3. REGLEMENTATION 6
3.1 Références 6
3.2 Détail réglementaire 6
4. CONSTAT SONORE ETAT ACTUEL – MESURES ACOUSTIQUES 8
4.1 Localisation des mesures 8
4.2 Résultats des mesures 10
5. MODELISATION ACOUSTIQUE 11
5.1 Généralités 11
5.2 Données d'entrée de la modélisation 11
5.3 Validation du modèle informatique 14
6. RESULTATS DES SIMULATIONS 15
7. CONCLUSION 19
8. ANNEXES 20
8.1 Cartographies des isophones horizon 2028 sans projet 21
8.2 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet 32
8.3 Cartographies des isophones horizon 2028 avec projet 43
8.4 Cartographies des isophones horizon 2048 avec projet 54
9. GLOSSAIRE 65

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1 Contexte et objectif

Dans le cadre de la réalisation de la future ligne de tramway de Caen la mer, la société TRANSAMO a confié au groupement CSTB-ORFEA Acoustique la réalisation des études des impacts acoustiques et vibratoires.

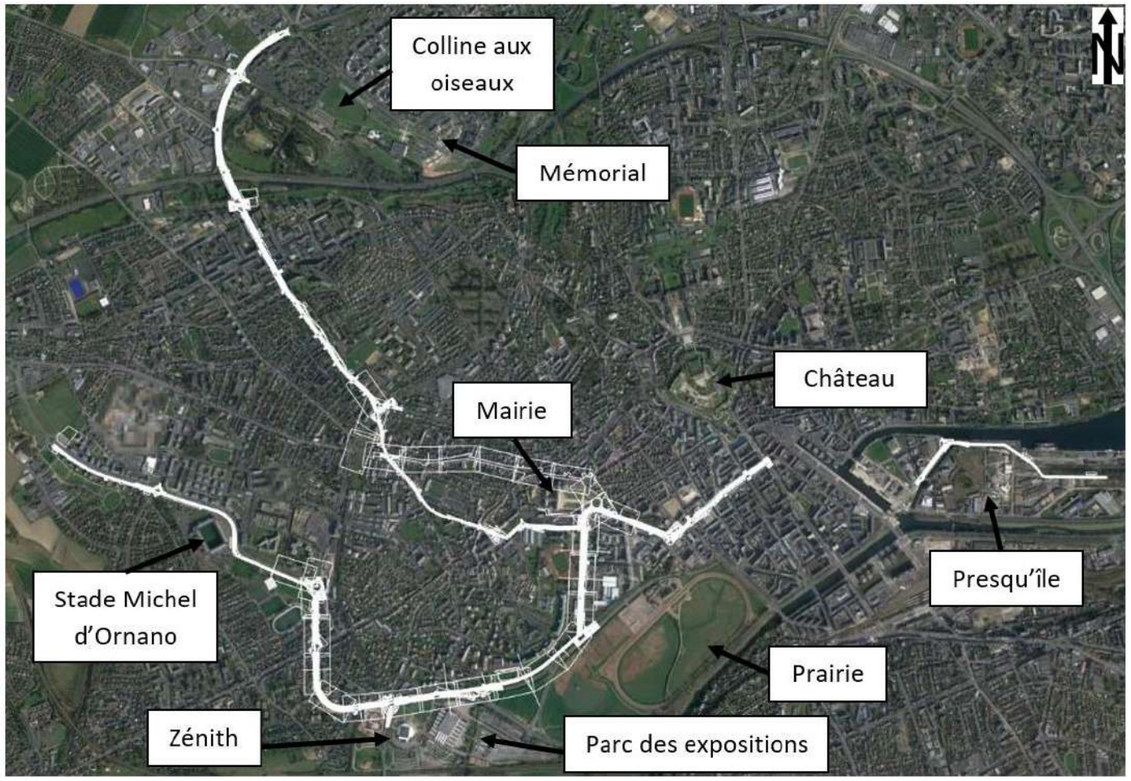
L'étude d'impact acoustique a pour objectifs :

- la caractérisation de l'environnement sonore initial par une campagne de mesures acoustiques et une modélisation acoustique ;
- la simulation après modélisation des impacts acoustiques du projet ;
- l'analyse des effets du projet (notamment le caractère significatif de la modification de l'infrastructure) ;
- la définition des protections acoustiques en faveur de la diminution du bruit.

La campagne de mesures acoustiques fait l'objet du rapport référencé RAP1-A2303-054-03-V1 et la modélisation de l'état initial (calage du modèle) fait l'objet du rapport référencé RAP1-A2303-054-04-V1.

Le présent rapport concerne la simulation des impacts acoustiques du projet (selon les horizons 2028 et 2048).

1.2 Localisation de la zone étudiée



Tracé de la nouvelle ligne de tramway

2. NOTION DE BRUIT

2.1 Définition du bruit

Le bruit est dû à une variation de la pression atmosphérique. Il est caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son niveau exprimé en décibel (dB).

L'oreille humaine étant plus sensible à certaines fréquences, une pondération du niveau sonore est appliquée sur chaque fréquence afin de représenter au mieux la perception humaine. Son niveau est exprimé en décibel A (dB(A)).

Les indices réglementaires pour exprimer des niveaux de bruit sont le LAeq (6h – 22h) pour la période jour et le LAeq (22h – 6h) pour la période nuit vis-à-vis de la réglementation liée aux infrastructures de transport terrestres, et le LAeq (7h – 22h) pour la période jour et le LAeq (22h – 7h) pour la période nuit vis-à-vis de la réglementation liée aux bruits environnementaux (bruit de voisinage, industrie, …). Il s'agit, pour chacune des périodes, du niveau de bruit cumulé à l'extérieur des habitations à 2 m devant la façade.

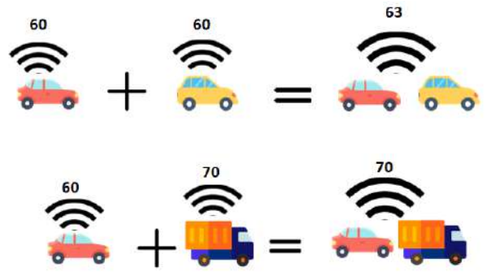
Les niveaux de bruit sont régis par une arithmétique particulière (logarithmes) :

60 + 60 = 63

60 + 70 = 70

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

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



LES NIVEAUX DE BRUIT NE S'AJOUTENT PAS ARITHMETIQUEMENT		
Multiplier l'énergie sonore (les sources de bruit) par	**c'est augmenter le niveau sonore de**	**c'est faire varier l'impression sonore**
2	**3 dB**	**Très légèrement :** On fait difficilement la différence entre deux lieux où le niveau diffère de 3 dB**.**
4	**6 dB**	**Nettement :** On constate clairement une aggravation ou une amélioration lorsque le bruit augmente ou diminue de 6 dB.
10	**10 dB**	**De manière flagrante :** On a l'impression que le bruit est 2 fois plus fort.
100	**20 dB**	**Comme si le bruit était 4 fois plus fort :** Une variation brutale de 20 dB peut réveiller ou distraire l'attention.
100 000	**50 dB**	**Comme si le bruit était 30 fois plus fort :** une variation brutale de 50 dB fait sursauter.

Arithmétique des décibels

Le plus faible changement d'intensité sonore perceptible par l'audition humaine est de l'ordre de **2 dB**.

2.2 Effets sur la santé

Les impacts du bruit sur la santé sont difficiles à estimer dans la mesure où la tolérance vis à vis des niveaux sonores varie considérablement avec les individus et les types de bruit. En fait, l'effet le plus apparent est probablement la **perturbation du sommeil** occasionnant fatigue et dépression. De manière plus générale, les scientifiques commencent à s'interroger sur les effets physiologiques et psychologiques que peut entraîner une exposition de longue durée à un environnement bruyant : **stress**, réduction des performances intellectuelles, diminution de la productivité,... Cependant, la liste des facteurs de stress est longue, en particulier en milieu urbain, et il est encore malaisé d'isoler les effets de l'exposition au bruit des autres aspects du mode de vie.

Les effets sur la santé de la pollution par le bruit sont multiples :

- Perturbations du sommeil (à partir de 30 dB(A)).
- Interférence avec la transmission de la parole (à partir de 45 dB(A)).
- Effets psycho physiologiques (65 à 70 dB(A)).
- Effets sur les performances.
- Effets sur le comportement avec le voisinage et gêne.
- Effets biologiques extra-auditifs.
- Effets subjectifs et comportementaux.
- Déficit auditif du au bruit (80 dB(A)) seuil d'alerte pour l'exposition au bruit en milieu de travail.

Les bruits de l'environnement, générés par les routes, les voies ferrées et le trafic aérien au voisinage des aéroports ou ceux perçus au voisinage des activités industrielles, artisanales, commerciales ou de loisirs sont à l'origine d'effets importants sur la santé des personnes exposées. La première fonction affectée par l'exposition à des niveaux de bruits excessifs est le sommeil. Les populations socialement défavorisées sont plus exposées au bruit car elles occupent souvent les logements les moins couteux à la périphérie de la ville et près des grandes infrastructures de transports.

2.3 La psychoacoustique

La psychoacoustique est la science qui étudie les sensations auditives perçues et interprétées par chaque individu. Elle se situe donc à la frontière entre l'acoustique, la physiologie et la psychologie. La psychoacoustique étudie la façon dont les ondes sonores sont captées par le système auditif et la façon dont elles sont interprétées par le cerveau (de ces interprétations dépendent nos réactions).

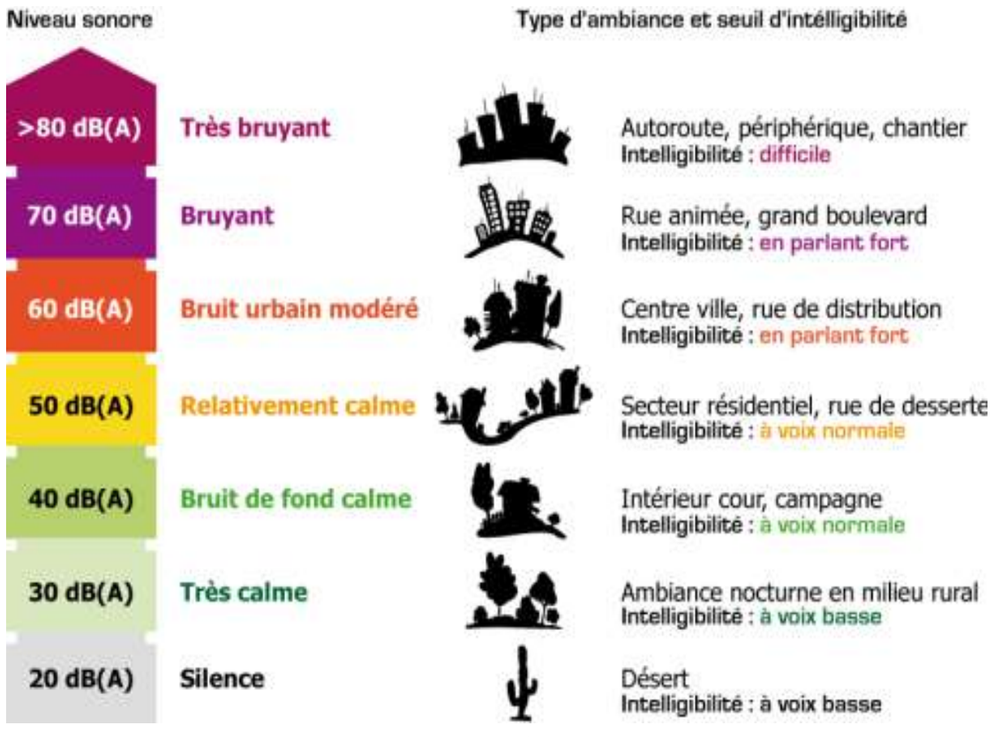
2.4 Le Décibel « dB »

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension noté dB.

2.5 La pondération « A » et le « dB(A)

La pondération A est l'application d'un filtre fréquentiel correspondant à la sensibilité de l'oreille humaine, plus importante aux médiums qu'aux basses et hautes fréquences. A la valeur du niveau sonore mesuré en dB est ajoutée la valeur de la pondération A, propre à chaque fréquence. La valeur globale ainsi obtenue est exprimée en dB(A).

2.6 Echelle des bruits dans l'environnement



Echelle du bruit dans l'environnement

3. REGLEMENTATION

3.1 Références

L'étude est menée en considérant notamment les textes réglementaires suivants :

Décret n° 95 -22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres.

Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, détermination des niveaux sonores maximaux admissibles en fonction de la nature des locaux et de la zone d'ambiance sonore (modérée ou non modérée).

Circulaire 97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national

Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires.

Circulaire du 28 février 2002 relative aux politiques de prévention et de résorption de bruit ferroviaire.

Note 2015-N-02 de l'Autorité Environnementale sur la prise en compte du bruit dans les projets d'infrastructures de transport routier et ferroviaire

3.2 Détail réglementaire

MODIFICATION/TRANSFORMATION D'UNE VOIE EXISTANTE :

Le Maître d'Ouvrage doit respecter la réglementation applicable aux **projets d'aménagement de routes existantes (circulaire 97-110 du 12 décembre 1997 et arrêté ministériel du 05 mai 1995).**

La circulaire 97-110 du 12 décembre 1997 explicite la transformation significative :

*« **6.1. La notion de transformation significative***

Les articles 2 et 3 du décret n° 95-22 définissent la notion de modification ou transformation significative d'une infrastructure. Elle repose sur le respect de deux conditions :

1°) Des travaux doivent être réalisés sur l'infrastructure concernée, c'est-à-dire que sont notamment exclues les simples modifications des conditions de circulation sans travaux (croissance générale du trafic, modification d'un plan de circulation, modification de la vitesse réglementaire...). Les élargissements de routes ou d'autoroutes (augmentation du nombre de voies de circulation) ou la création de diffuseurs entrent dans ce cadre.

Les travaux suivants sont, en revanche, explicitement exclus par l'article 3 du décret n° 95-22 de la définition d'une modification ou transformation significative :

• travaux de renforcement des chaussées, d'entretien ou de réparation des voies routières. Le changement de revêtement de chaussée n'est donc pas une modification significative ;

• aménagements ponctuels de voies routières ou aménagements de carrefours non dénivelés. Il en ressort par exemple, que la pose d'un ralentisseur isolé ne doit pas être considérée comme une modification significative, mais que l'aménagement global d'une rue peut en être une.

2°) La modification entraîne, à terme, une augmentation supérieure à 2 dB(A) de la contribution sonore par rapport à une situation prévisible à terme, si la voie n'était pas modifiée.

Le critère d'augmentation de 2 dB(A) doit être évalué "à terme", c'est-à-dire que l'on doit comparer les contributions sonores de l'infrastructure à l'horizon fixé, en l'absence de modification et en présence de modification.

Dans la pratique, on comparera les contributions sonores LAeq (6 h-22 h) et LAeq (22 h-6 h) à l'horizon de vingt ans, en présence et en l'absence de modification de l'infrastructure. Il suffit que l'augmentation du LAeq après travaux soit supérieure à 2 dB(A) sur au moins une des deux périodes pour que le critère soit vérifié :

- *LAeq (6 h-22 h) à terme après travaux > LAeq (6 h-22 h) à terme sans travaux + 2 dB(A)*

Ou

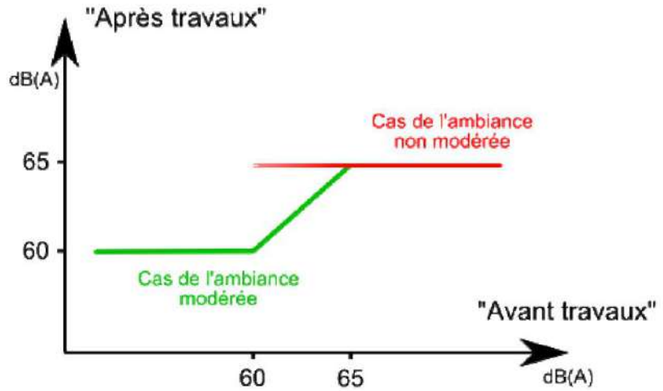
- *LAeq (22 h-6 h) à terme après travaux > LAeq (22 h-6 h) à terme sans travaux + 2 dB(A)*

Afin de contribuer à la transparence de la démarche, il est recommandé, pour évaluer la situation "en l'absence de travaux", de réaliser une campagne de mesures selon la norme NF S 31-085, recalée selon les hypothèses de trafic et les conditions de circulation prévues à terme dans cette situation, lorsque de telles mesures sont pertinentes. »

Si les deux conditions précédemment définies sont vérifiées, la transformation est significative et les seuils réglementaires fixés par l'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995 doivent être respectés.

Deux cas peuvent se produire :

- l'ambiance « avant travaux » est modérée (c'est-à-dire que le bruit total« avant travaux » est lui aussi inférieur à 65 dB(A)) : alors la limite fixée à la contribution de l'infrastructure est égale à la valeur antérieure, ou à 60 dB(A) si cette valeur antérieure est inférieure (cas représenté en vert ci-dessous),
- l'ambiance « avant travaux » n'est pas modérée, par exemple du fait d'une autre infrastructure présente à proximité, ou encore parce que la condition applicable de nuit n'est pas remplie : la limite fixée à la contribution de l'infrastructure après travaux est de 65 dB(A).



Valeurs admissibles pour la contribution sonore de jour d'une infrastructure routière significativement modifiée, en fonction de sa contribution avant travaux. Le vert figure le cas d'une ambiance « avant travaux » modérée, le rouge d'une ambiance «avant travaux » non modérée. La prolongation vers la gauche du trait rouge, surplombant le trait vert, représente le dernier sous-cas énuméré ci-dessus (extrait de la note de Ae :2015-N-02).

Pour le logement, les seuils applicables de nuit sont ceux de jour abaissés de 5 dB(A)

Pour les logements

Pendant la période diurne (6h-22h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)
60 dB(A) < L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)	⇒	maintien du niveau de bruit avant travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** > 65 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)

Pendant la période nocturne (22h-6h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 55 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 55 dB(A)
55 dB(A) < L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 60 dB(A)	⇒	maintien du niveau de bruit avant travaux
L_{Aeq} **(22h-6h)** > 60 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 60 dB(A)

Pour les établissements d'enseignement (sauf les ateliers bruyants et les locaux sportifs)

Pendant la période diurne (6h-22h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)
60 dB(A) < L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)	⇒	maintien du niveau de bruit avant travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** > 65 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)

Pendant la période nocturne (22h-6h) :

Aucun objectif n'est défini par la réglementation pendant cette période pour ce type de local.

Pour les locaux à usage de bureaux

Pendant la période diurne (6h-22h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)
L_{Aeq} **(6h-22h)** > 65 dB(A)	⇒	Aucune obligation

Pendant la période nocturne (22h-6h) :

Aucun objectif n'est défini par la réglementation pendant cette période pour ce type de local.

Les niveaux sonores sont évalués 2m en avant de la façade.

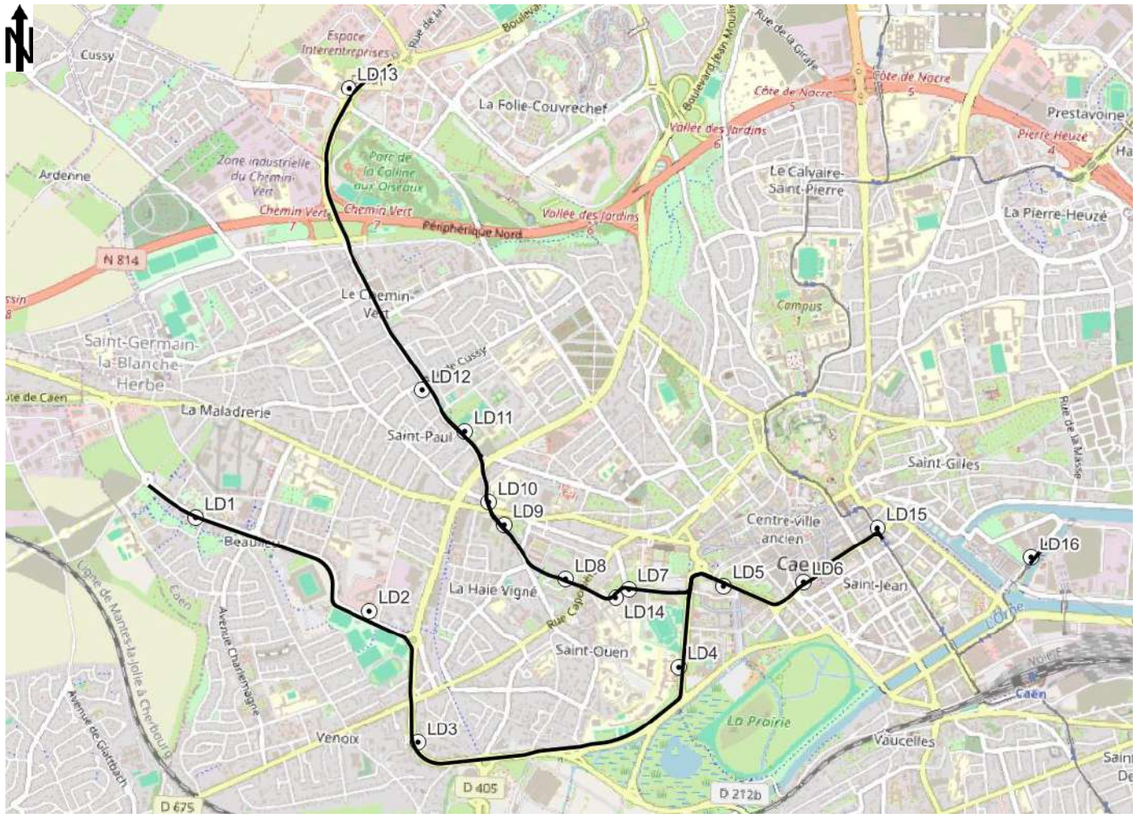
4. CONSTAT SONORE ETAT ACTUEL – MESURES ACOUSTIQUES

Les mesures acoustiques ont fait l'objet d'un rapport spécifique référencé RAP1-A2303-054-03-V1.

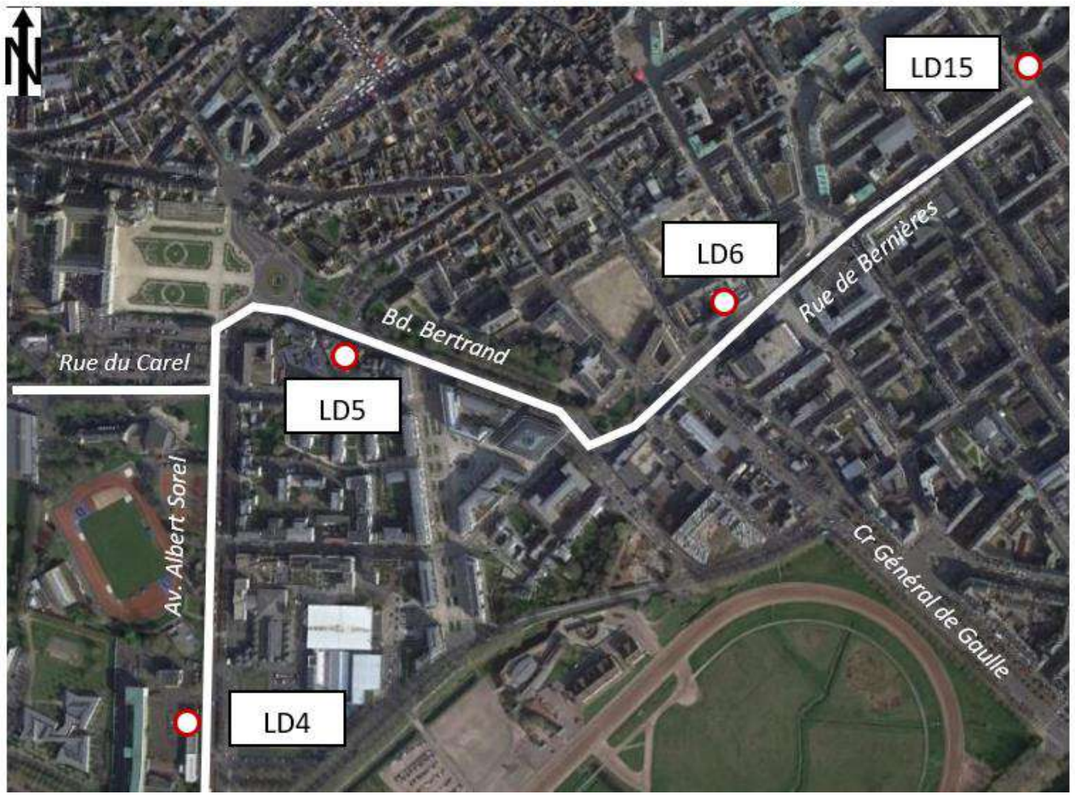
16 mesures acoustiques d'une durée de 24h ont été réalisées au cours du mois de septembre 2023.

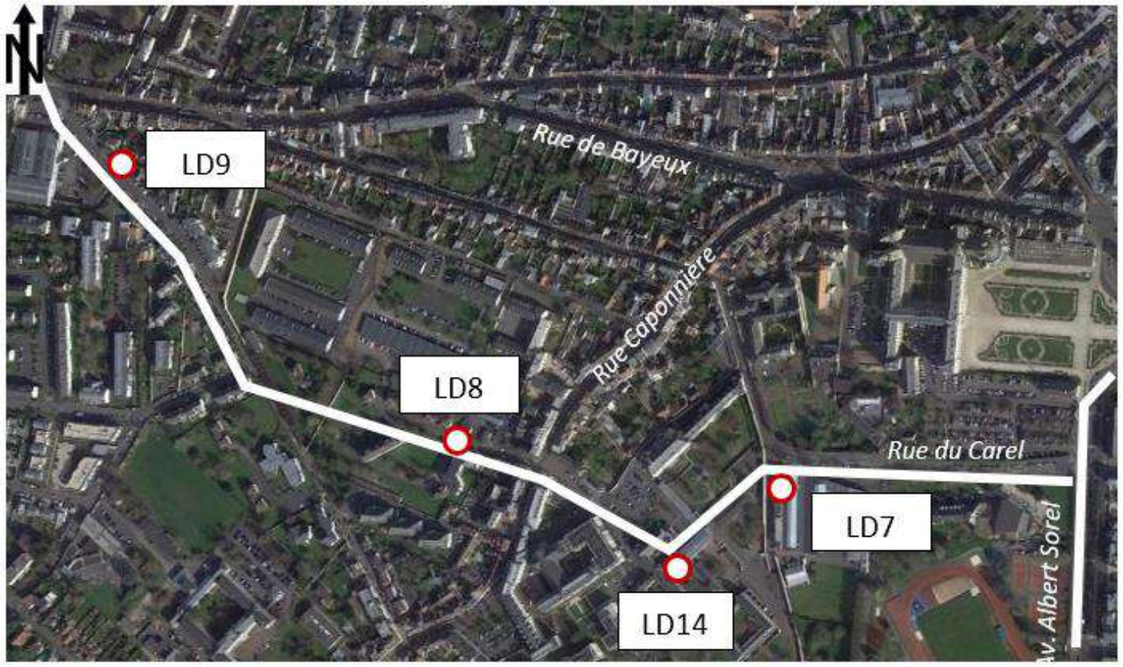
L'objectif de ces mesures est de servir de valeurs de référence pour le calage du modèle informatique.

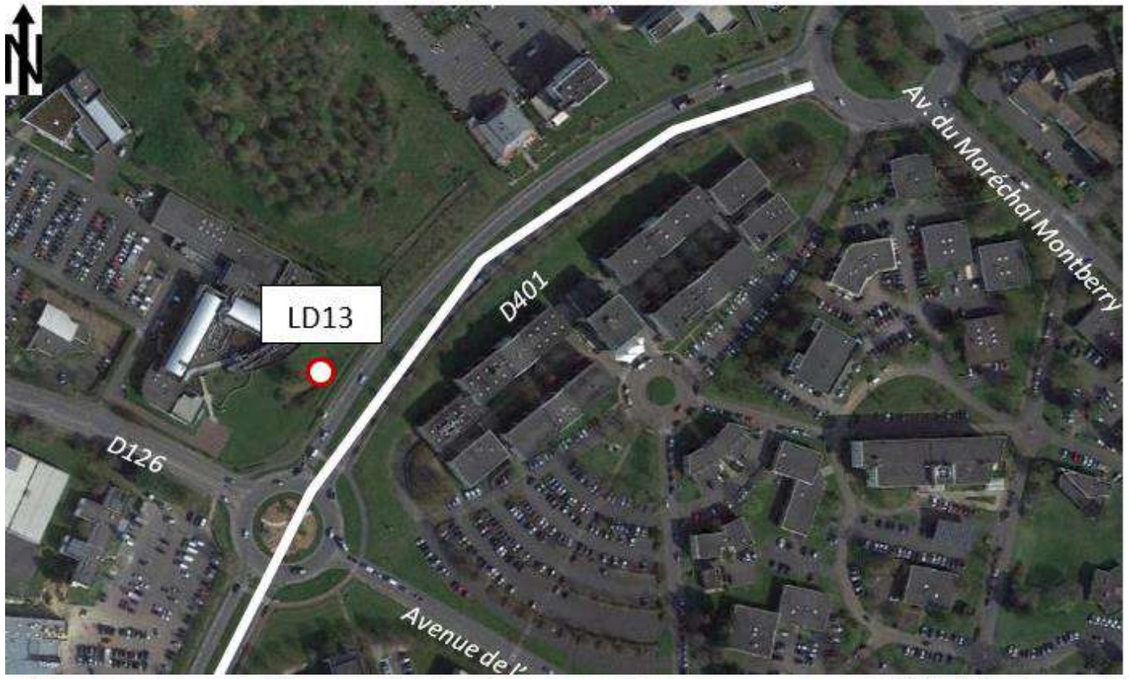
4.1 Localisation des mesures








LD9
Rue de Bayeux
Rue Caponnière
LD8
Rue du Carel
LD7
LD14
Av. Albert Sorel


LD13
D401
Av. du Maréchal Montberry
D126


LD12
Rue du Chemin vert
LD11
Bd Dunois
Rue d'Hasting
Rue de Bayeux
LD10


LD16

4.2 Résultats des mesures

Les résultats des mesures ainsi que le recalage de ces résultats sur le TMJA sont donnés en niveau global L_{Aeq} et sont exprimés en dB(A). Tous ces niveaux sont présentés avec un arrondi au dixième.

L_{Aeq} dB(A)	MESURE BRUTE				MESURE RECALÉE			
	6h-22h	22h-6h	Lden	Ln	6h-22h	22h-6h	Lden	Ln
LD1	66,3	57,5	64,9	54,5	66,8	57,2	65,1	54,2
LD2	53,9	48,0	53,4	45,0	54,8	45,0	52,9	42,0
LD3	67,7	58,5	66,0	55,5	67,4	58,3	65,8	55,3
LD4	63,4	54,3	61,8	51,3	63,0	54,4	61,6	51,4
LD5	62,5	56,3	62,0	53,3	63,3	56,6	62,4	53,6
LD6	65,3	56,3	63,7	53,3	64,8	56,3	63,3	53,3
LD7	57,9	48,8	56,4	45,8	60,4	49,2	58,5	46,2
LD8	52,1	33,5	47,8	30,5	-	-	-	-
LD9	49,4	39,7	47,6	36,7	49,3	38,8	47,3	35,8
LD10	58,5	49,7	57,0	46,7	58,4	48,8	56,6	45,8
LD11	52,6	43,8	50,8	40,8	53,5	42,5	50,9	39,5
LD12	51,3	43,0	50,0	40,0	54,1	44,5	52,2	41,5
LD13	58,3	48,2	56,2	45,2	57,9	48,0	55,9	45,0
LD14	49,0	36,4	46,2	33,4	-	-	-	-
LD15	63,0	54,8	61,6	51,8	62,5	55,1	61,4	52,1
LD16	58,5	53,1	58,1	50,1	59,5	53,6	58,8	50,6

Les mesures ont été recalées pour tenir compte des trafics moyens journaliers annuels et de la vitesse pratiquée sur chacun des axes routiers (à l'exception des points LD8 et LD14 qui sont représentatifs d'un environnement sonore global et non pas impactés par une infrastructure routière).

Tous les détails ainsi que les fiches mesures sont disponibles dans le rapport spécifique référence RAP1-A2203-054-03-V1

5. MODELISATION ACOUSTIQUE

5.1 Généralités

5.1.1 Méthode de calcul prévisionnel :

Le calcul des niveaux sonores en tout point du site étudié s'appuie sur une méthode de calcul prévisionnel conforme aux exigences des réglementations actuelles.

Cette méthode de calcul prend en compte le bâti, la topographie du site, les données acoustiques des trafics routiers et ferroviaires, ainsi que tous les phénomènes propres à la propagation des ondes sonores (réflexion, absorption, effets météorologiques, etc.…).

5.1.2 Logiciel de calcul prévisionnel : CadnaA

Le logiciel CADNAA, conçu par DATAKUSTIK permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur.

Les méthodologies utilisées sont conformes aux recommandations de la Commission Européenne du 6 août 2003 "relative aux lignes directrices sur les méthodes provisoires révisées de calcul du bruit du trafic routier".

Remarques importantes :

La modélisation d'un site dans l'environnement a des limites. La prise en compte de certains facteurs dans les différents modèles, comme les trafics, la météo, l'absorption du sol et des bâtiments sont des paramètres moyennés conformément à la réglementation (pour les trafics et la météo) ou sont des contraintes imposées par le logiciel de calcul lui-même (absorption du sol et des bâtiments).

De plus, les trafics simulés se basent sur un spectre de bruit[1] moyen et par conséquent ne tient pas compte des différences entre les véhicules (différence d'autant plus importante en milieu urbain à vitesse relativement réduite où le bruit moteur est prédominant).

Outre les contraintes liées à la réglementation et aux limites du logiciel, ORFEA Acoustique ne maîtrise pas la précision des données apportées par le Maître d'ouvrage comme la topographie (courbes de niveaux et points altimétriques) et l'emprise des bâtiments.

Une modélisation n'est qu'une approche de la réalité. Par conséquent, des écarts sont à prévoir entre les mesures sur le terrain et les calculs lors de la modélisation.

5.2 Données d'entrée de la modélisation

5.2.1 Le terrain

Les levés topographiques sont issus du RGE ALTI de l'IGN.

5.2.2 Les Infrastructures de transports

Les tracés des infrastructures existantes sont issus de la BDTOPO de l'IGN.

Les tracés futurs ont été transmis par TRANSAMO le 29/03/2024.

5.2.3 Le bâti et protections actuelles

Les emplacements, le type et la hauteur des bâtiments et des protections actuelles sont issus de la BDTOPO de l'IGN, complétée d'un repérage in-situ et par examen de vues aériennes.

5.2.4 Méthode de prévision du bruit routier

La modélisation CadnaA utilise la méthode française de prévision du bruit routier NMPB-2008.

5.2.5 Nature du revêtement

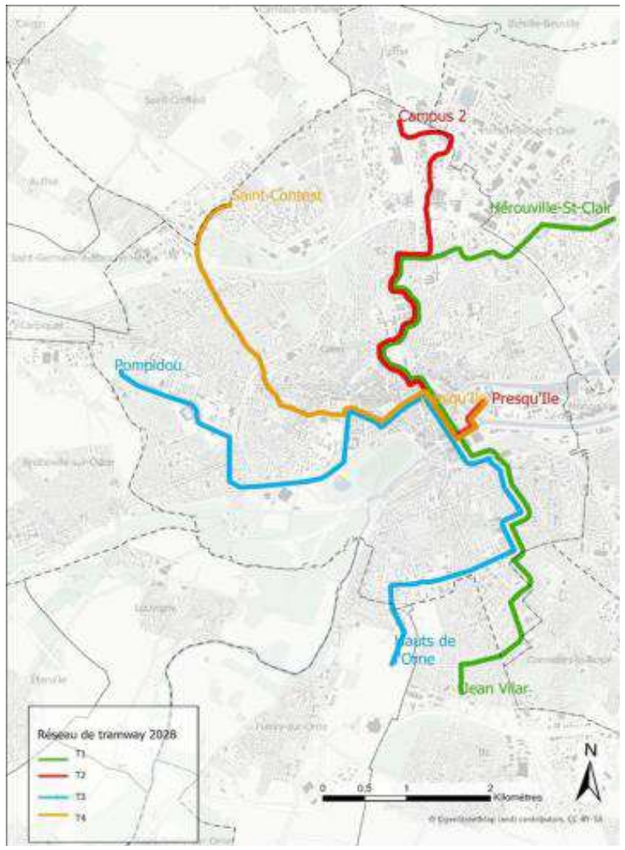
Le type de revêtement intervient sur la puissance acoustique des sources et sur la forme du spectre (répartition en fréquence) du bruit routier. Un revêtement classique de type R2 a été retenu dans l'étude.

5.2.6 Trafic et type de circulation

Pour l'état actuel, les données de TMJA sur les voies ont été déterminées en accord avec TRANSAMO. Ces données sont issues :
Prioritairement, à partir des données TMJO issues d'une semaine de comptage routier effectué par CD VIA en septembre 2023. Le TMJA est alors calculé en considérant qu'il correspond à 0,92 TMJO ;
Pour les voies non concernées par des comptages hebdomadaires, à partir de données de trafic utilisées pour l'établissement des Cartes de Bruit Stratégiques (CBS) réalisées en 2019 par ORFEA Acoustique pour Caen la mer ;
En dernier lieu, à partir des données mesurées par ORFEA Acoustique sur 24h en 2023, jugées représentatives du TMJA
Les trafics routier prévisionnels aux horizons 2028 et 2048 avec et sans projet ont été transmis par TRANSAMO le 19/03/2024.
Les trafics prévisionnels des différentes lignes de TRAMWAY ont été transmis par TRANSAMO le 29/03/2024.

[1] : le spectre de bruit d'un véhicule peut être vu comme sa signature acoustique.

Fréquences Tramway :



Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T1	Lundi à vendredi	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T2	Lundi à vendredi	30	20	8	8	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T3	Lundi à vendredi	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T4	Lundi à vendredi	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Valeurs d'émission acoustique du tramway :

Les données d'émission sonore ont été transmis par TRANSAMO le 22/11/2023. Elles sont issues de mesures in-situ réalisées sur un autre site, conformément à la norme ISO3095 (à 7.5m de la voie pour une vitesse de référence de 50 km/h, selon 2 hauteur).

Les valeurs en tiers d'octave sont présentées dans le tableau suivant :

Hauteur	1.2m	3.5m
31,5 Hz	24,8	23,9
40 Hz	25,0	24,2
50 Hz	28,8	28,0
63 Hz	31,6	30,1
80 Hz	34,1	32,8
100 Hz	36,6	38,8
125 Hz	39,2	41,9
160 Hz	52,4	53,4
200 Hz	51,6	52,9
250 ,Hz	54,4	54,2
315 Hz	59,0	56,4
400 Hz	60,1	57,4
500 Hz	60,3	58,9
630 Hz	66,6	64,9
800 Hz	66,9	66,5
1000 Hz	69,5	70,8
1250 Hz	70,5	69,2
1600 Hz	68,4	65,3
2000 Hz	65,3	65,1
2500 Hz	68,2	72,2
3150 Hz	64,2	65,5
4000 Hz	63,5	63,8
5000 Hz	60,1	60,2
Global	**78 dBA**	**78 dBA**

5.2.7 Nature du sol

D'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte et entre dans le modèle de prévision du bruit.
Sur le périmètre d'étude, la nature d'occupation du sol est issue du référentiel externe Corinne Land Cover (CLC). Les revêtements routiers sont considérés comme réfléchissants et les surfaces en eau très réfléchissantes

5.2.8 Conditions météorologiques

Notions sur les occurrences météorologiques :

On définit par « occurrence », le pourcentage de long terme traduisant les conditions favorables à la propagation sonore. En effet, il donne une représentation moyenne de la situation météorologique du site étudié pour des variations des gradients de température et du vent.
Le modèle a été calé suivant les conditions météorologiques représentatives du jour des mesures.
Pour les situations aux horizons 2028 et 2048 avec et sans projet et conformément à la méthode de calcul NMP2008, les valeurs d'occurrences de CAEN (préenregistré dans CADNAA) ont été utilisées :

Météorologie

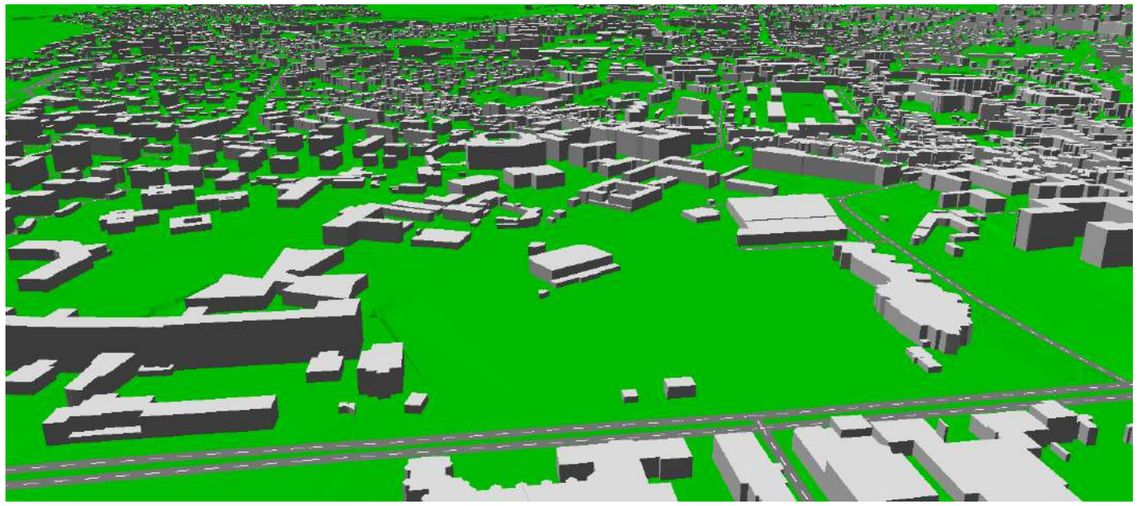
Pays: France

Valeurs d'occurrences météo. favorables: Caen (3)

	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°	220°	240°	260°	280°	300°	320°	340°	360°
Jour:	33	29	28	29	29	31	34	39	45	50	55	56	55	54	52	49	44	39
Soir:	58	51	50	49	47	44	42	41	44	50	56	57	58	62	64	68	68	64
Nuit:	39	33	33	33	34	37	42	49	55	63	69	71	70	68	66	60	54	47

5.2.1 Création du modèle

L'illustration suivants représentent le modèle créé en lien avec l'état initial :



Vue 3D de la modélisation informatique

5.3 Validation du modèle informatique

Conformément au Manuel du Chef de Projet du guide « Bruit et études routières » publié par le CERTU/SETRA, un modèle est représentatif de la réalité lorsque l'écart entre le calcul et la mesure est inférieur ou égal à 2.0 dB(A).

Le modèle a été calé sur les indicateurs L_{Aeq} Jour et L_{Aeq} Nuit. Les valeurs sont présentées arrondies au dixième.

Point de mesure	Niveau mesuré et recalé TMJ S13 2022 en dB(A)		Niveau simulé TMJ S13 2022 en dB(A)		Delta Différence entre niveau simulé et niveau recalé	
	L_{Aeq} Jour	L_{Aeq} Nuit	L_{Aeq} Jour	L_{Aeq} Nuit	L_{Aeq} Jour	L_{Aeq} Nuit
LD1	66,8	57,2	67,0	56,8	0,2	-0,4
LD2	54,8	45,0	56,8	46,8	2,0	1,8
LD3	67,4	58,3	69,0	58,1	1,6	-0,2
LD4	63,0	54,4	64,5	53,8	1,5	-0,6
LD5	63,3	56,6	64,7	56,2	1,4	-0,4
LD6	64,8	56,3	66,2	57,8	1,4	1,5
LD7	60,4	49,2	62,2	51,8	1,8	2,6
LD8	52,1	33,5	53,3	44,6	1,2	11,1
LD9	49,3	38,8	51,3	41,9	2,0	3,1
LD10	58,4	48,8	59,5	50,6	1,1	1,8
LD11	53,5	42,5	55,5	45,4	2,0	2,9
LD12	54,1	44,5	56,1	44,9	2,0	0,4
LD13	57,9	48,0	59,9	49,2	2,0	1,2
LD14	49,0	36,4	50,1	39,8	1,1	3,4
LD15	62,5	55,1	64,3	56,4	1,8	1,3
LD16	59,5	53,6	59,5	50,2	0,0	-3,4

Détail du calage du modèle numérique

L'écart entre la période nuit et la période jour étant supérieur à 5 dB(A), c'est la période jour qui est dimensionnante.

Dans la majorité des cas, l'écart apparaît inférieur à 2,0 dB(A).

Dans tous les cas, les écarts sont dus à la prise en compte de plusieurs paramètres :

- les incertitudes des mesures selon la classe de l'appareil de mesure utilisé ;
- les incertitudes liées aux conditions météorologiques lors de l'intervention ;
- les incertitudes de recalage sur les mesures ;
- les approximations effectuées pour les calculs du logiciel ;
- certains points sont relativement éloignés des voies et subissent l'influence d'autres sources de bruit, non prises en compte dans la simulation. Cet aspect n'est pas préjudiciable pour les résultats puisque la modélisation porte essentiellement sur les infrastructures prédominantes ;
- certains obstacles ne sont pas pris en compte dans la modélisation. C'est le cas de certaines murettes par exemple.

Le modèle est donc globalement cohérent avec les niveaux mesurés et est suffisamment représentatif de la réalité.

Il est donc validé.

6. RESULTATS DES SIMULATIONS

Un fichier SIG reprenant l'ensemble des résultats sur tout le périmètre est disponible en document annexe.

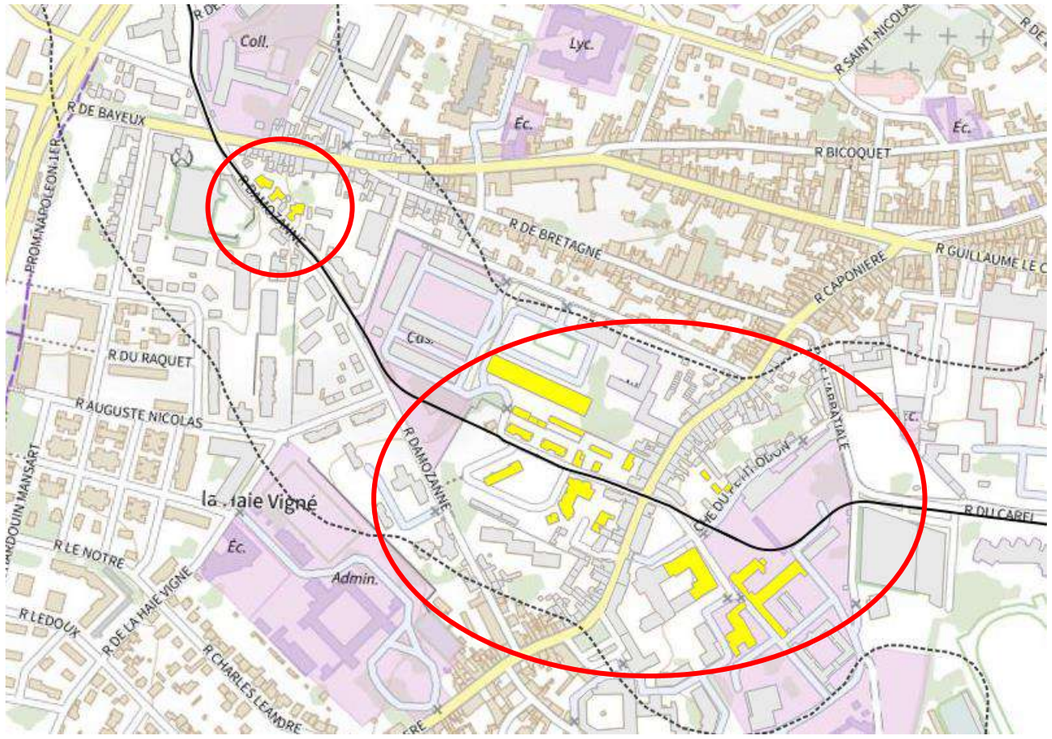
Analyse de la transformation significative :

Conformément à la réglementation, dans les secteurs modifiés par le projet, les bâtiments dont les niveaux sonores en façade augmentent de plus de 2 dB(A) à terme, traduisent le caractère dit « significatif » de la transformation de l'infrastructure.

Le long du projet, en comparant les niveaux sonores selon les horizons avec et sans projet, deux secteurs répondent à ces critères.

- Rue Damozanne
- Rue du Capitaine Boualam/Allée Père Jamet jusqu'à la rue du Carel

Ils sont identifiés sur la vue aérienne ci-dessous pour (les bâtiments présentant une augmentation de plus de 2 dB(A) sont colorés en jaune) :



Analyse de la conformité au regards des seuils règlementaires :

Sur les deux secteurs identifiés, les niveaux sonores de 3 bâtiments situés sur la rue Damozanne risque à terme de dépasser les seuils règlementaires.

Ce risque de dépassement est majoritairement imputable à la modification du tracé de la rue Damozanne qui va légèrement se rapprocher de ces bâtiments sur ce secteur (le bruit émis par la circulation routière y est prépondérant par rapport au bruit émis par le tramway).

Ils sont identifiés en rouge sur le plan en page suivante.

Le tableau ci-après, présente les niveaux sonores maximaux de ces bâtiments (calculés 2m en avant des façades) selon les différents horizons d'études.

Les isophones (représentation graphique de la propagation sonore) selon les différents horizons d'études sont disponibles en annexes. Ils sont calculés à une hauteur forfaitaire de 4m par rapport au sol selon un maillage de 5m x 5m avec un pas de 5 dB(A).

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS



Planche n°1/2

Niveaux sonores des bâtiments

Bâtiment

1 Non conforme

Conforme

Tracé de la future ligne

Zone d'étude

20 40 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

		Sans Projet				Avec Projet				Transformation significative (écart de plus de 2 dB(A))						Objectifs		Conformité réglementaire	DnT,A,tr	Coût IF
		2028		2048		2028		2048		2028 avec projet - 2028 sans projet		2048 avec projet - 2048 sans projet		2048 avec projet - 2028 sans projet						
ID	Destination	LAeq Jour	LAeq Nuit	LAeq Jour	LAeq Nuit	LAeq Jour	LAeq Nuit	LAeq Jour	LAeq Nuit	Δ Jour	Δ Nuit	Δ Jour	Δ Nuit	Δ Jour	Δ Nuit	Jour	Nuit			
1	Résidentiel	62,6	53,7	62,8	53,8	64,4	56,0	64,8	56,3	1,8	2,3	2,0	2,5	2,2	2,6	62,6	55,0	NON	30	3000
2	Résidentiel	62,4	53,4	62,5	53,5	63,5	55,2	64,0	55,5	1,1	1,8	1,5	2,0	1,6	2,1	62,4	55,0	NON	30	4500
3	Résidentiel	61,7	52,6	61,8	52,7	62,6	54,4	63,0	54,7	0,9	1,8	1,2	2,0	1,3	2,1	61,7	55,0	NON	30	1500
4	Commercial	62,1	53,0	62,2	53,1	63,2	55,0	63,6	55,3	1,1	2,0	1,4	2,2	1,5	2,3	62,1	55,0	OUI	-	-
																			Total	9 000 € HT

Protection des bâtiments en dépassement de seuils :

Au regard de la situation des bâtiments à protéger, seule une protection par isolation de façade peut être mise en œuvre.

D'après la réglementation, seules les pièces de vie bénéficient des traitements de façade. Les salles de bain, toilettes, greniers et garages sont exclus.

Ce traitement demande une connaissance simultanée de l'intérieur et de l'extérieur de chaque bâtiment. Pour un indice d'isolement donné, il implique le traitement :

- des ouvertures (portes, fenêtres, etc),
- des bouches d'aération,
- des coffres de volets roulants,

L'isolement acoustique d'un bâtiment contre les bruits extérieurs est déterminé par la formule :

D_{nAT} = (niveau sonore calculé en façade) - (objectif de protection acoustique) + 25 [dB(A)]

D_{nAT} représente l'isolement acoustique d'un bâtiment contre les bruits extérieurs. Il correspond à la différence mesurée entre les niveaux sonores à l'extérieur et à l'intérieur d'une habitation, selon la norme française NF S 31 057. Il est exprimé en dB(A).

Quand l'application de cette règle conduit effectivement à des travaux, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB(A).

Remarques

- Les travaux à réaliser en fonction de l'objectif d'isolement doivent être déterminés par un bureau d'études spécialisé, suite au diagnostic acoustique du bâti (description technique + mesures d'isolement de façade),
- Suite aux travaux, la réception acoustique (mesure de l'isolement de façade) permettra de garantir l'atteinte des objectifs fixés,
- Plusieurs études montrent que l'amélioration du confort acoustique est ressentie pour un gain d'isolement supérieur à 5 dB(A),
- La ventilation du bâtiment doit être prise en compte car elle est modifiée par le traitement acoustique (meilleure étanchéité). Cela implique éventuellement la mise en place d'une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée).
- Suivant la situation géographique, il peut être nécessaire de considérer le confort thermique (installation d'une climatisation),
- Le traitement de façade permet aussi de protéger contre les autres sources de bruit (autres routes, usines, …).

Dans tous les cas un diagnostic acoustique devra être réalisé pour vérifier l'isolement actuel au regard des objectifs de protection (travaux de menuiserie récents par exemples) ou la destination des pièces.et ainsi définir la consistance des travaux et le cout réel des travaux de protection.

En effet seul les pièces de vie et cuisines présentant un isolement acoustique inférieur à l'objectif sont à traiter.

La réalisation de mesures acoustiques après mise en service, le long du tracé en des points stratégiques, permettra, au préalable, de vérifier les niveaux sonores en façade et ainsi confirmer l'exposition des bâtiments et éventuellement actualiser l'objectif d'isolement.

Pour les trois bâtiments concernés, le montant de travaux d'isolation est estimé à 9 000 € HT.

Bâtiment 1	
Bâtiment 2	
Bâtiment 3	

7. CONCLUSION

Dans le cadre de la réalisation de la future ligne de tramway de Caen la mer, la société TRANSAMO a confié au groupement CSTB-ORFEA Acoustique la réalisation des études des impacts acoustiques et vibratoires.

Sur la base d'une simulation informatique de propagation sonore, calée sur des mesures in-situ, réalisée suivant les horizons 2028 (date de mise en service prévisionnelle) et 2048 (échéance 20 ans après mise en service), l'étude a permis de mettre en évidence que les impacts acoustiques du projet sont globalement peu significatifs à l'exception de quelques zones isolées.

Sur l'ensemble du périmètre d'étude, deux secteurs présentent le caractère d'une transformation significative et trois bâtiments risquent de dépasser les seuils réglementaires fixés par l'arrêté du 5 mai 1995.

Ces 3 bâtiments sont situés en bordure de la rue Damozanne .

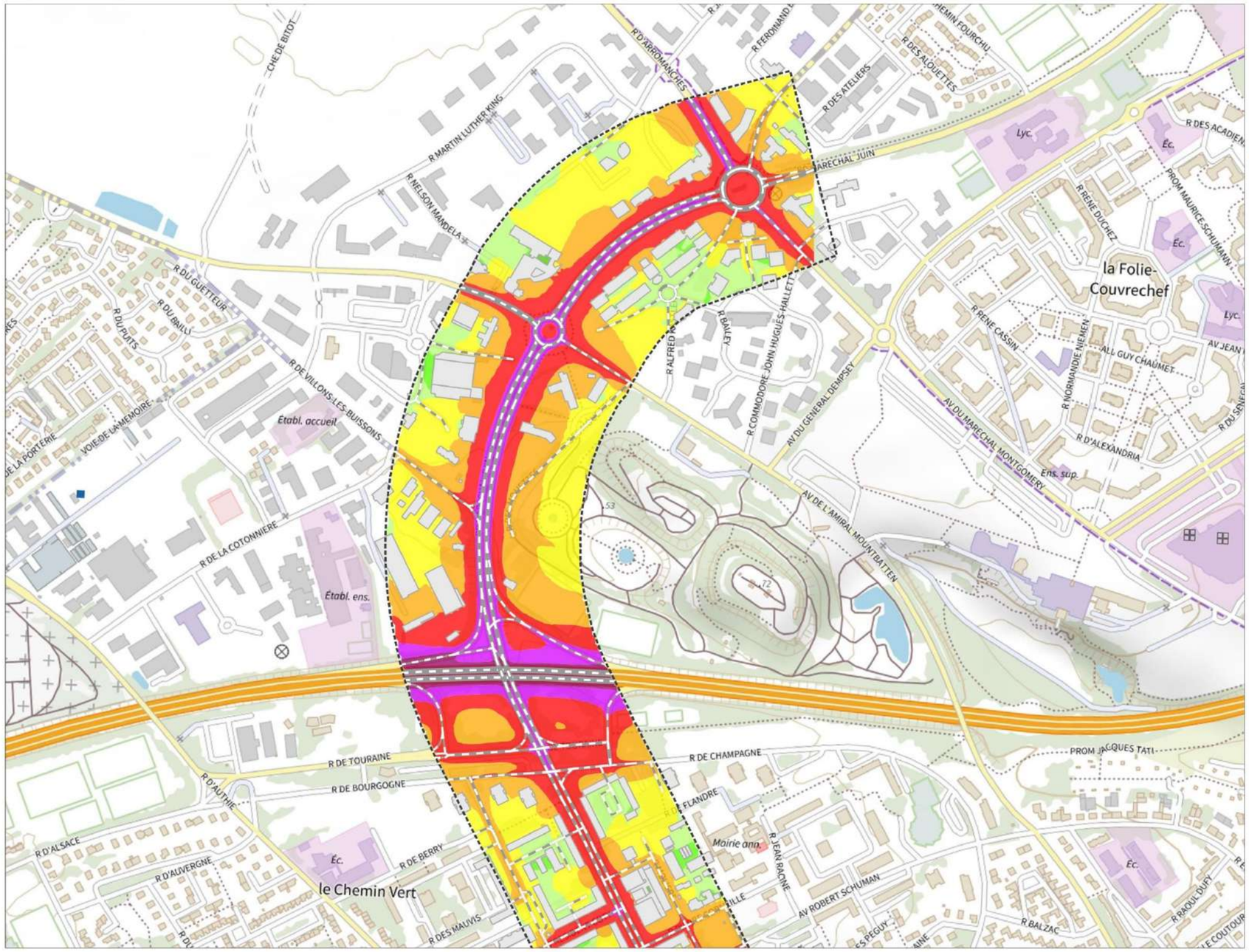
Des protections acoustique par isolation de façade sont à prévoir au niveau de ces bâtiments. Le cout de travaux total est estimé à 9 000 € HT.

La réalisation de mesures acoustiques après mise en service, le long du tracé en des points stratégiques, permettra, au préalable, de vérifier les niveaux sonores en façade et ainsi confirmer l'exposition des bâtiments et éventuellement actualiser l'objectif d'isolement.

8. ANNEXES

8.1 Cartographies des isophones horizon 2028 sans projet 21
8.2 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet 32
8.3 Cartographies des isophones horizon 2028 avec projet 43
8.4 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet 54

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

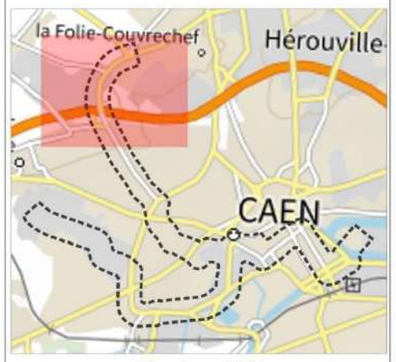


Planche n°1/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

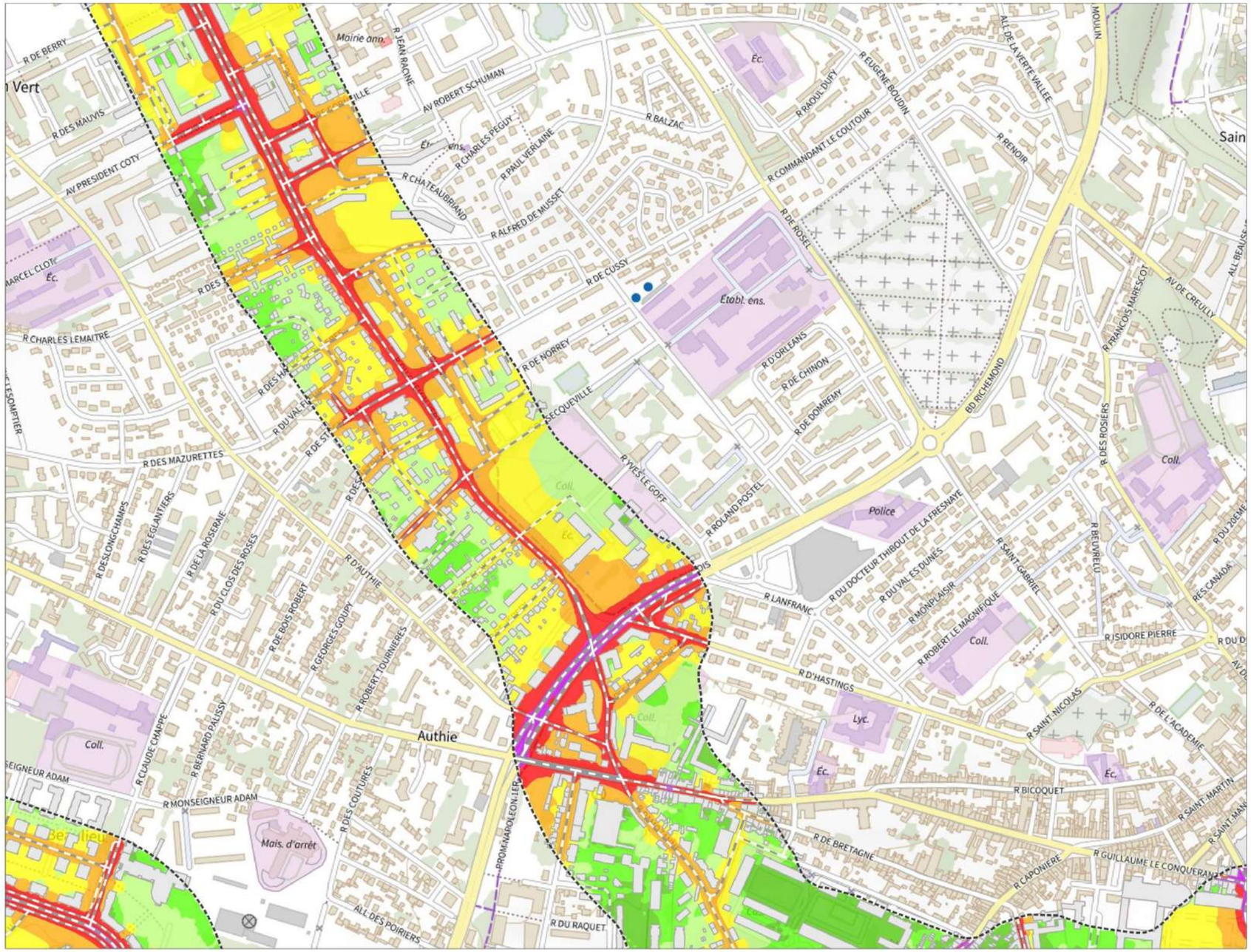
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

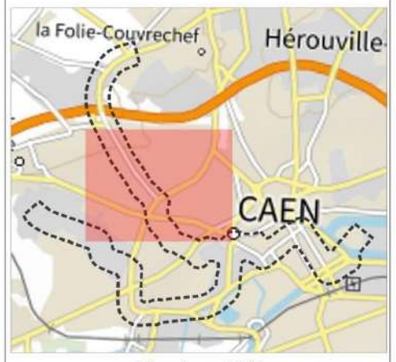


Planche n°2/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

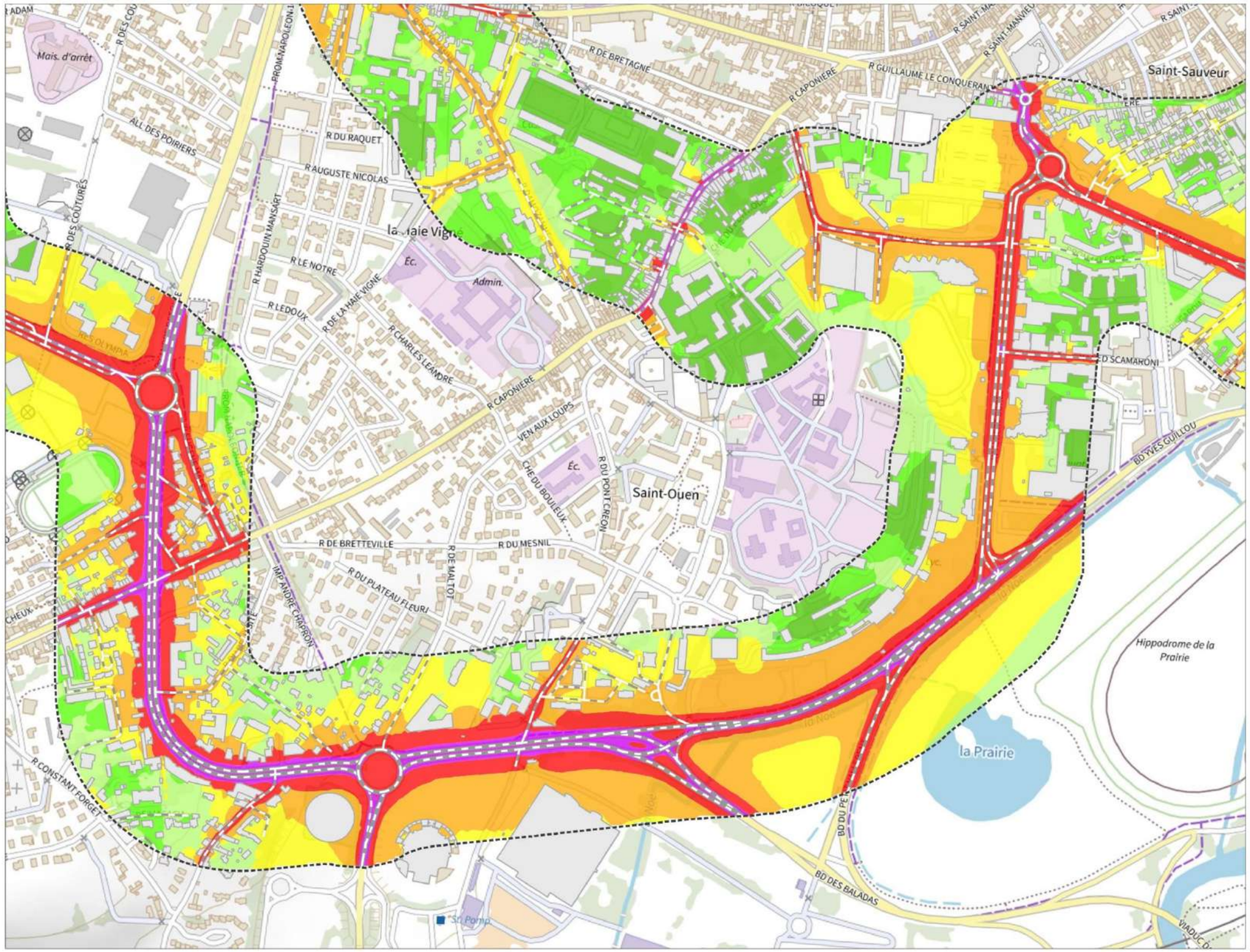
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

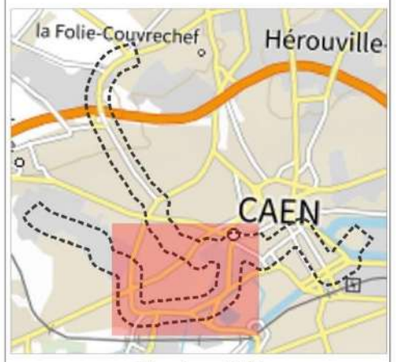


Planche n°3/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

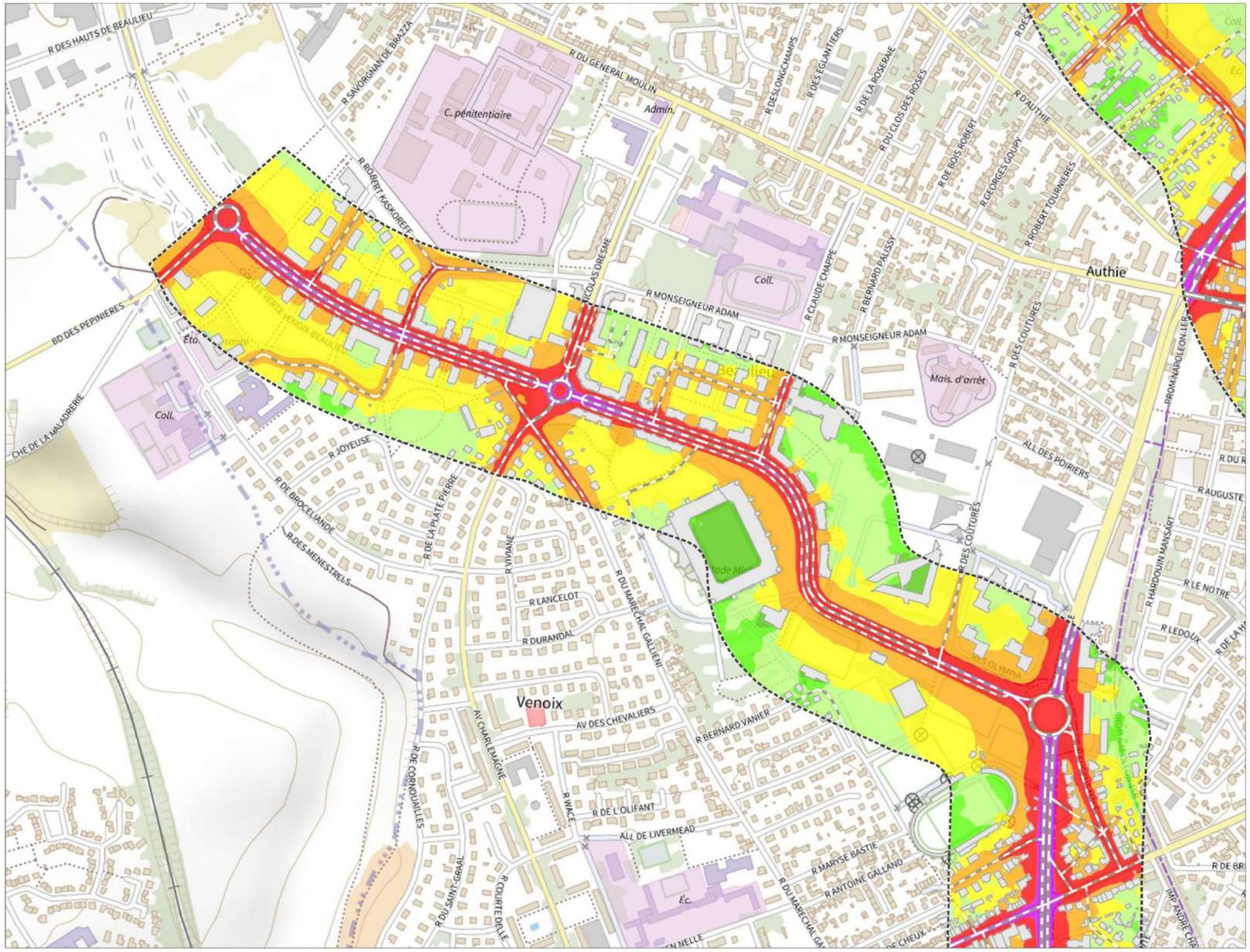
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

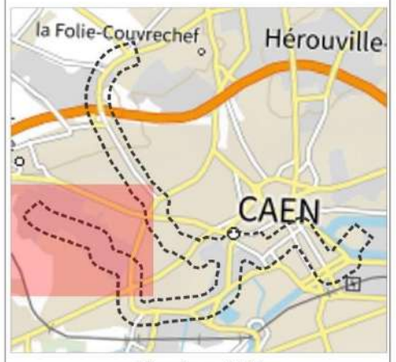


Planche n°4/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

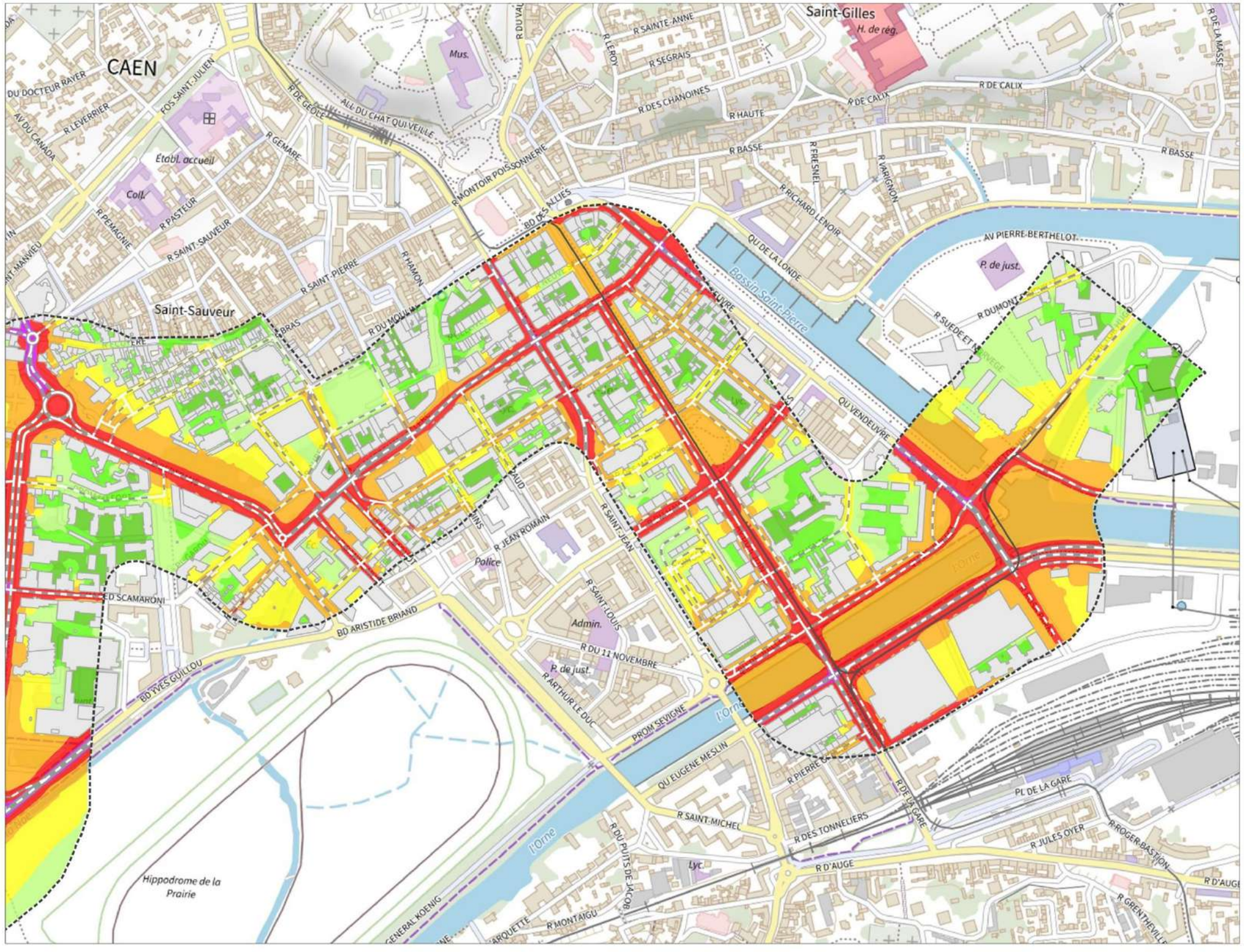
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



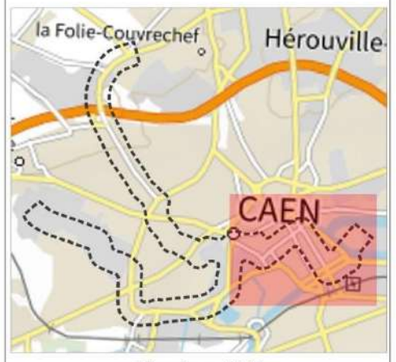


Planche n°5/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

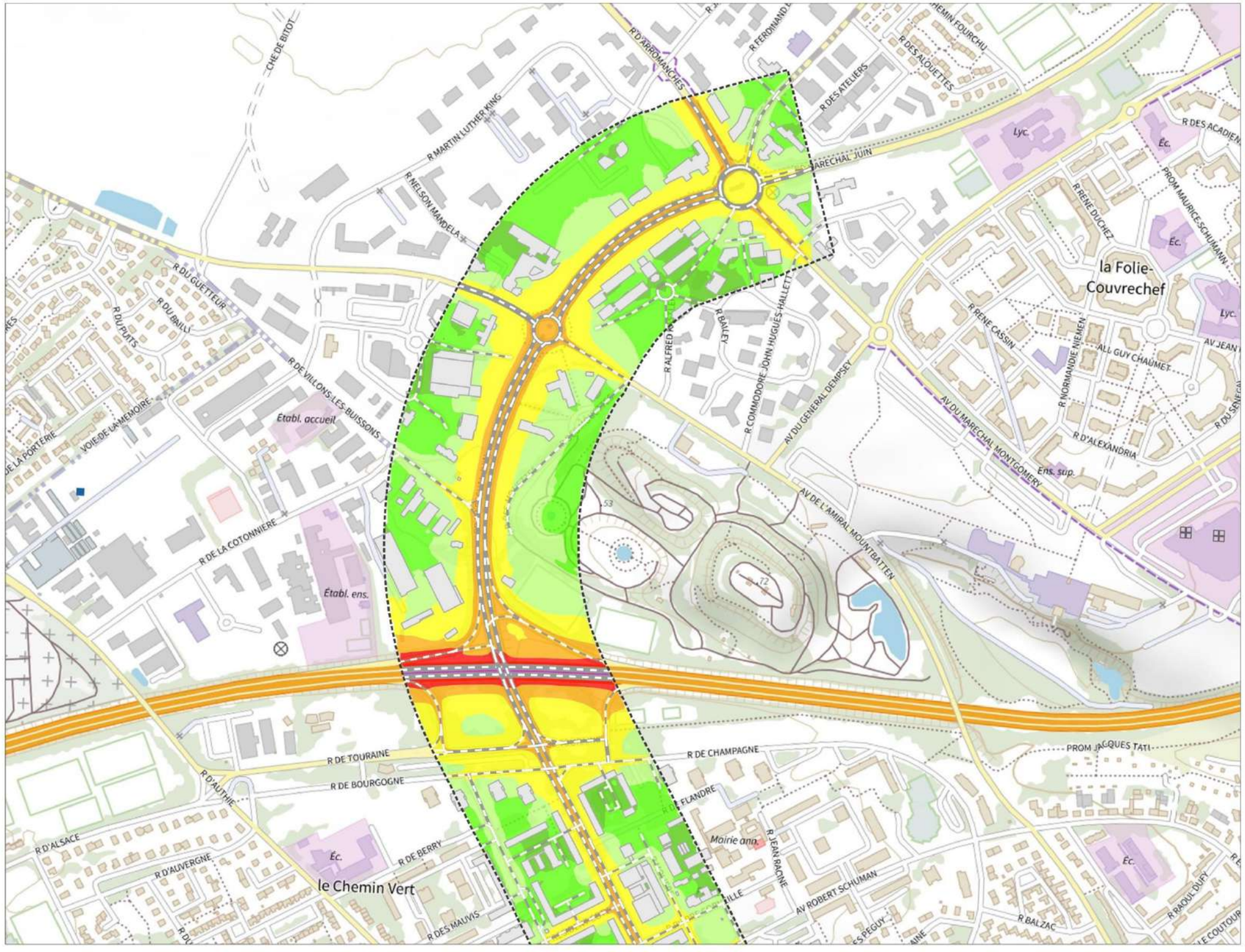
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

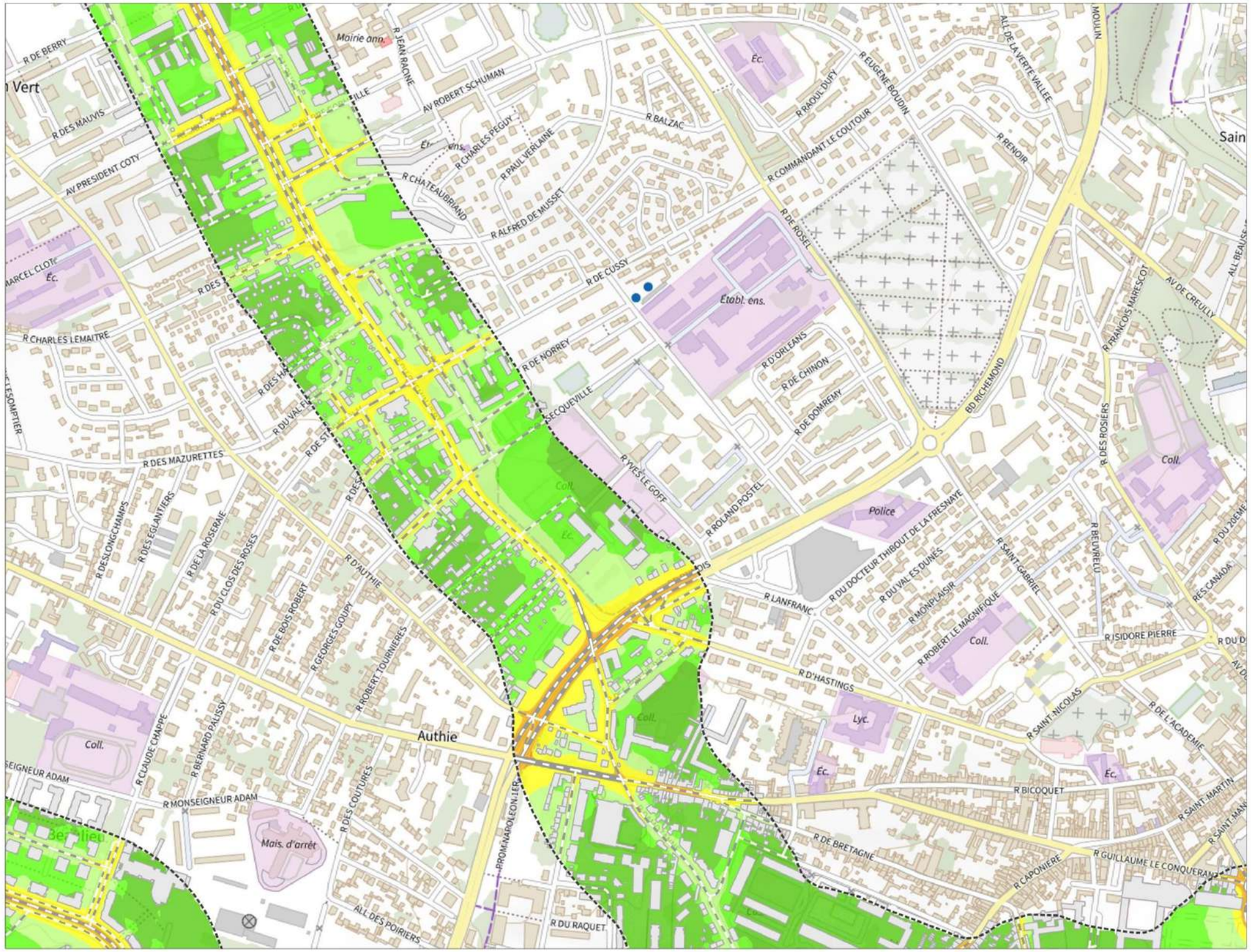
125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



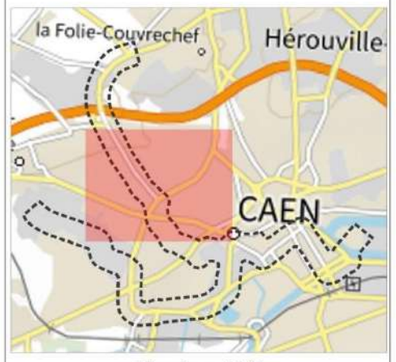


Planche n°2/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

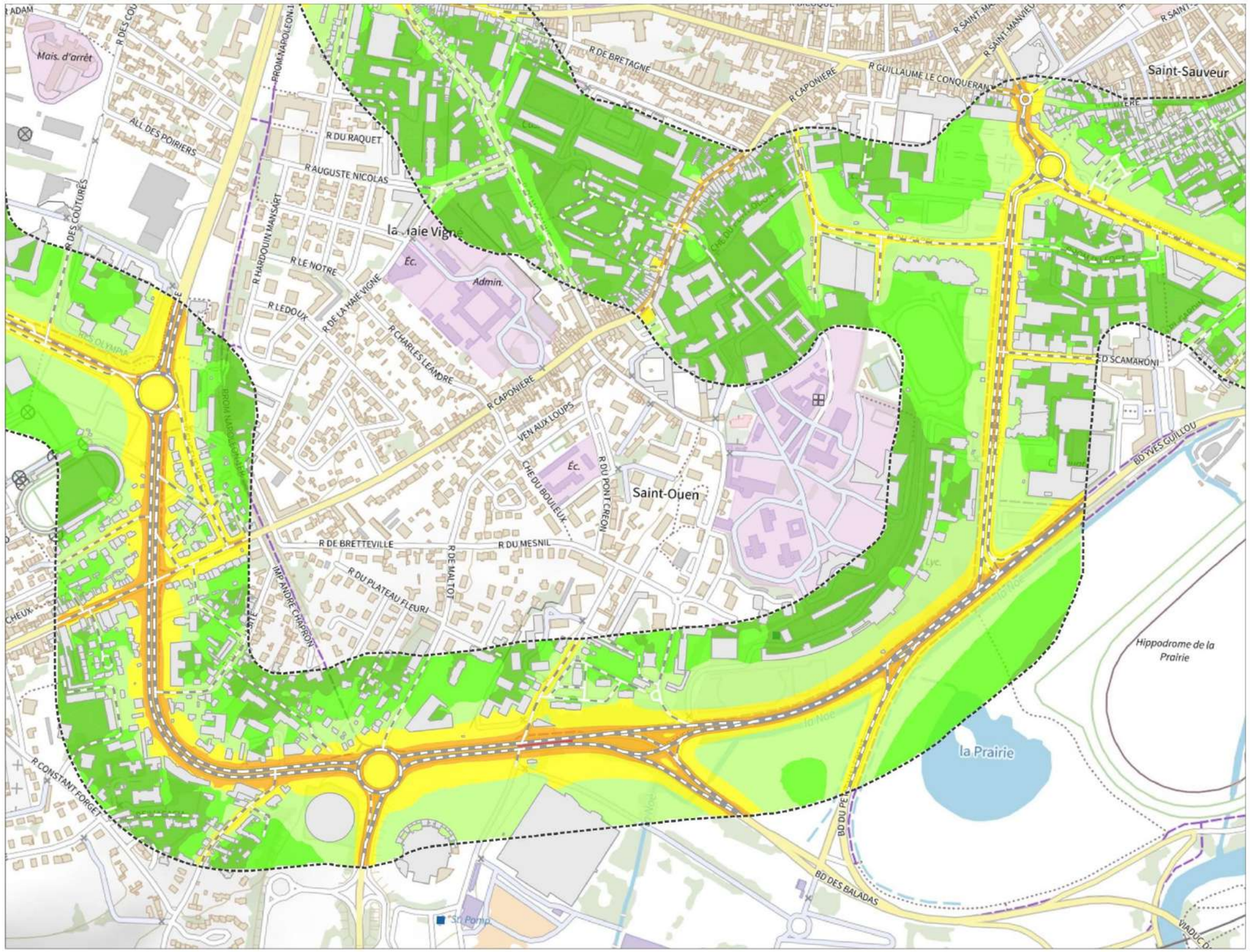
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

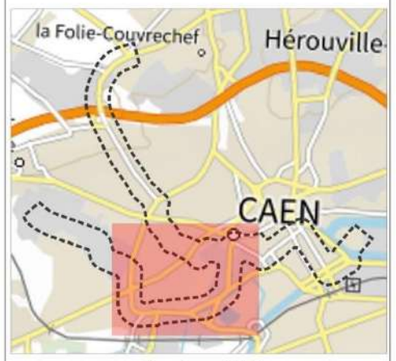


Planche n°3/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

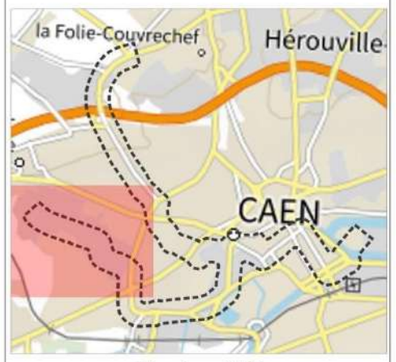


Planche n°4/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

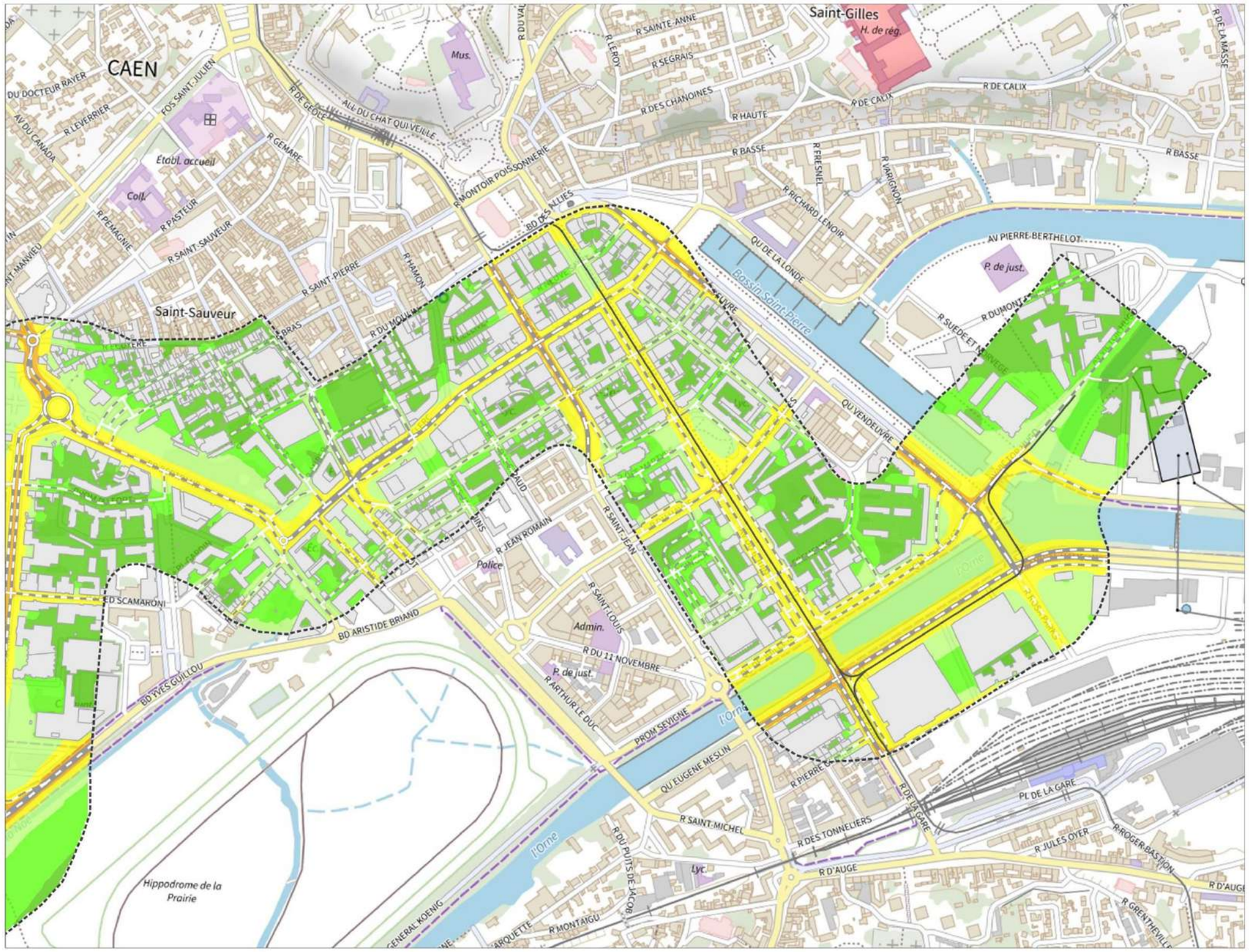
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS



Planche n°5/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

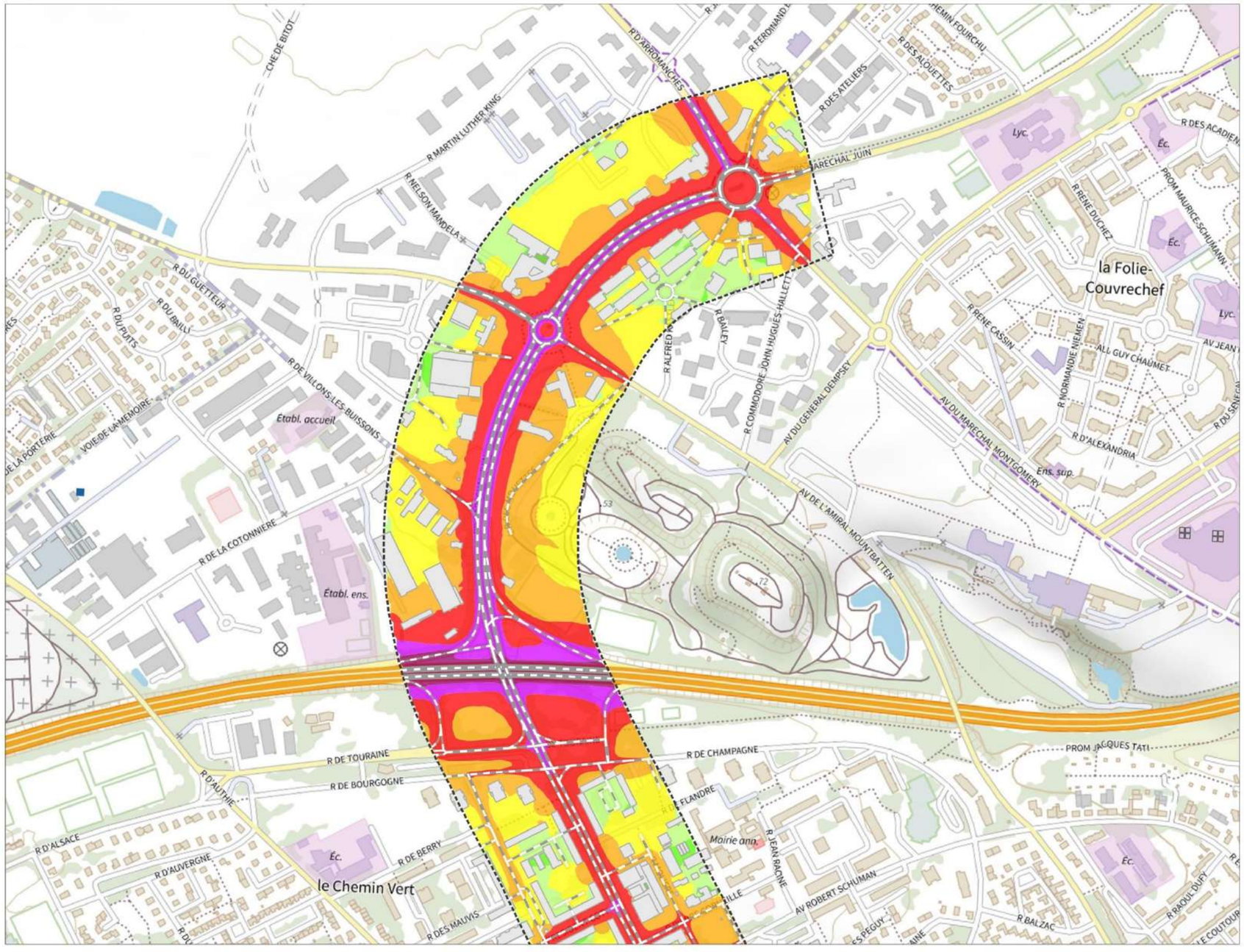
Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

8.2 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

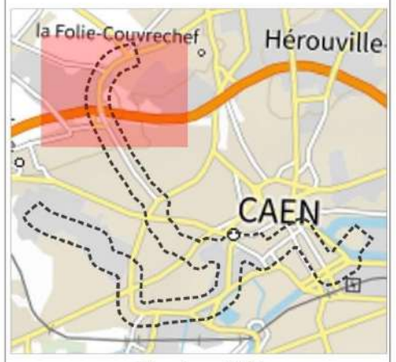


Planche n°1/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

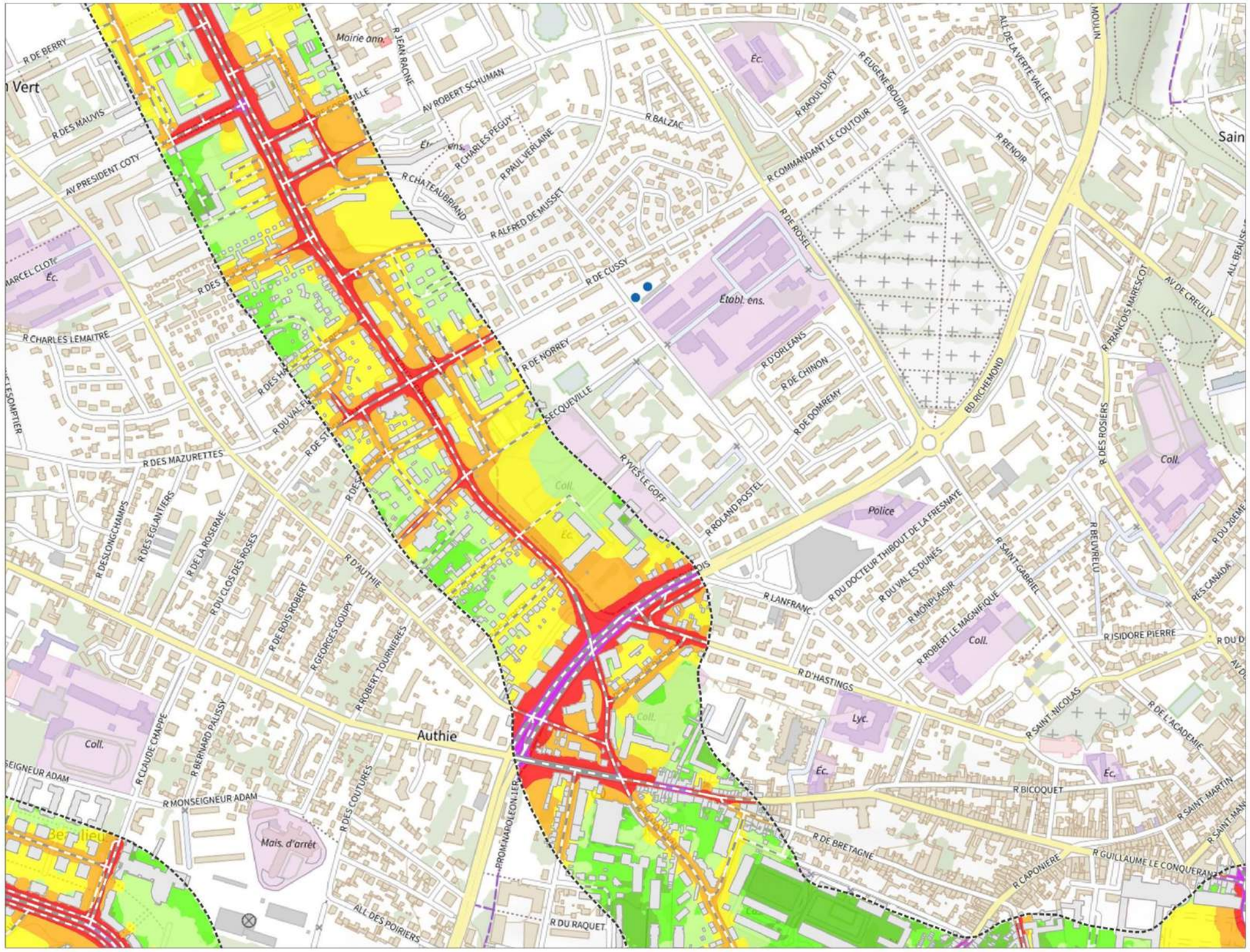
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



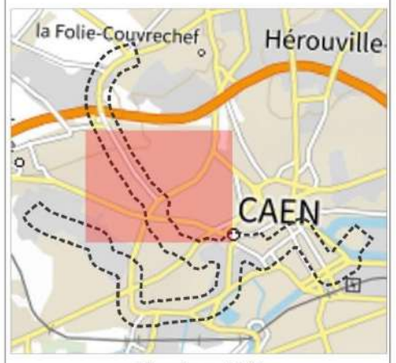


Planche n°2/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

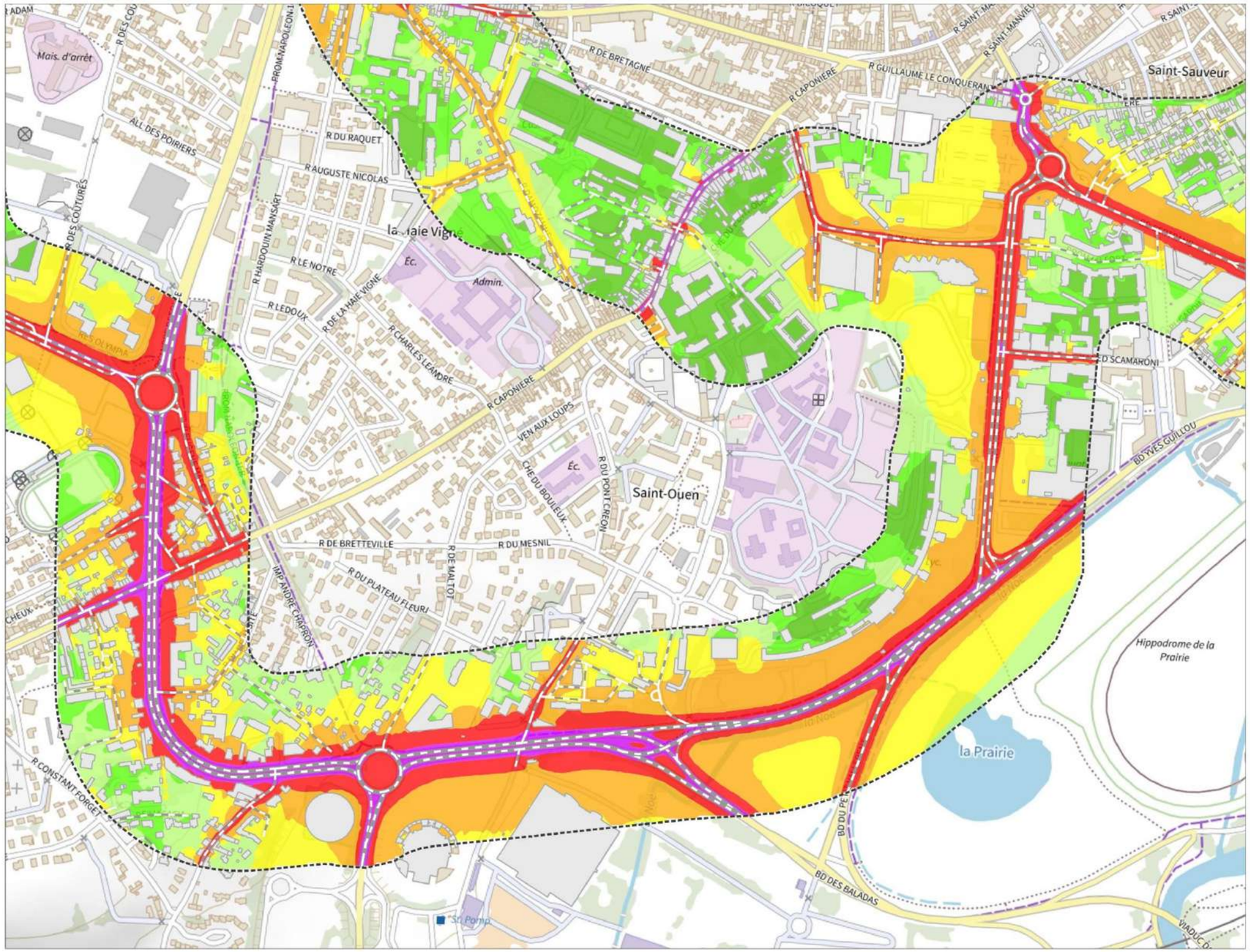
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

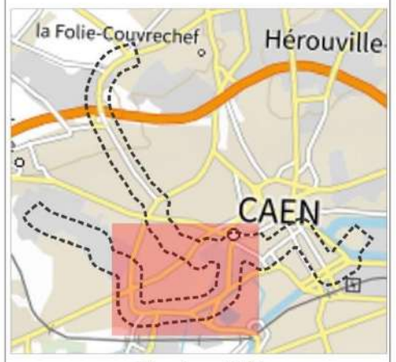


Planche n°3/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

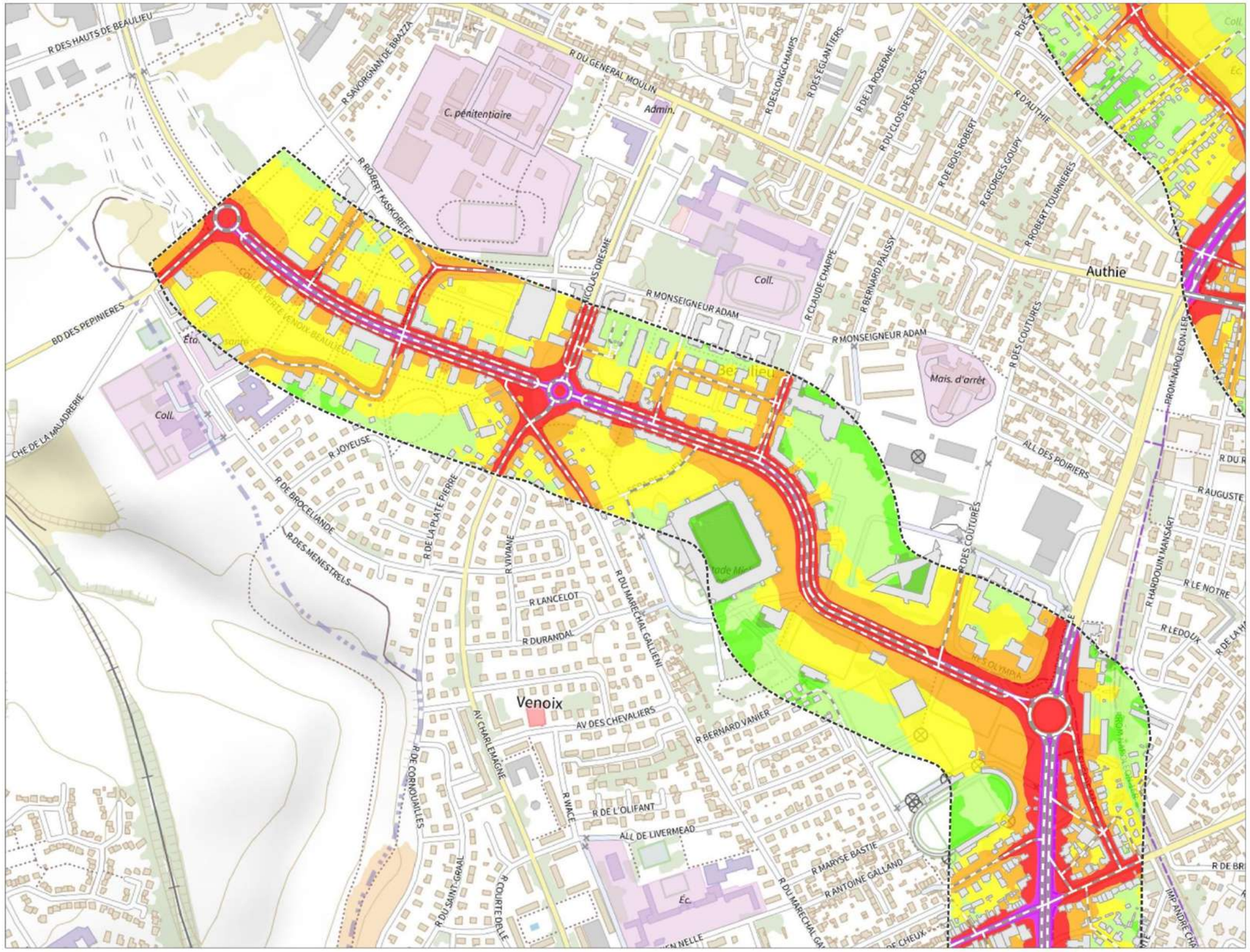
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

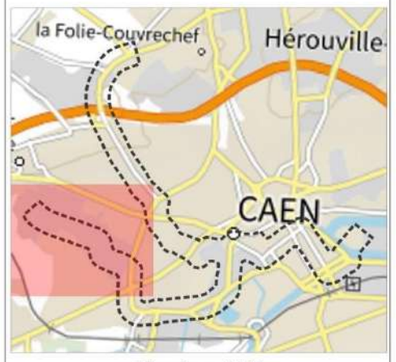


Planche n°4/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)

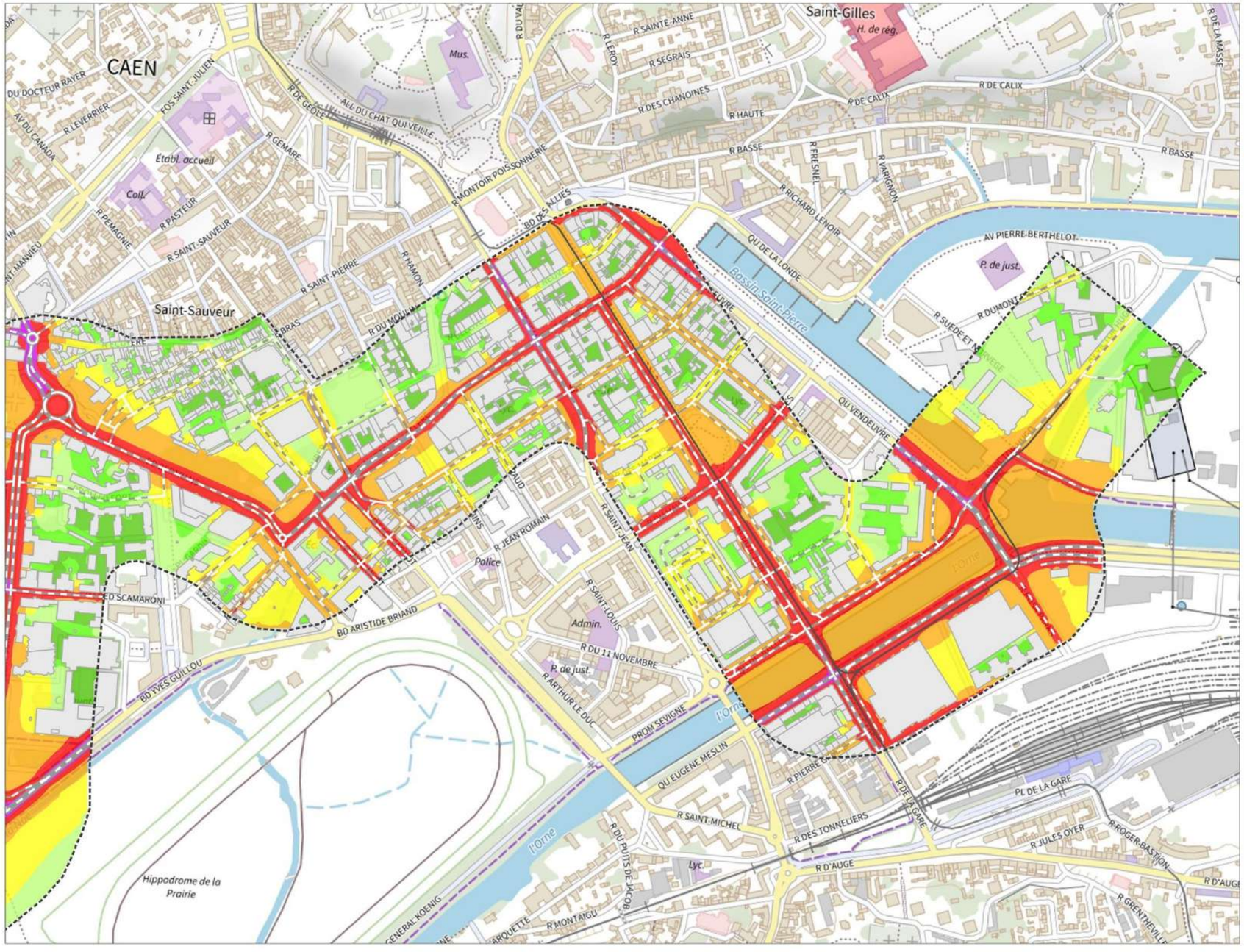




Planche n°5/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

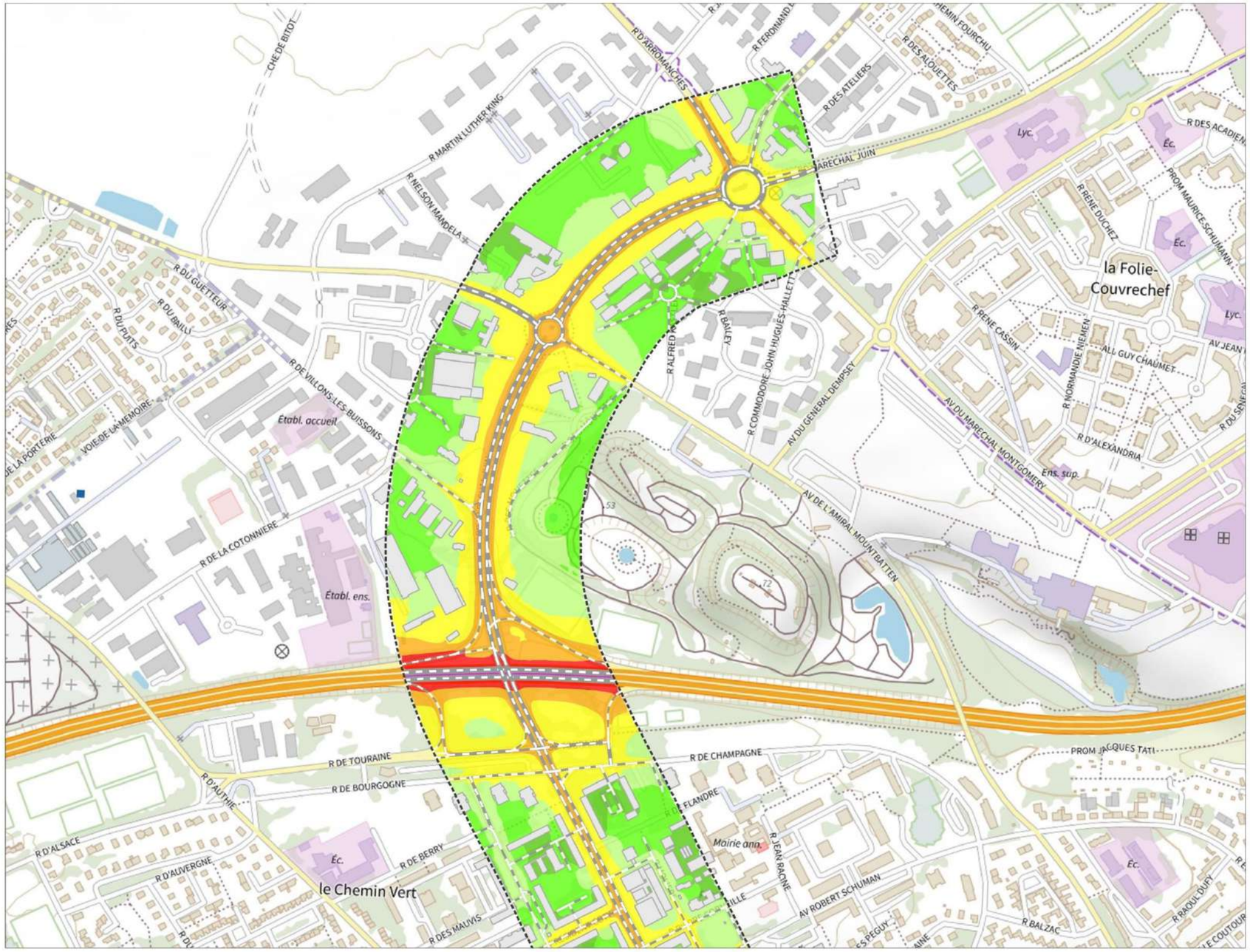
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

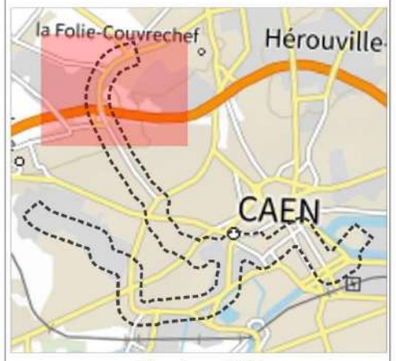


Planche n°1/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

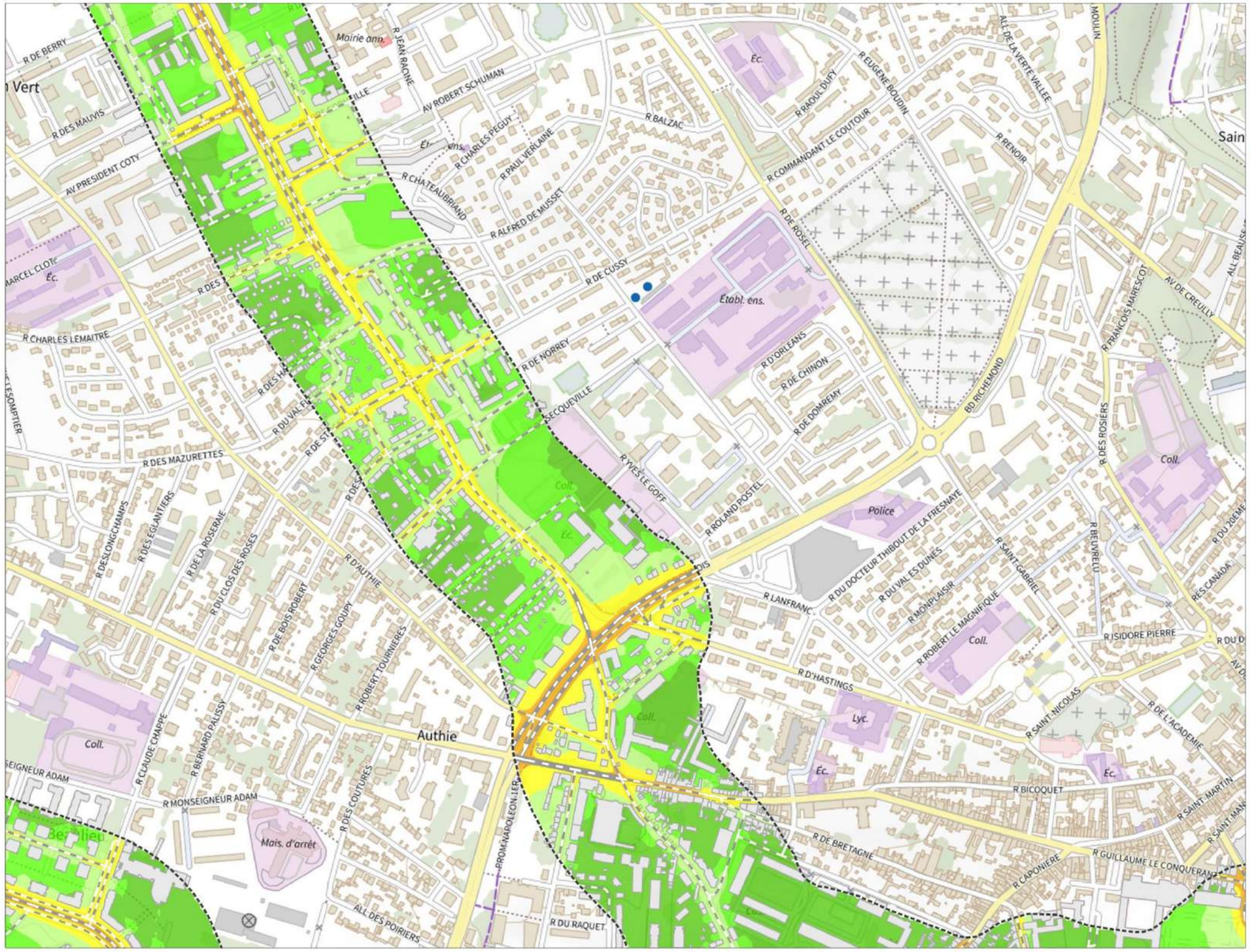
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



la Folie-Couvrechef
Hérouville
CAEN

Planche n°2/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

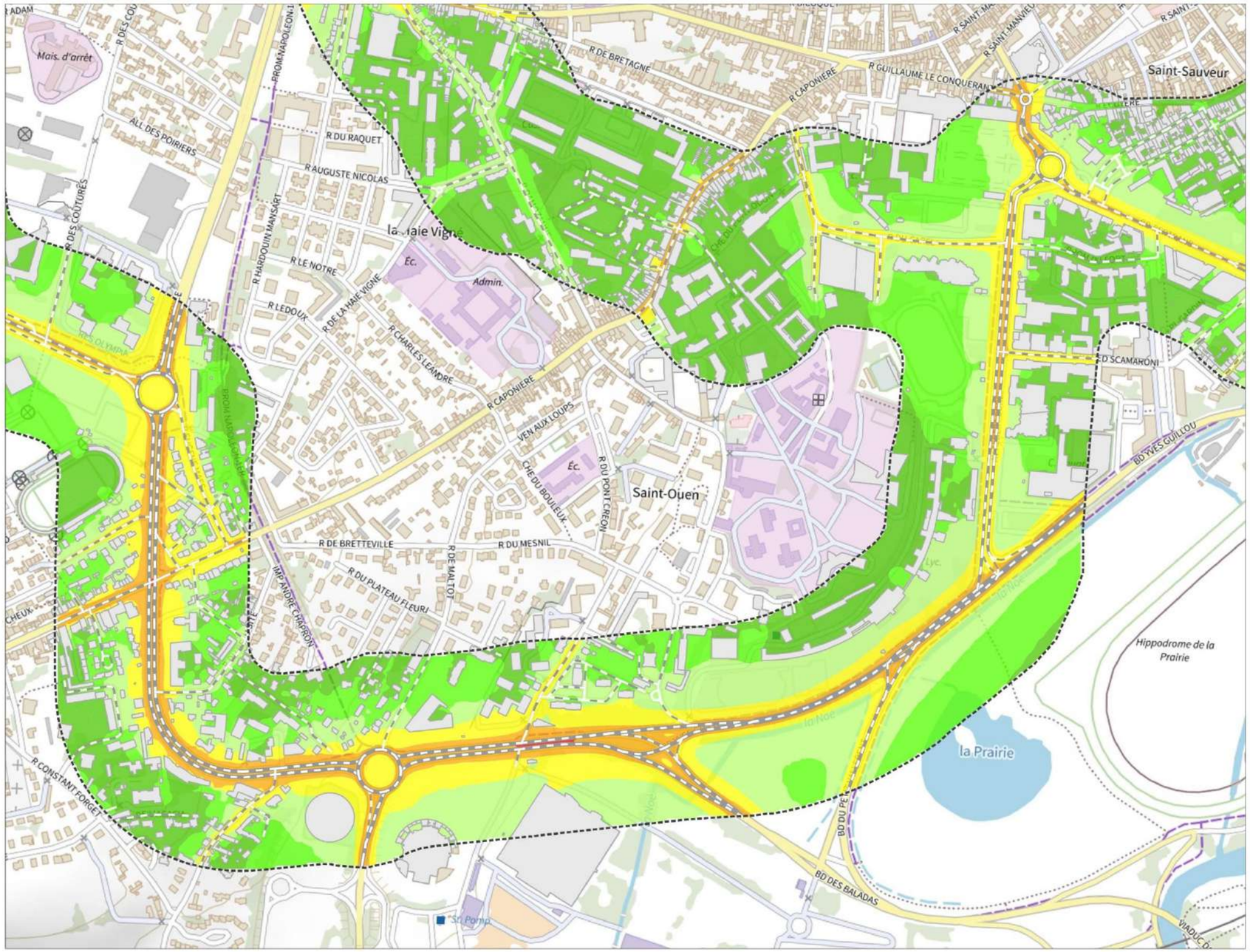
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®
transamo
À VOS CÔTÉS

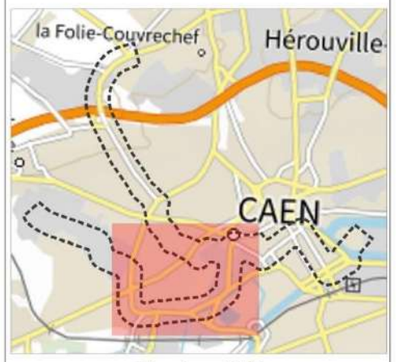


Planche n°3/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

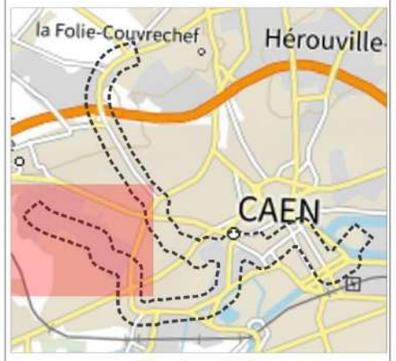


Planche n°4/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

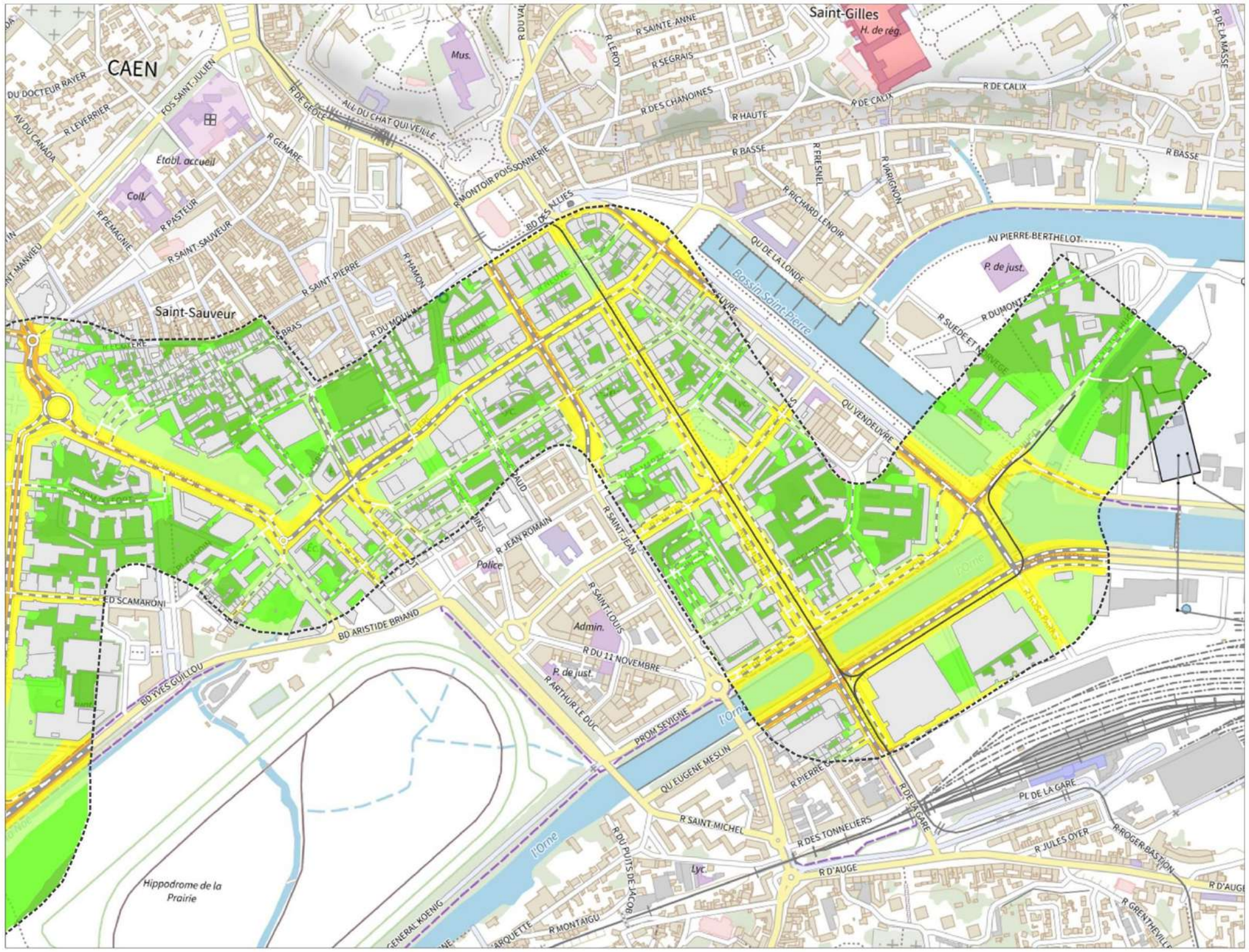
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS



Planche n°5/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo