

RESUME NON TECHNIQUE RELATIF A L’EDITION DES CARTES DE BRUIT STRATEGIQUES DE LA 4^{ème} ECHEANCE (2022) DES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES DU RESEAU RATP SUR LE DEPARTEMENT DE L’ESSONNE

NOTE TECHNIQUE MOP / ESD 2022-D-000102

18 mai 2022



ÉLABORE PAR

Pascal CORMONT

Chargé d’études



Le 19/05/2022

VERIFIE PAR

Corinne FILLLOL

Responsable d’entité



Le 19/05/2022

APPROUVE PAR

Lorenzo SANCHO DE COULHAC

Responsable d’unité



Le 20/05/2022

SOMMAIRE

A.	HISTORIQUE DES MODIFICATIONS	3
B.	DIFFUSION	3
C.	GLOSSAIRE	4
D.	CONTEXTE	5
E.	VALIDATION ET PARAMETRAGE DU MODELE NUMERIQUE	6
E.1	Calage des modèles	7
E.2	Occurrences météorologiques	7
E.3	Paramétrage du modèle	8
F.	EVALUATION DE L'EXPOSITION DES PERSONNES AU BRUIT	8
F.1	Comparaison de l'exposition des personnes au bruit entre la 3^{ème} et la 4^{ème} échéance - ancienne méthode d'affectation	8
F.2	Comparaison de l'exposition des personnes au bruit entre la 3^{ème} et la 4^{ème} échéance - nouvelle méthode d'affectation	13
G.	IMPACT SANITAIRE	13
H.	ANNEXE (RER B) : CARTES DE TYPE A ET DE TYPE C	20
I.	ANNEXE (TRAMWAY T7) : CARTES DE TYPE A ET DE TYPE C	33
J.	ANNEXE (ORLYVAL) : CARTES DE TYPE A ET DE TYPE C	38

A. HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

V0	Création du document
V1	

B. DIFFUSION

Isabelle BELLANGER

RATP / EDT / ADT 94-91

Kévin HEBERT

Chargé de mission bruit
Direction Régionale et Interdépartementale de
l'Environnement, de l'Aménagement et des Transports,
Cité administrative d'Évry, Boulevard de France 91010
Évry Cedex

Eric JALON

Préfet de l'Essonne
Préfecture de l'Essonne, Boulevard de France, 91010 Évry
Cedex

C. GLOSSAIRE

ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaires alimentation, environnement, travail
CBS	Carte de Bruit Stratégique
CEREMA	Centre d'Etudes et d'expertises sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CNOSSOS	Common NOise aSSessment methOdS
GITT	Grandes Infrastructures de Transports Terrestres
IGN	Institut National de l'information Géographique et Forestière
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
L_{den}	Niveau sonore composite journalier (24h)
L_n	Niveau sonore sur la période nuit (22h-6h)
LGV	Ligne Grande Vitesse
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PNB	Point Noir du Bruit
PPBE	Plans de Préventions du Bruit dans l'Environnement
RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens
RER	Réseau Express Régional
ZBC	Zone de Bruit Critique

D. CONTEXTE

Conformément à la circulaire du 07 juin 2007 relative à la réalisation des Cartes de Bruit Stratégiques (CBS) et des Plans de Préventions du Bruit dans l'Environnement (PPBE), la RATP est tenue d'établir et de mettre à jour, tous les 5 ans, les cartes de bruit des Grandes Infrastructures de Transports Terrestres (GITT) soit 21,5km² de tronçons aériens du réseau RATP traversant le département de l'Essonne.

Il est à noter qu'une variation importante des conclusions, des gains et des populations exposées aux seuils limites admissibles sera observée entre les estimations précédentes et les cartes de 4^{ème} échéance (2022) car les directives européenne n°2015/996 du 19 mai 2015² et déléguée n°2021/1226 du 21 décembre 2020³ ainsi que l'arrêté du 23 décembre 2021⁴ sont venus amender la directive 2002/49/CE⁵ et notamment l'annexe II portant sur les méthodes d'évaluation des indicateurs de bruit afin d'y intégrer une méthode de calcul des cartes de bruit commune à tous les Etats membres appelée CNOSSOS-EU⁶ ; les Etats membres étant tenus d'appliquer « la méthode actualisée » à compter du 31 décembre 2021.

Les modifications introduites par l'ensemble de ces textes reposent notamment sur la précision des formules de calcul de propagation du bruit dans l'environnement ainsi que sur les modèles d'émission des sources et l'estimation du nombre de personnes exposées aux valeurs seuils. Cette estimation était, par le passé, effectuée en affectant le nombre de personnes vivant dans un bâtiment au niveau de bruit le plus élevé calculé, à 2m en façade, à 4m de haut. Pour les cartes de 4^{ème} échéance, trois options d'affectation sont possibles ; ces dernières dépendant de la connaissance ou non de la répartition des appartements exposés au bruit de l'infrastructure incriminée dans les bâtiments riverains.

¹ Environ 15,7 km pour le RER B, 1,6 km pour le tramway T7 et 4,2 km pour l'Orlyval.

² Directive européenne n°2015/996 du 19 mai 2015 établissant des méthodes communes d'évaluation du bruit conformément à la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil.

³ Directive déléguée (UE) 2021/1226 de la commission du 21 décembre 2020 modifiant, aux fins de son adaptation au progrès scientifique et technique, l'annexe II de la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les méthodes communes d'évaluation du bruit.

⁴ Arrêté du 23 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

⁵ Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

⁶ Common noise assessment methods in Europe (CNOSSOS - EU).

Ainsi, afin de discriminer les gains dus aux actions de réduction de bruit sur les infrastructures ferroviaires RATP à ceux induits par la méthode de calcul actualisée « CNOSSOS-EU », seront présentées dans cette note :

- une comparaison de la population exposée au bruit entre les 3^{ème} et 4^{ème} échéance en affectant le nombre de personnes vivant dans un bâtiment au niveau de bruit le plus élevé estimé, en façade, à 4m de haut (ancienne méthode de calcul),
- une comparaison de la population exposée au bruit entre les 3^{ème} (ancienne méthode) et 4^{ème} échéance selon la méthode actualisée « CNOSSOS-EU »,
- une estimation des impacts sanitaires extra-auditifs selon le dénombrement de la population exposée au bruit « CNOSSOS-EU ».

E. VALIDATION ET PARAMETRAGE DU MODELE NUMERIQUE

Les cartes de bruit et de dépassement mises à jour, en 2022, pour la 4^{ème} échéance, illustrées en annexe (§H, I et J), sont issues de l'actualisation de celles élaborées en 2007, 2012 et 2017. Seules les cartes dites de type A et de type C sont présentées puisqu'aucun prolongement du réseau RATP, tout mode confondu, sur le département de l'Essonne, n'est connu, ni programmé à ce jour sur la période [2022-2027].

L'élaboration des cartes a donc nécessité plusieurs étapes de validation des modèles numériques :

- actualisation des modèles 3D de la topographie (BD-Topo 2021 de l'IGN), du bâti, de l'armement des voies du RER B, du tramway T7 et de l'Orlyval, de l'émission sonore des matériels roulants (MI84, MI79, TW10 et VAL 206), ..., à l'aide du logiciel de prévisions CadnaA de la société DataKustik (version 2022 build 189.5221),
- calage des modèles 3D à partir de prélèvements acoustiques (§E.1). Pour que les modèles soient « calés », les écarts entre les niveaux sonores calculés et mesurés ne doivent pas excéder + ou - 2dB(A)⁷,
- actualisation des données de trafic du RER B, du T7 et de l'Orlyval correspondant aux tableaux de marche les plus récents non-impactés par la crise sanitaire 2020-2021 (trafics d'avril 2022 pour le RER B, pour un jour de semaine, hors vacances scolaires, TM du 01/07/2019 pour le T7 et du 07/05/2022 pour l'Orlyval),
- intégration des occurrences météorologiques (§E.2),
- calcul des isophones, par pas de 5dB(A), à 4m du sol, via un maillage de points uniformément répartis tous les 5m, pour les indicateurs L_{den} et L_n définis par la directive européenne 2002/49/CE⁵. Pour rappel, l'évaluation des niveaux sonores en façade ne tient pas compte de la dernière réflexion du son sur la façade des bâtiments concernés,

⁷ Norme ISO9613 relative Acoustique — Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre — Partie 2 : Méthode générale de calcul, 1996.

Norme NF S 31-130 relative à l'élaboration des cartographies du bruit en milieu extérieur - Élaboration des cartes et représentation graphique, décembre 2008.

- extraction des cartes de bruit à l'échelle 1/25000^{ème}.

E.1 Calage des modèles

Quatorze prélèvements acoustiques avaient été réalisés aux abords des voies sur des tronçons homogènes en termes de vitesse, de trafic et de topographie, pour caler les maquettes numériques pour l'élaboration des cartes de bruit des échéances précédentes. Pour l'actualisation des cartes de la 4^{ème} échéance, de nouveaux points de prélèvement ont été effectués pour infirmer ou confirmer les nouvelles données d'entrée et valider le modèle de calcul de chaque infrastructure. Leur localisation figure Tableau 1.

Infrastructure	Commune	Adresse	Hauteur du microphone	Remarques	Ecart mesure - calcul
RER B	Orsay	1, rue de la Pacaterie	4m	Mesure en champ libre	1,0 dB(A)
	Gif-sur-Yvette	8, rue du Val - Vert	4m	Mesure en façade	- 5,5 dB(A) ²
T7 ¹	Villejuif	51, avenue de Stalingrad	4m		
	Chevilly Larue	53, avenue de la République			0,0 dB(A)
	Rungis	Angle avenue de la Gare et rue des Solets		Courbe (champ libre)	+ 0,5 dB(A)
Orlyval	Wissous	Avenue de la gare		Mesure en champ libre	+ 0,5 dB(A)

¹ Points de mesure non réalisés sur le département de l'Essonne mais ayant servi à caler l'émission acoustique du tramway T7.

² Majoration du modèle de calcul/mesure (hypothèse conservatrice pour les riverains).

Tableau 1 : Localisation des points de prélèvements acoustiques effectués en 2022.

E.2 Occurrences météorologiques

Les occurrences météorologiques illustrées Figure 1 ont été intégrées dans le modèle 3D. Elles sont issues des données de la station de Météo France sise à Montsouris (75015).

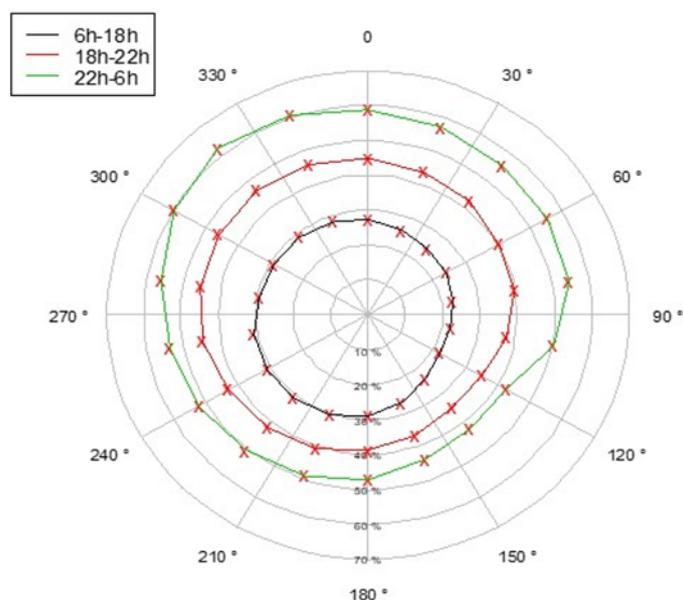


Figure 1 : Occurrences météorologiques pour les périodes de référence jour, soirée et nuit.

E.3 Paramétrage du modèle

La propagation sonore entre les sources et les récepteurs est simulée via une méthode de rayons par balayage angulaire. La diffraction, la réflexion sur les obstacles, l'atténuation des niveaux avec la distance par divergence géométrique et par absorption dans l'atmosphère sont intégrées par le modèle. Les paramètres de simulation ont été fixés à 100 rayons et 2 réflexions par rayon. La distance maximum source-récepteur prise en compte dans les calculs est de 1000m et le rayon d'action des sources est de 100m.

F. EVALUATION DE L'EXPOSITION DES PERSONNES AU BRUIT

Sur la base de la maquette numérique calée et actualisée (§E), l'évaluation de l'exposition des Essonnien(ne)s au bruit du RER B, du tramway T7 et de l'Orlyval requiert :

- de calculer les niveaux sonores à 2m en façade, de chaque bâtiment, à 4m de hauteur, sans tenir compte de la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment concerné pour les indicateurs L_{den} et L_n ,
- d'optimiser le maillage de récepteurs. Ici, le maillage des façades incriminées a été réalisé à raison d'un point de calcul tous les cinq mètres, excepté pour les façades inférieures à 5m et supérieures à 2m où un seul point de calcul a été positionné au centre des façades. Les façades inférieures à 2m ne sont pas prises en compte dans le calcul,
- d'identifier les logements individuels des logements collectifs afin d'appliquer les options proposées par « CNOSSOS-EU ». L'hypothèse retenue est :
 - cas d'un logement individuel, l'ensemble de la population d'un bâtiment exposé au niveau sonore le plus élevé évalué en façade,
 - cas d'un logement collectif, l'estimation des populations exposées a été déterminée selon la méthode dite de « la médiane » décrite dans [3],
- d'intégrer les données d'entrée concernant le dénombrement de la population fournies par le CEREMA extraites des dernières enquêtes INSEE (nombre de logements, nombre d'habitants),
- de délimiter la zone d'étude à 500m de part et d'autre des infrastructures caractérisées,
- de croiser niveau sonore calculé selon les indicateurs L_{den} et L_n et dénombrement de la population par pas de 1 et 5dB(A).

F.1 Comparaison de l'exposition des personnes au bruit entre la 3^{ème} et la 4^{ème} échéance - ancienne méthode d'affectation

Pour quantifier uniquement les gains dus aux actions de réduction de bruit sur les infrastructures ferroviaires RATP sur la période 2017-2022, la Figure 2, Figure 3 et Figure 4 synthétisent la répartition de la population exposée au bruit, par pas de 5dB(A), entre les 3^{ème} et 4^{ème} échéance en affectant le

nombre de personnes vivant dans un bâtiment au niveau de bruit le plus élevé estimé, à 2m en façade, à 4m de haut. Il apparaît :

- à l'instar de la 3^{ème} échéance, qu'aucun logement individuel et collectif ni aucun établissement d'enseignement et de santé ne sont impactés par un dépassement des valeurs limites issues du réseau RATP (jour et nuit),
- une augmentation constatée de la population exposée au bruit du RER B pour les indicateurs L_{den} et L_n due uniquement à un accroissement de 0,5% de la population Essonnienne sur le périmètre de calcul.

Pour rappel, une zone de bruit critique (ZBC) est une zone urbanisée, relativement continue, où les indicateurs de gêne, évalués en façade des bâtiments sensibles, dépassent la valeur limite diurne 73dB(A) ($L_{Aeq,6h-22h}$) et/ou la valeur limite nocturne 68dB(A) ($L_{Aeq,22h-6h}$) pour une infrastructure de transport ferroviaire (hors LGV). On retiendra comme critère de continuité urbaine une distance entre les bâtiments inférieure à 200 mètres. On entend par bâtiment sensible un bâtiment composé de locaux à usage d'habitation, d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale.

La définition d'un point noir du bruit (PNB) est, quant à elle, un bâtiment sensible qui est localisé dans une zone de bruit critique et qui répond, simultanément aux critères acoustiques et d'antériorité suivants :

- **critères acoustiques**

Le Tableau 2 résume les valeurs limites relatives à ne pas dépasser à 2m en façade des bâtiments en fonction des divers indicateurs réglementés. Un bâtiment est donc qualifié de PNB si une de ces valeurs est dépassée à 2m en façade.

Indicateurs de bruit	Valeur limite admissible – voie ferrée conventionnelle	Valeur limite admissible – route
$L_{Aeq,6h-22h}$	73	70
$L_{Aeq,22h-6h}$	68	65
L_{den}	73	68
L_n	65	62

Tableau 2 : Valeurs limites définissant un PNB ferré ou routier.

- **critère d'antériorité**

Sont considérés comme satisfaisant aux conditions d'antériorité requises pour être qualifiés de points noirs du bruit :

- les locaux à usage d'habitation dont la date d'autorisation de construire est antérieure au 6 octobre 1978 et également à ceux dont la date d'autorisation de construire est postérieure au 6 octobre 1978 tout en étant antérieure à l'intervention de toutes les mesures visées à l'article 9 du décret 95-22 du 9 janvier 1995 (codifié à l'article R.571-51 du code de l'environnement),
- les locaux d'enseignement, de soins, de santé et d'action sociale dont la date d'autorisation de construire est antérieure à la date d'entrée en vigueur de l'arrêté préfectoral les concernant pris en application du 2^{ème} alinéa de l'article R. 111-23-2 du code de la construction et de l'habitation.

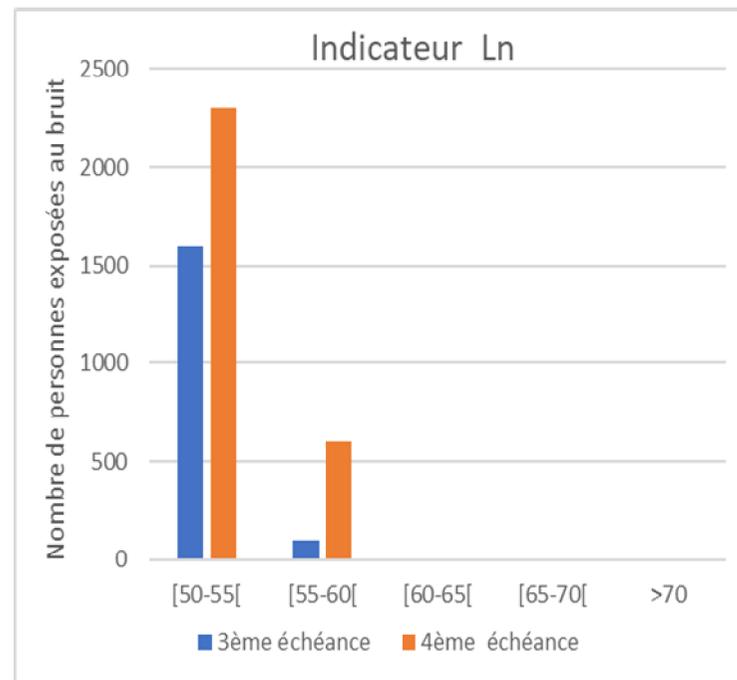
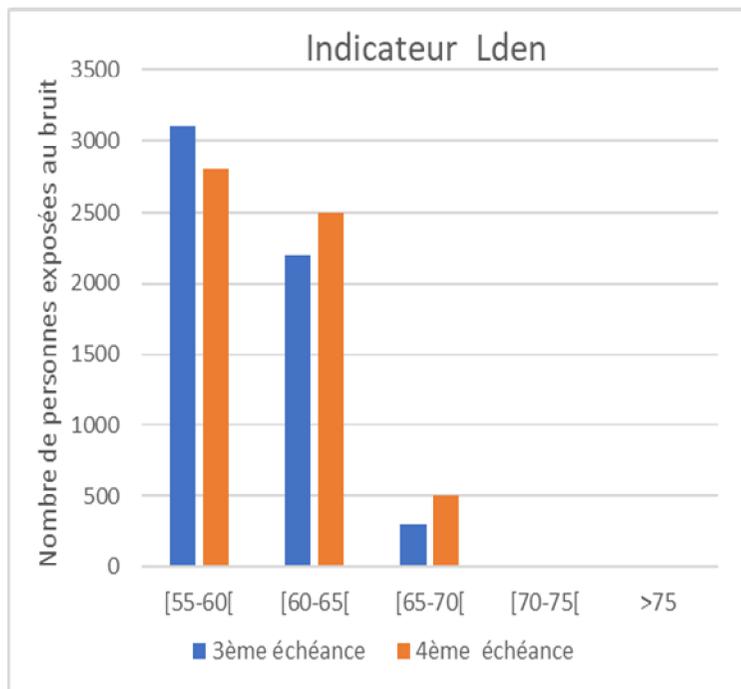


Figure 2 : Répartition de la population sise le long du RER B en fonction de leur exposition au bruit pour les 3^{ème} et 4^{ème} échéance – Ancienne méthode d'affectation.

L _{den} (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du RER B
min	Max	
55	60	2800
60	65	2500
65	70	500
70	75	0
75	-	0

Ln (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du RER B
min	max	
50	55	2300
55	60	600
60	65	0
65	70	0
70	-	0

Tableau 3 : Estimation de la répartition des populations exposées au bruit du RER B en 2022 - Ancienne méthode d'affectation.

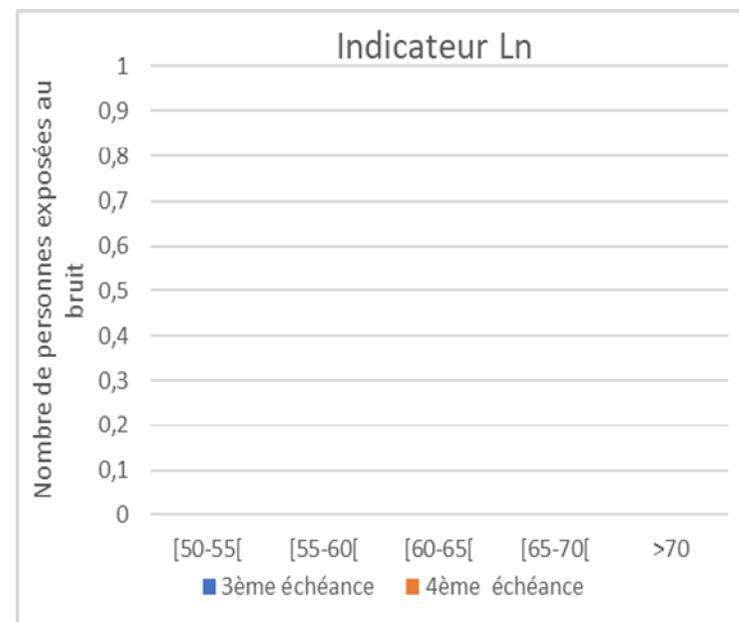
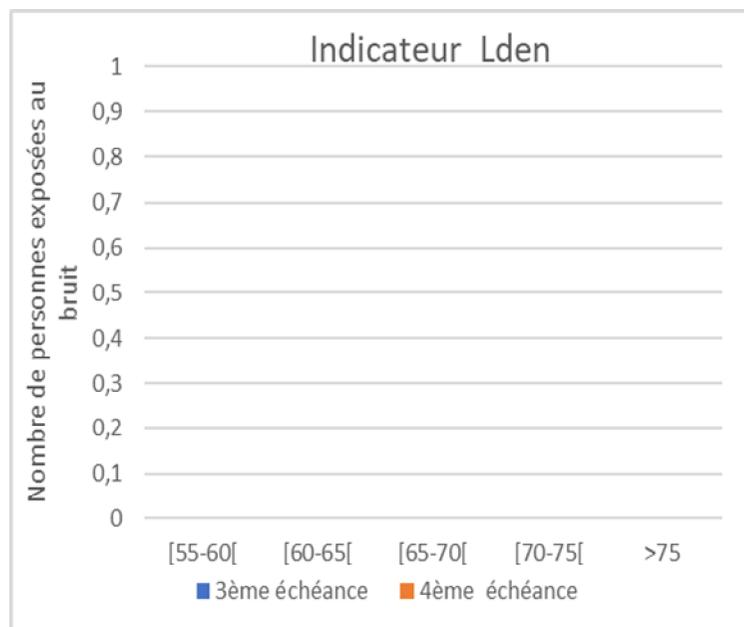


Figure 3 : Répartition de la population sise le long du tramway T7 en fonction de leur exposition au bruit pour les 3^{ème} et 4^{ème} échéance – Ancienne méthode d'affectation.

Lden (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du T7
min	Max	
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	75	0
75	-	0

Ln (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du T7
min	max	
50	55	0
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	-	0

Tableau 4 : Estimation de la répartition des populations exposées au bruit du tramway T7 en 2022 - Ancienne méthode d'affectation.

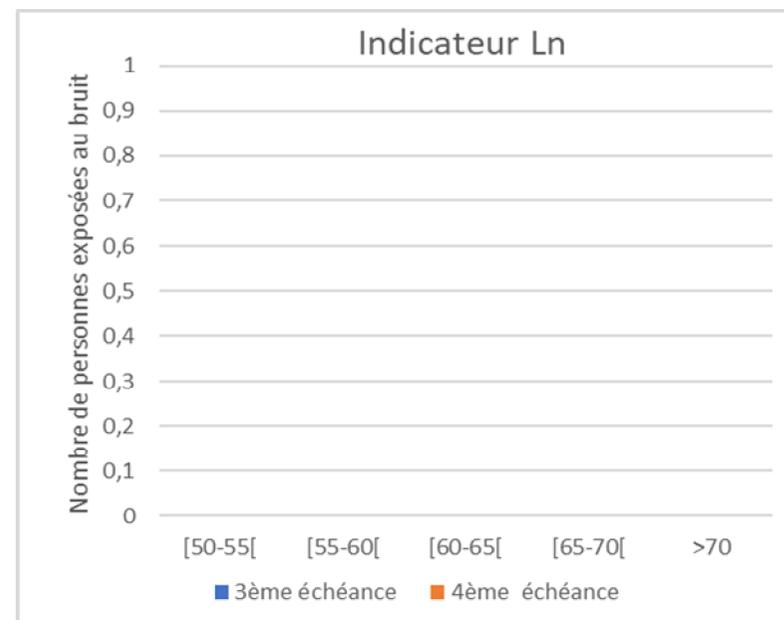
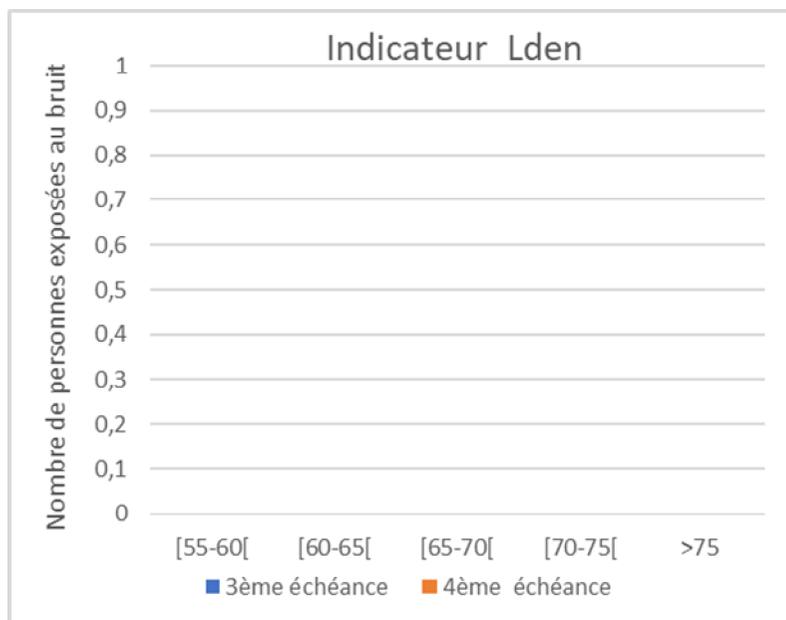


Figure 4 : Répartition de la population sise le long de l'Orlyval en fonction de leur exposition au bruit pour les 3^{ème} et 4^{ème} échéance – Ancienne méthode d'affectation.

L _{den} (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit de l'Orlyval
min	Max	
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	75	0
75	-	0

Ln (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du l'Orlyval
min	max	
50	55	0
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	-	0

Tableau 5 : Estimation de la répartition des populations exposées au bruit de l'Orlyval en 2022 - Ancienne méthode d'affectation.

F.2 Comparaison de l'exposition des personnes au bruit entre la 3^{ème} et la 4^{ème} échéance - nouvelle méthode d'affectation

Les Figure 5, Figure 6 et Figure 7 synthétisent par conséquent la répartition de la population exposée au bruit, par pas de 5dB(A), entre les 3^{ème} (ancienne méthode) et 4^{ème} échéance au regard de la méthode de calcul actualisée. Il apparaît :

- à l'instar de la 3^{ème} échéance, qu'aucun logement individuel et collectif ni aucun établissement d'enseignement et de santé ne sont impactés par un dépassement des valeurs limites issues du réseau RATP (jour et nuit),
- une augmentation constatée de la population exposée au bruit du RER B notamment pour les indicateurs L_{den} et L_n due uniquement à un accroissement de 0,6% de la population Essonnoise sur le périmètre de calcul ; secteur où l'habitat est principalement individuel.

G. IMPACT SANITAIRE

En s'inspirant de la méthode d'évaluation des impacts sanitaires proposée par l'ANSES⁸ et des valeurs guides recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (Tableau 6), une estimation des impacts sanitaires potentiels extra-auditifs liés à l'exploitation du RER B, tramway T7 et d'Orlyval peut être quantifiée via les relations doses-réponses issues du Tableau 7 en tenant compte des dernières corrélations entre exposition et études épidémiologiques associées (Tableau 11).

Indicateur acoustique (dB(A)) estimés en façade des logements				
Effet sanitaire	Ld (jour)	Le (soir)	Ln (nuit)	Lden (24h)
Infarctus du myocarde	57,5	-	50,0	-
Apprentissage scolaire	52,0	-	-	-
Perturbation du sommeil	-	-	42,0	-
Gêne	-	-	-	42,0

Tableau 6 : Seuils fixés par indicateur pour quantifier les impacts sanitaires extra-auditifs liés au bruit.

Niveau d'exposition sonore (dBA)	Pourcentage de personnes déclarant être gênées (% [réf. L_{den}])	Probabilité de troubles de sommeil (% [réf. L_n])
40	1,5	2,1
45	3,4	3,7
50	6,6	6,3
55	11,3	10,4
60	17,4	17
65	25	26,3
70	33,9	-
75	44,3	-
80	56,1	-

Tableau 7 : Pourcentage de personnes susceptibles d'être gênées et dont le sommeil peut être perturbé en fonction du niveau d'exposition sonore à 2m en façade⁹ - Source ferroviaire.

⁸ Agence Nationale de Sécurité Sanitaires alimentation, environnement, travail, « Evaluation des impacts sanitaires extra-auditifs du bruit environnemental » - Rapport d'expertise collective, février 2013.

⁹ Environmental noise guidelines for the European Region », OMS 2018.

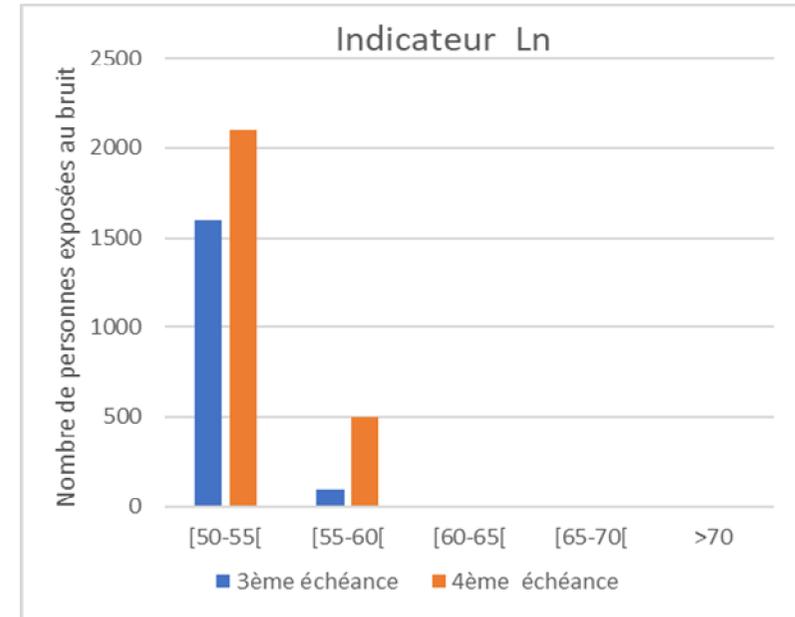
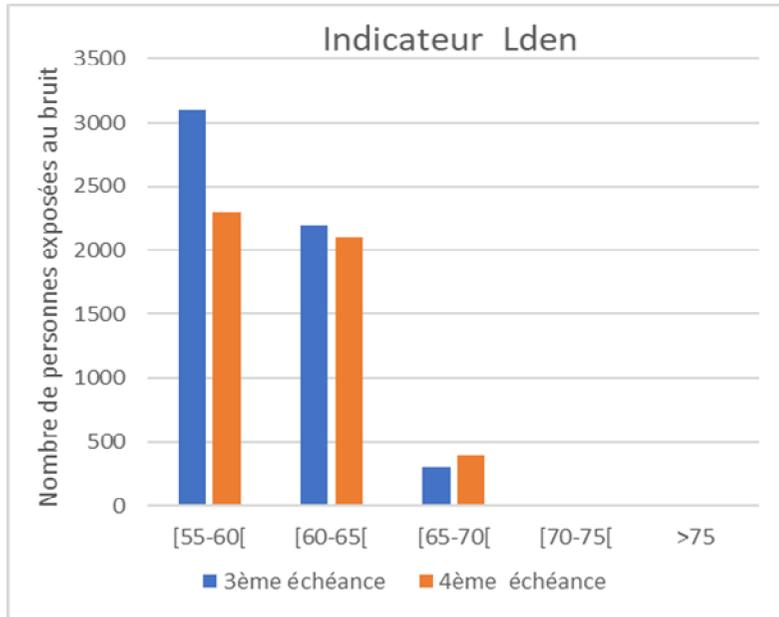


Figure 5 : Répartition de la population sise le long du RER B en fonction de leur exposition au bruit pour la 3^{ème} échéance (ancienne méthode d'affectation) et la 4^{ème} échéance.

Lden (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du RER B
min	Max	
55	60	2300
60	65	2100
65	70	400
70	75	0
75	-	0

Ln (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du RER B
min	max	
50	55	2100
55	60	500
60	65	0
65	70	0
70	-	0

Tableau 8 : Estimation de la répartition des populations exposées au bruit du RER B en 2022 selon les prescriptions des directives européenne n°2015/996² et déléguée n°2021/1226³.

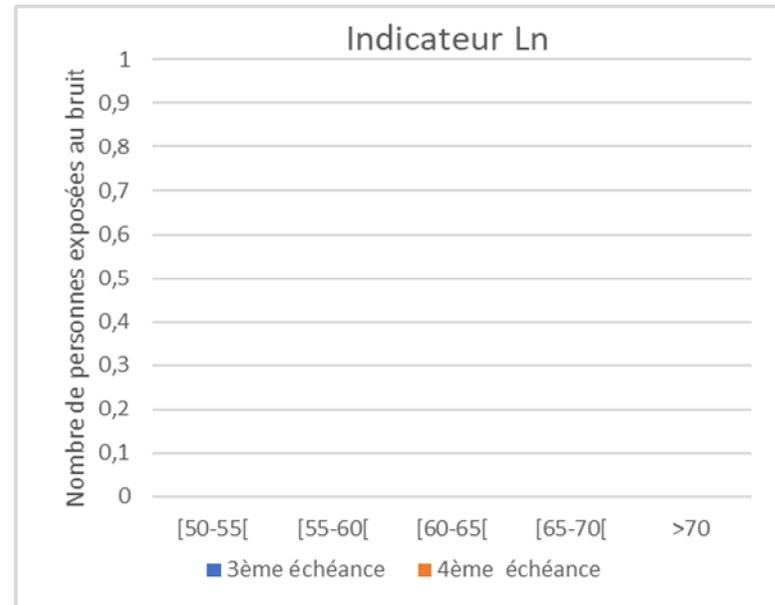
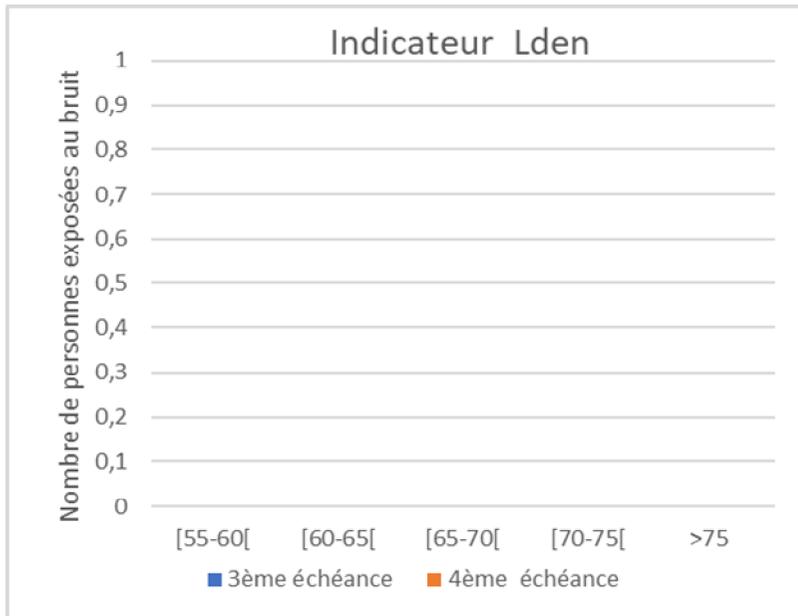


Figure 6 : Répartition de la population sise le long du tramway T7 en fonction de leur exposition au bruit pour la 3^{ème} échéance (ancienne méthode d'affectation) et la 4^{ème} échéance.

Lden (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du T7
min	Max	
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	75	0
75	-	0

Ln (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du T7
min	max	
50	55	0
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	-	0

Tableau 9 : Estimation de la répartition des populations exposées au bruit du tramway T7 en 2022 selon les prescriptions des directives européenne n°2015/996² et déléguée n°2021/1226³.

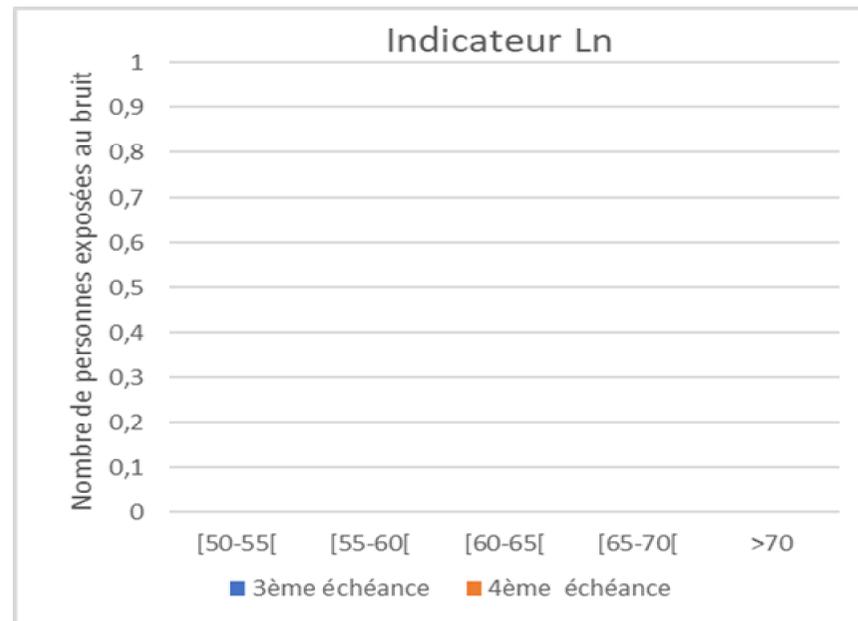
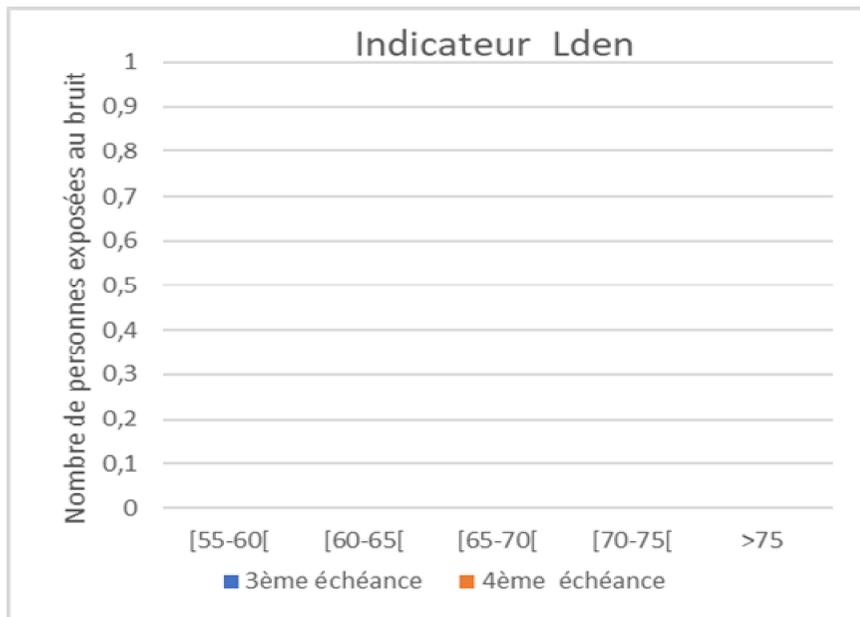


Figure 7 : Répartition de la population sise le long de l'Orlyval en fonction de leur exposition au bruit pour la 3^{ème} échéance (ancienne méthode d'affectation) et la 4^{ème} échéance.

L _{den} (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit de l'Orlyval
min	Max	
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	75	0
75	-	0

Ln (dB(A))		Nombre d'habitants exposés au bruit du l'Orlyval
min	max	
50	55	0
55	60	0
60	65	0
65	70	0
70	-	0

Tableau 10 : Estimation de la répartition des populations exposées au bruit de l'Orlyval en 2022 selon les prescriptions des directives européenne n°2015/996² et déléguée n°2021/1226³.

De plus, la mise à jour 2018 de l'OMS fixe les indicateurs mesurés à 2m en façade pour les infrastructures ferroviaires à un $L_{den} < 54\text{dB(A)}$ et $L_n < 44\text{dB(A)}$ car des niveaux supérieurs en à cette valeur serait associés à des effets néfastes sur la santé.

L'ANSES attire, cependant, l'attention sur les limites d'application des courbes dose-effet (Tableau 7) et sur la méthodologie utilisée ; méthodologie destinée à évoluer en fonction de l'avancée des connaissances scientifiques (réduction de la variation individuelle, de la variation inter-études, technique de recueil des données plus homogène, période temporelle de la réalisation des études, différences socio-culturelles, périmètre de l'étude d'impact (statistique des grands nombres), intégration d'autres effets extra-auditifs, etc.). Ainsi, il souligne l'importance de « *considérer le résultat non pas comme une quantification du nombre d'individus impactés par le bruit mais comme la quantification des individus possiblement concernés par des effets sanitaires du fait de ces nuisances sonores. Les données d'exposition (quantification du nombre d'individus exposés au-dessus des valeurs seuils identifiées) constituent déjà à elles seules un résultat pertinent pour la gestion des risques* ».

Table 17. Night-time exposure levels (L_{night}) for priority health outcomes from railway noise					
Summary of priority health outcome evidence		Benchmark level	Evidence quality		
Sleep disturbance 3% of the participants in studies were highly sleep-disturbed at a noise level of 43.7 dB L_{night}		3% absolute risk	Moderate quality		

Table 19. Summary of findings for health effects from exposure to railway noise (L_{den})					
Noise metric	Priority health outcome measure	Quantitative risk for adverse health	Lowest level of exposure across studies	Number of participants (studies)*	Quality of evidence
Cardiovascular disease					
L_{den}	Incidence of IHD	–	–	–	–
L_{den}	Incidence of hypertension	RR = 0.96 (95% CI: 0.88–1.04) per 10 dB increase	N/A	7249 (1)	Low (downgraded for risk of bias and availability of only one study)
Annoyance					
L_{den}	%HA	OR = 3.53 (95% CI: 2.83–4.39) per 10 dB increase	34	10 970 (10)	Moderate (downgraded for inconsistency, directness; upgraded for dose-response)
Cognitive impairment					
L_{den}	Reading and oral comprehension	–	–	–	–
Hearing impairment and tinnitus					
L_{den}	Permanent hearing impairment	–	–	–	–

Note: * Results are partly derived from population-based studies.

Tableau 11 : Extrait du rapport « Environmental noise guidelines for the European region », OMS 2018.

Ainsi, les Figure 8, Figure 9 et Figure 10 illustrent respectivement le pourcentage de personnes, au regard des impacts sanitaires extra-auditifs, habitant le long du RER B, tramway T7 et Orlyval du réseau RATP, sur le département de l'Essonne.

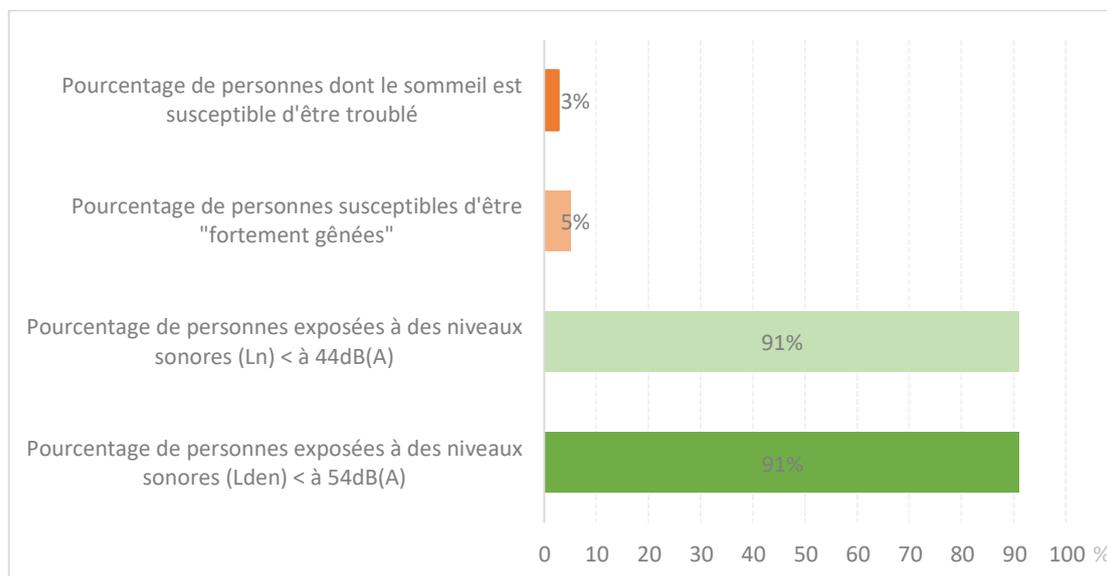


Figure 8 : Impact sanitaire extra-auditif de l'exploitation des infrastructures ferroviaires de la RATP sur le département de l'Essonne – RER B.

Critère	Nombre de personnes	% par rapport au nombre de personnes exposées sur la zone d'étude
Niveaux sonores inférieurs au seuil de 54,0 dB(A) pour le Lden	57211	91
Niveaux sonores inférieurs au seuil de 44,0 dB(A) pour le Ln	57173	91
Personnes susceptibles d'être fortement gênées (Lden)	3293	5
Personnes dont le sommeil est susceptible d'être troublé (Ln)	1743	3

Tableau 12 : Nombre de personnes exposées à des niveaux sonores inférieurs aux seuils de l'OMS, nombre de personnes susceptibles d'être « fortement gênées » et dont le sommeil est susceptible d'être troublé sur le département de l'Essonne – RER B.

Critère	Nombre de personnes	% par rapport au nombre de personnes exposées sur la zone d'étude
Niveaux sonores inférieurs au seuil de 54,0 dB(A) pour le Lden	1287	100
Niveaux sonores inférieurs au seuil de 44,0 dB(A) pour le Ln	1287	100
Personnes susceptibles d'être fortement gênées (Lden)	19	2
Personnes dont le sommeil est susceptible d'être troublé (Ln)	27	2

Tableau 13 : Nombre de personnes exposées à des niveaux sonores inférieurs aux seuils de l'OMS, nombre de personnes susceptibles d'être « fortement gênées » et dont le sommeil est susceptible d'être troublé sur le département de l'Essonne – Tramway T7.

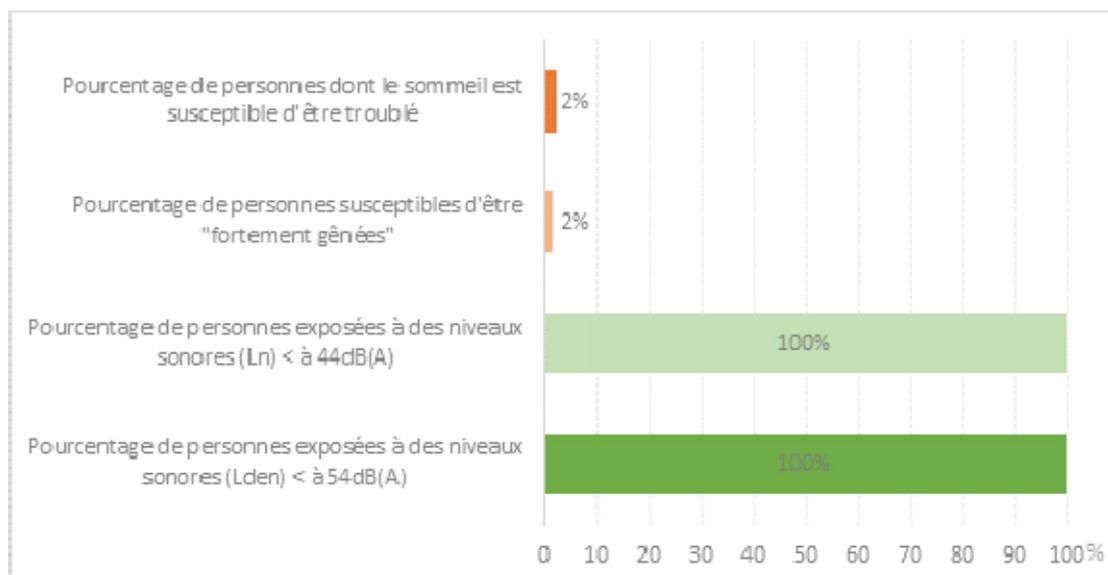


Figure 9 : Impact sanitaire extra-auditif de l'exploitation des infrastructures ferroviaires de la RATP sur le département de l'Essonne – Tramway T7.

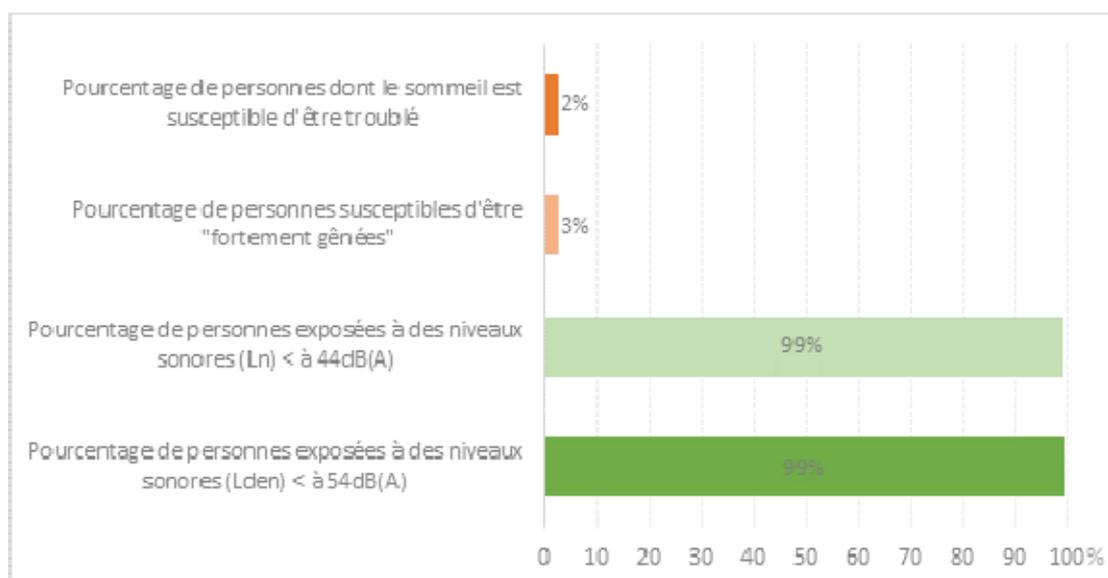


Figure 10 : Impact sanitaire extra-auditif de l'exploitation des infrastructures ferroviaires de la RATP sur le département de l'Essonne - Orlyval.

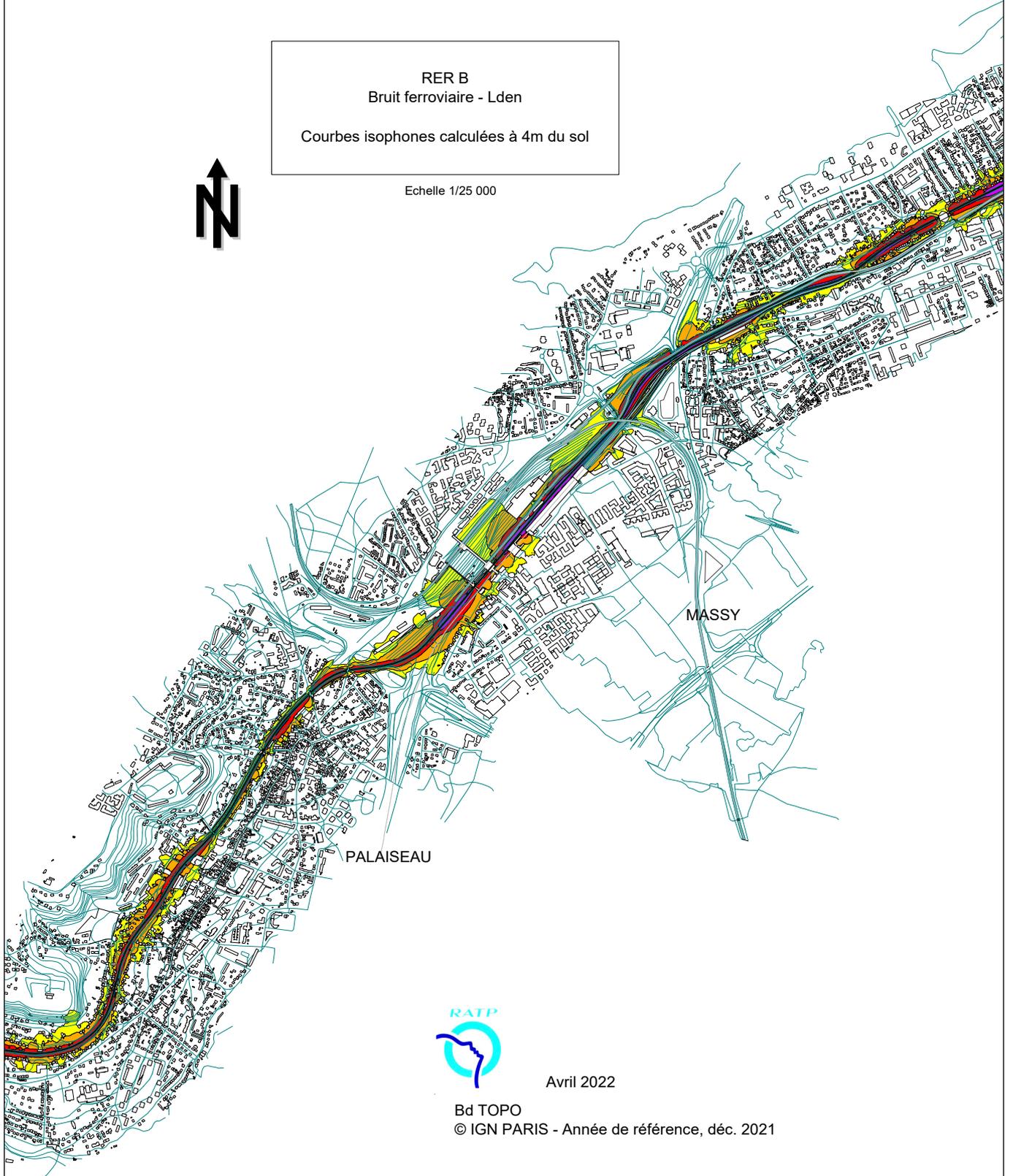
Critère	Nombre de personnes	% par rapport au nombre de personnes exposées sur la zone d'étude
Niveaux sonores inférieurs au seuil de 54,0 dB(A) pour le Lden	4642	99
Niveaux sonores inférieurs au seuil de 44,0 dB(A) pour le Ln	4634	99
Personnes susceptibles d'être fortement gênées (Lden)	128	3
Personnes dont le sommeil est susceptible d'être troublé (Ln)	101	2

Tableau 14 : Nombre de personnes exposées à des niveaux sonores inférieurs aux seuils de l'OMS, nombre de personnes susceptibles d'être « fortement gênées » et dont le sommeil est susceptible d'être troublé sur le département de l'Essonne – Orlyval.

H. ANNEXE (RER B) : CARTES DE TYPE A ET DE TYPE C

RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

Bd TOPO

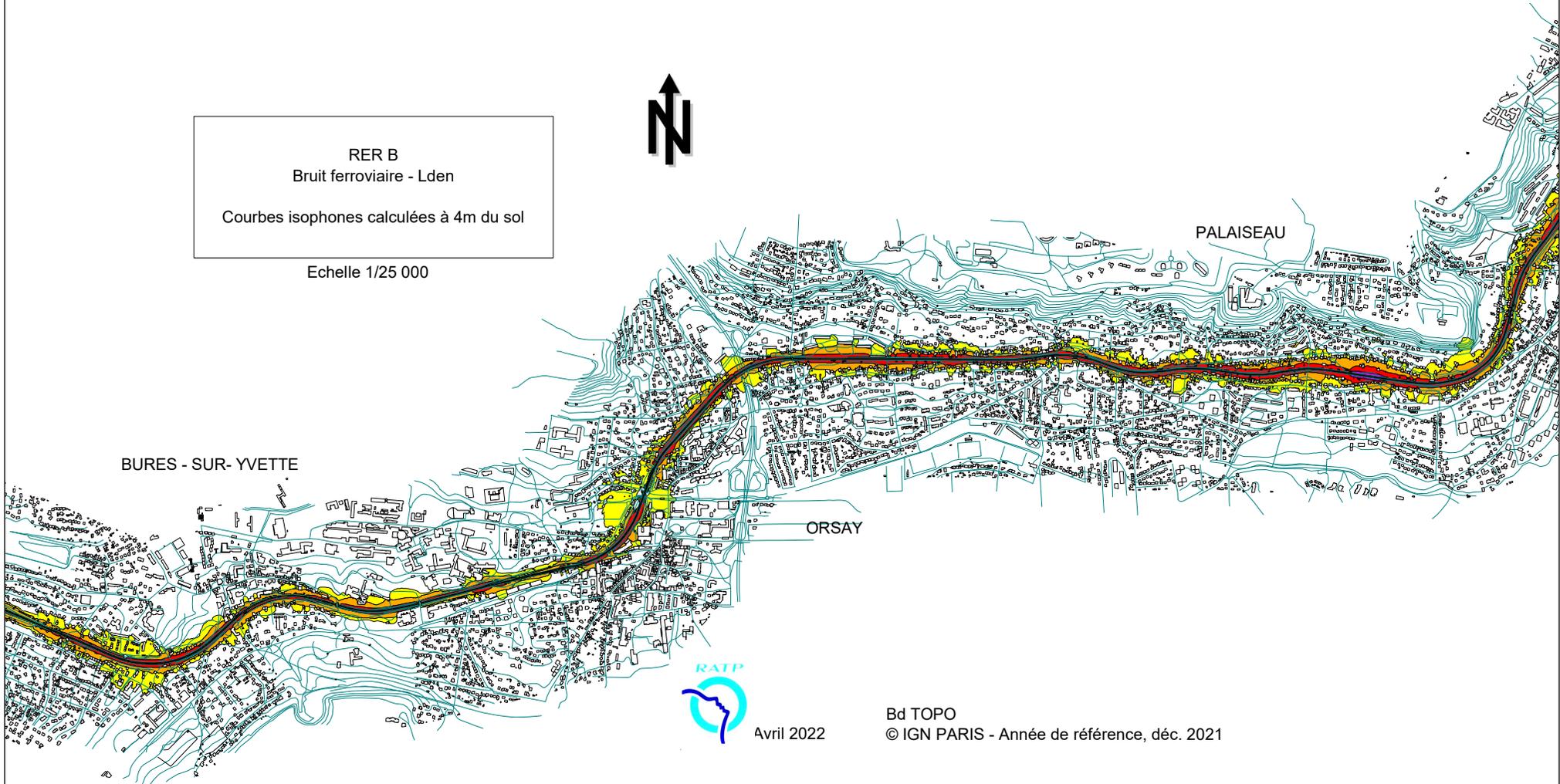
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Lden

	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)
	> 75.0 dB (A)

RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

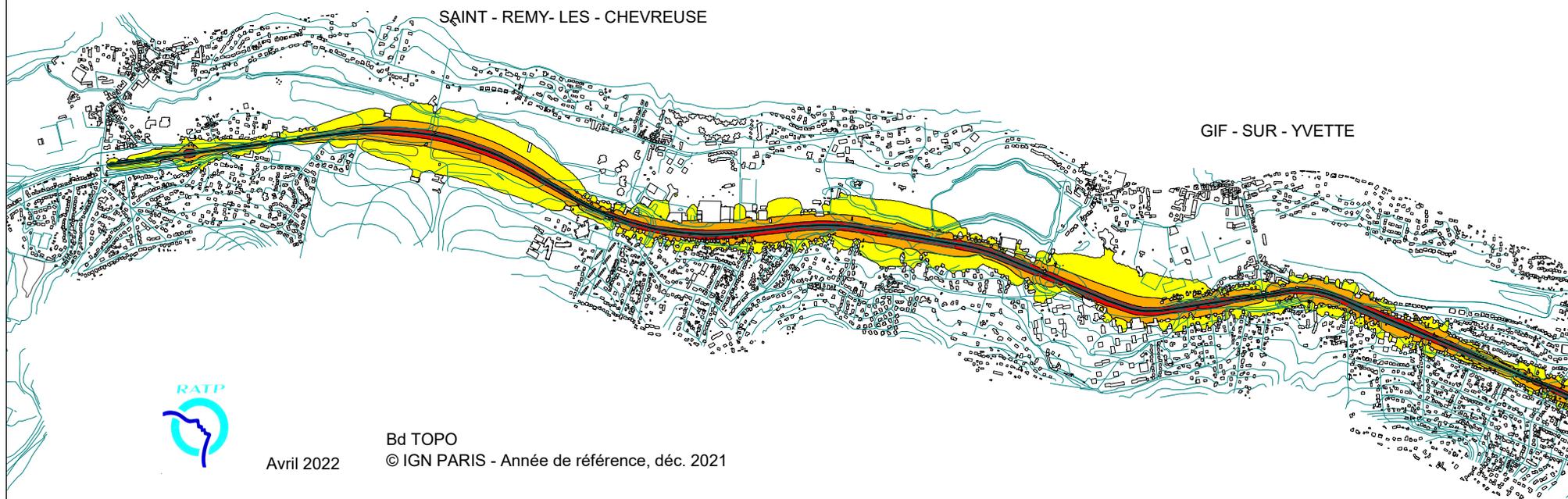
Légende : Lden

	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)
	> 75.0 dB (A)



RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

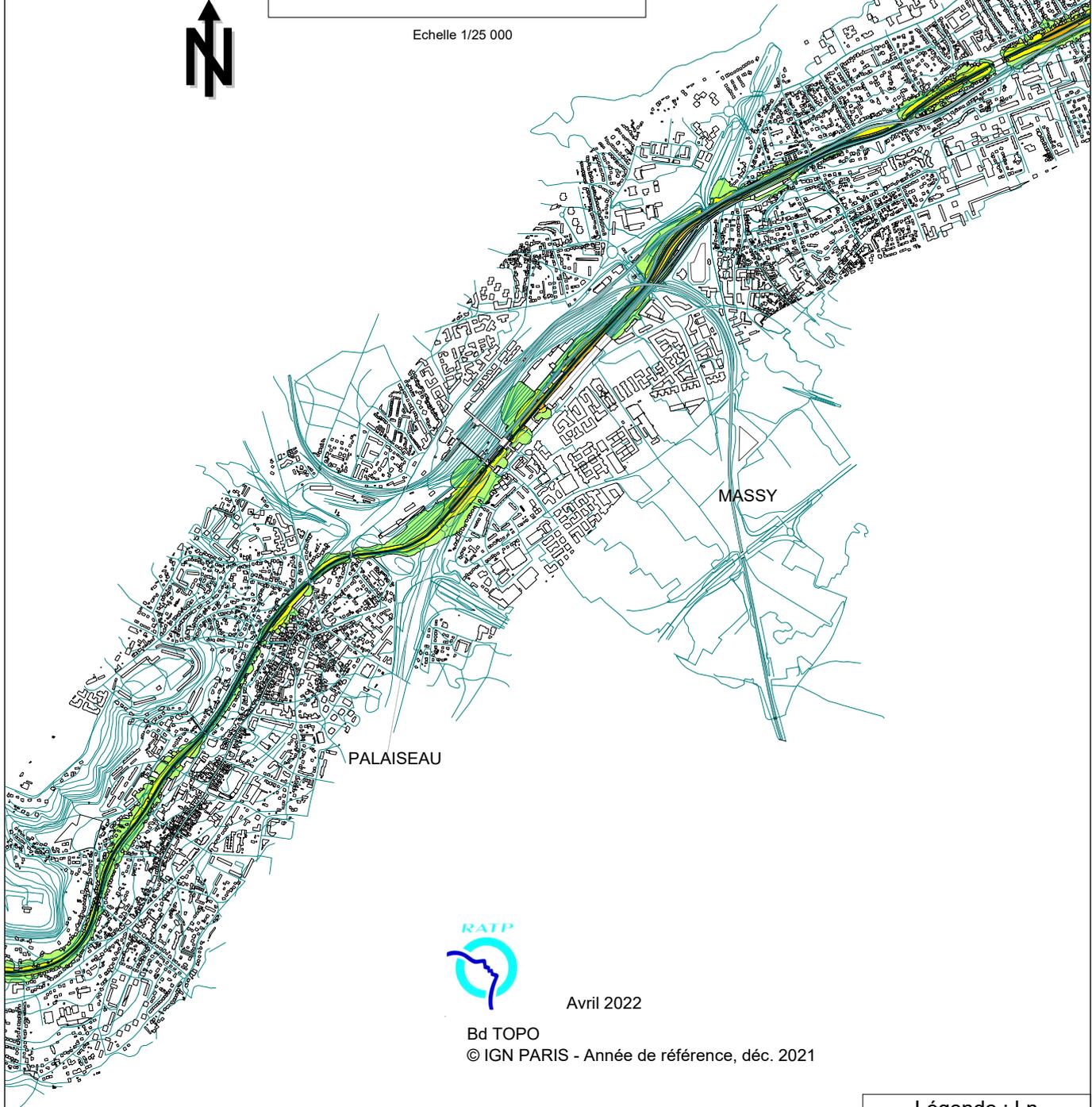
Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Lden

	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)
	> 75.0 dB (A)

RER B
Bruit ferroviaire - Ln
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

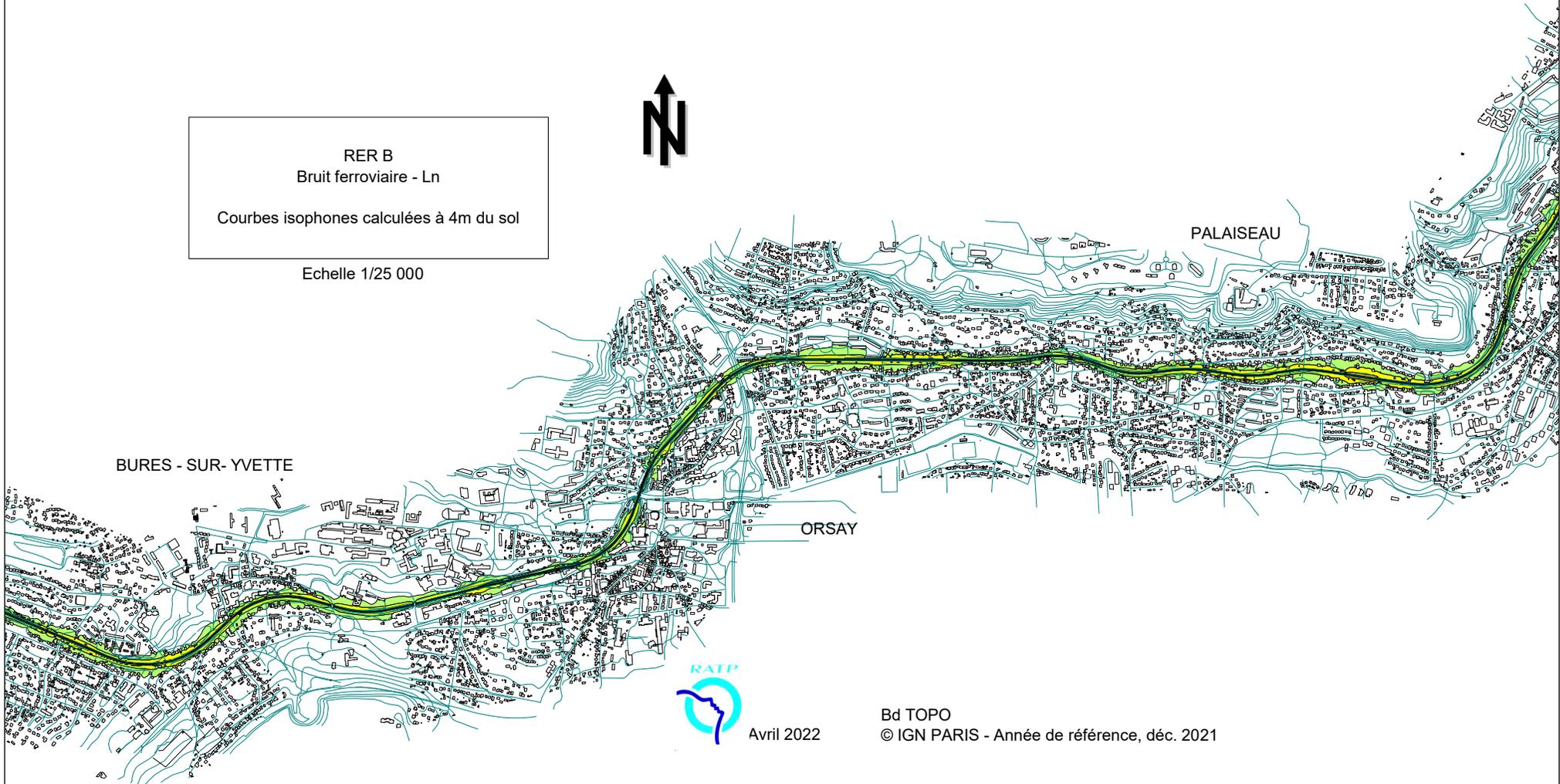
Bd TOPO

© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Ln	
	> 50.0 dB (A)
	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)

RER B
Bruit ferroviaire - Ln
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



BURES - SUR - YVETTE

PALaiseau

ORSAY



Avril 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Ln

	> 50.0 dB (A)
	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)

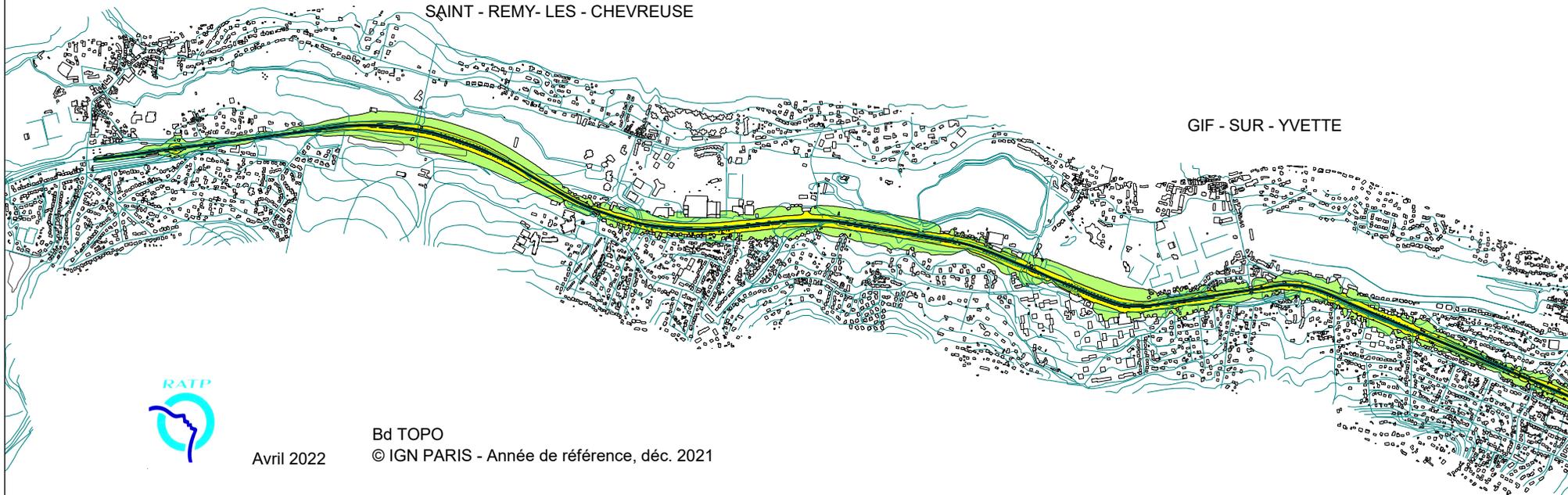


RER B
Bruit ferroviaire - Ln
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000

SAINT - REMY - LES - CHEVREUSE

GIF - SUR - YVETTE



Avril 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Ln

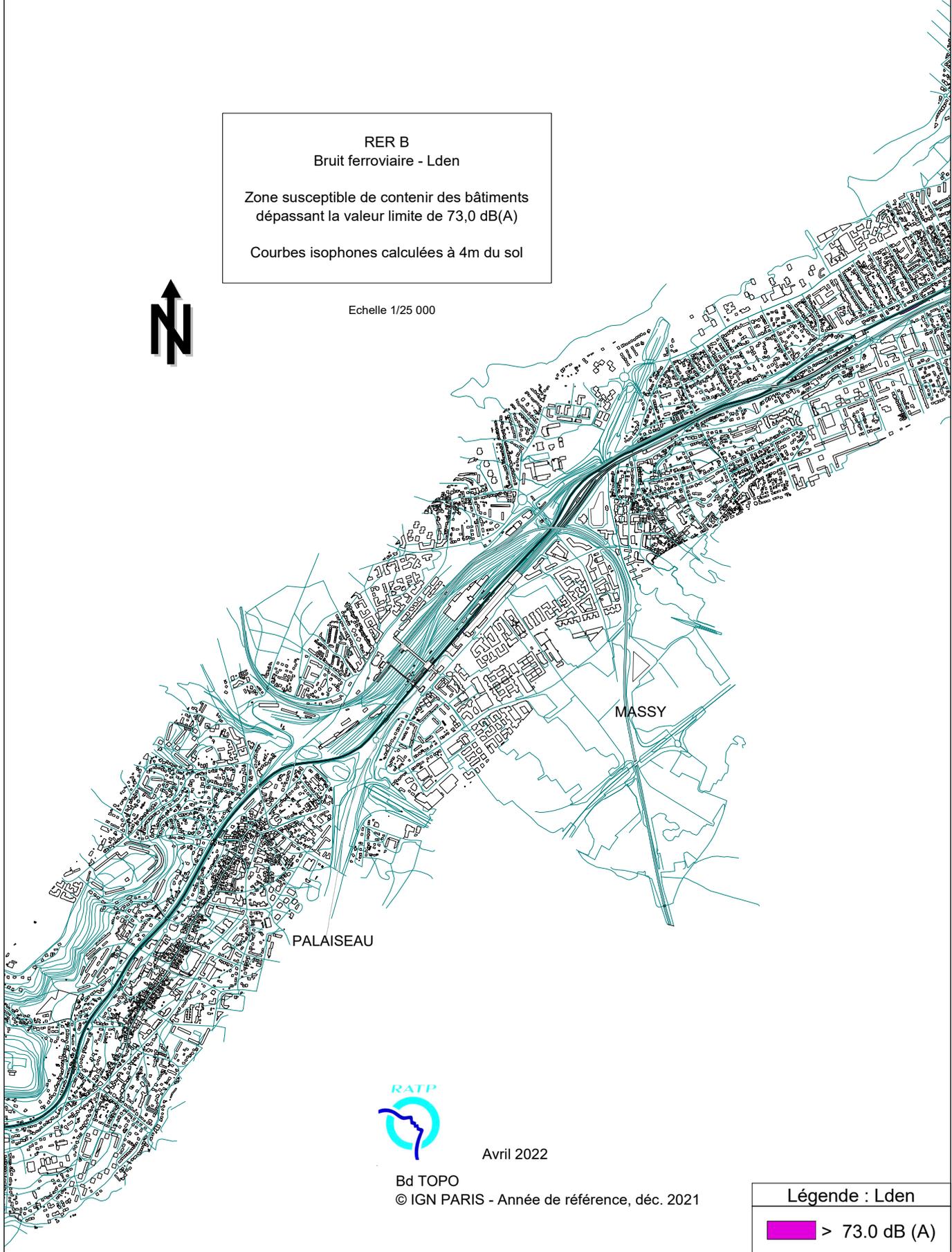
	> 50.0 dB (A)
	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)

RER B
Bruit ferroviaire - Lden

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 73,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Lden	
	> 73.0 dB (A)

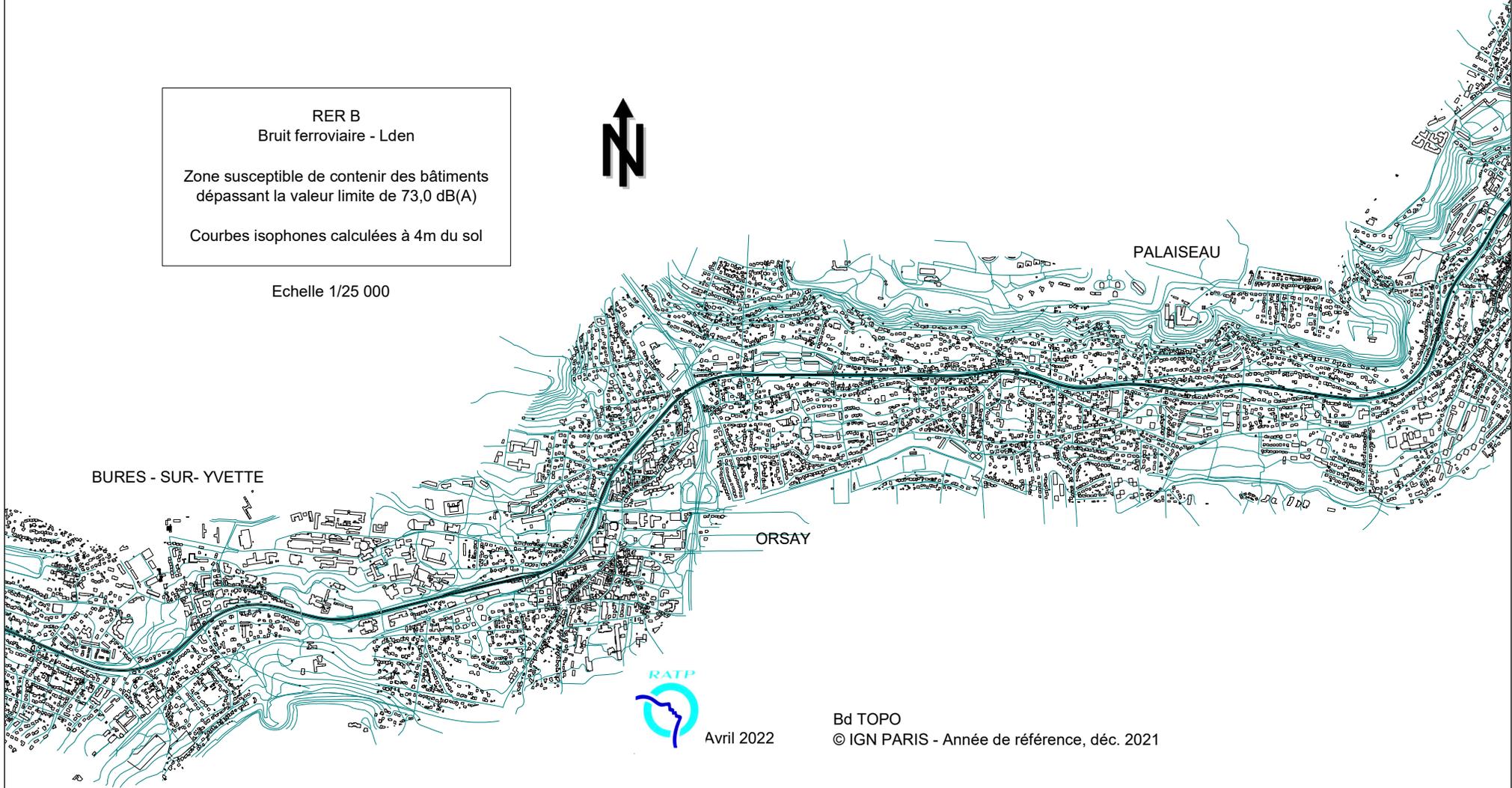
RER B
Bruit ferroviaire - Lden

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 73,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol



Echelle 1/25 000



Avril 2022

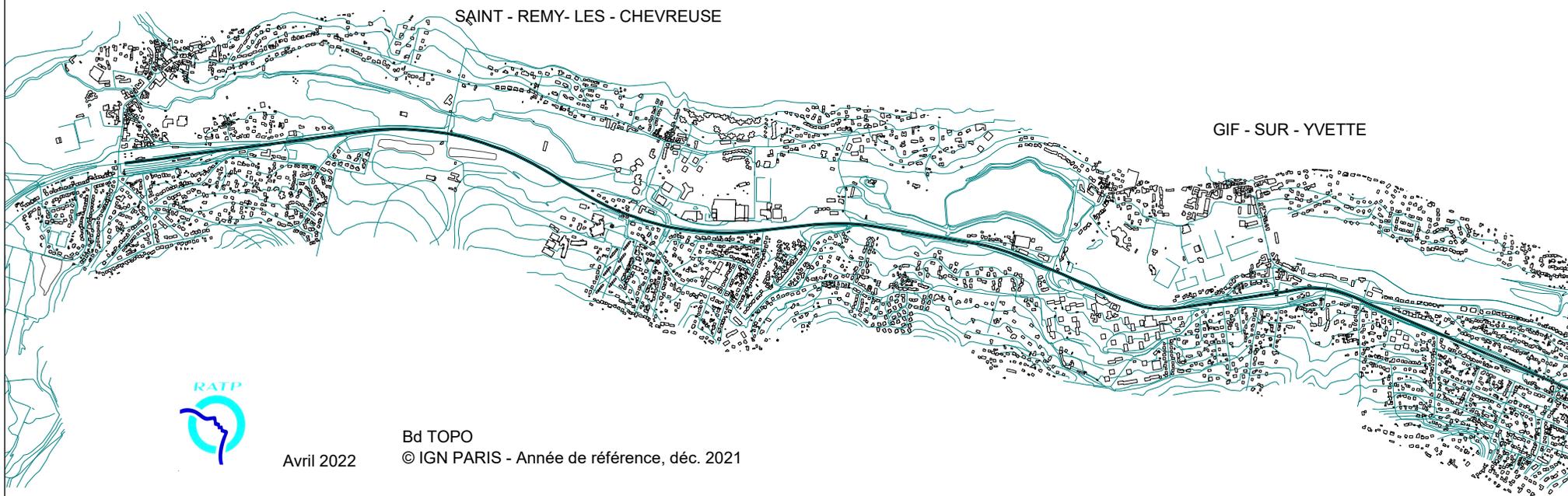
Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Lden	
	> 73.0 dB (A)



RER B
Bruit ferroviaire - Lden
Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 73,0 dB(A)
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Lden

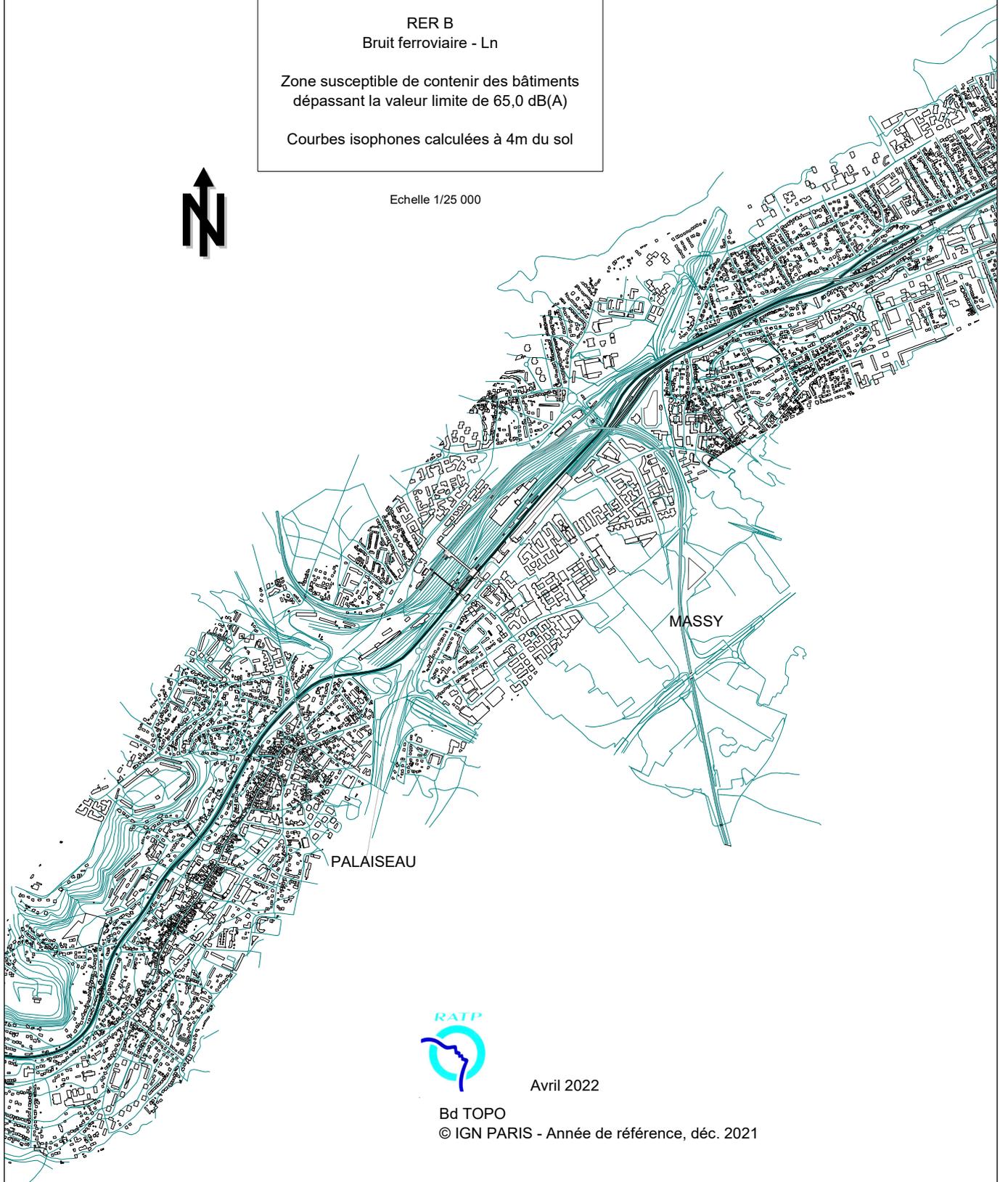
	> 73.0 dB (A)
---	---------------

RER B
Bruit ferroviaire - Ln

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 65,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

Bd TOPO

© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Ln

 > 65.0 dB (A)

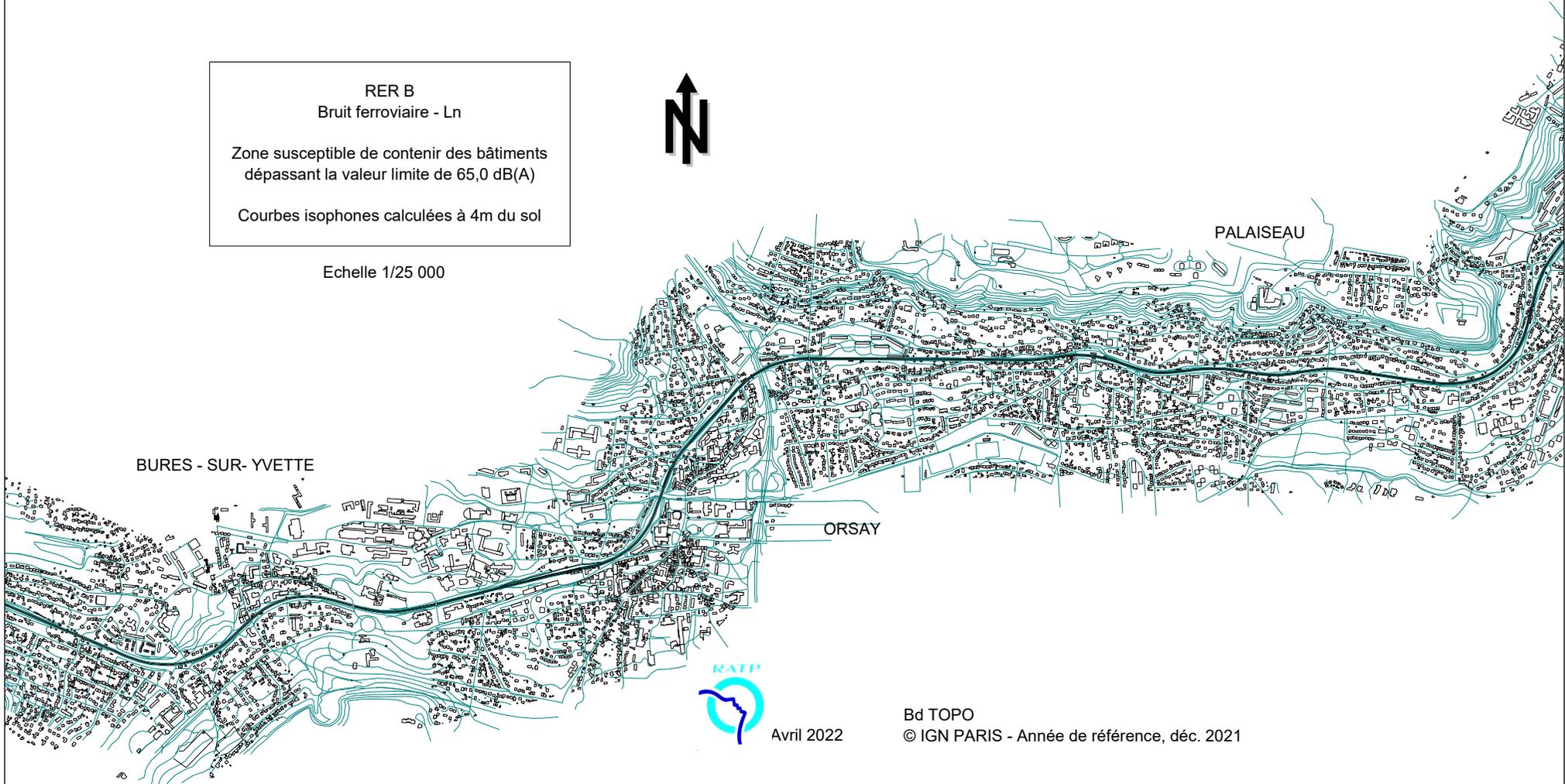
RER B
Bruit ferroviaire - Ln

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 65,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol



Echelle 1/25 000



BURES - SUR- YVETTE

ORSAY

PALAISEAU



Avril 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Ln	
	> 65.0 dB (A)

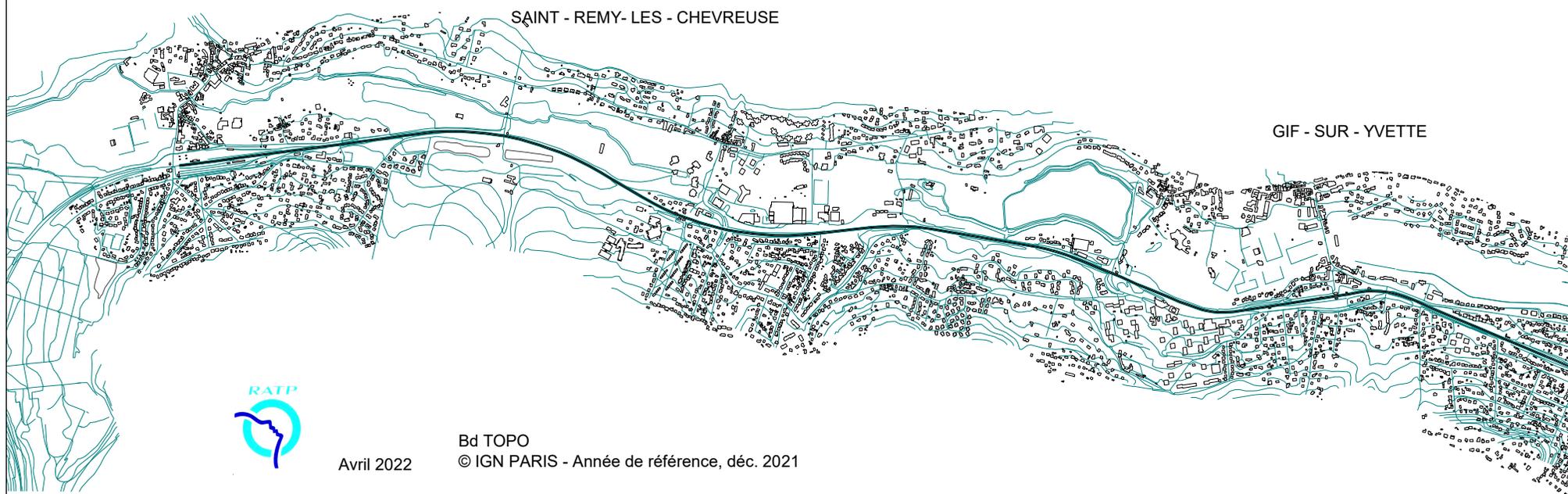


RER B
Bruit ferroviaire - Ln

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 65,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Avril 2022

Bd TOPO

© IGN PARIS - Année de référence, déc. 2021

Légende : Ln

 > 65.0 dB (A)

I. ANNEXE (TRAMWAY T7) : CARTES DE TYPE A ET DE TYPE C

TRAMWAY T7
Bruit ferroviaire - Lden
Courbes isophones calculées à 4m du sol



Echelle 1/25000

THIAIS

RUNGIS

ORLY

VILLENEUVE-LE-ROI

PARAY-VIEILLE-POSTE

ATHIS-MONS



Mai 2022

Bd TOPO

© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)

Légende: Lden

	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)
	> 75.0 dB (A)

TRAMWAY T7
Bruit ferroviaire - Ln
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25000



THIAIS

RUNGIS

ORLY

VILLENEUVE-LE-ROI

PARAY-VIEILLE-POSTE

ATHIS-MONS

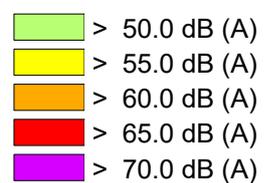


Mai 2022

Bd TOPO

© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)

Légende: Ln



TRAMWAY T7
Bruit ferroviaire - Lden

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 73,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25000



THIAIS

RUNGIS

ORLY

VILLENEUVE-LE-ROI

PARAY-VIEILLE-POSTE

ATHIS-MONS



Mai 2022

Bd TOPO

© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)

Légende: Lden Limite

 > 73.0 dB (A)

TRAMWAY T7
Bruit ferroviaire - Ln

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 65,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25000



THIAIS

RUNGIS

ORLY

VILLENEUVE-LE-ROI

PARAY-VIEILLE-POSTE

ATHIS-MONS



Mai 2022

Bd TOPO

© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)

Légende: Ln Limite

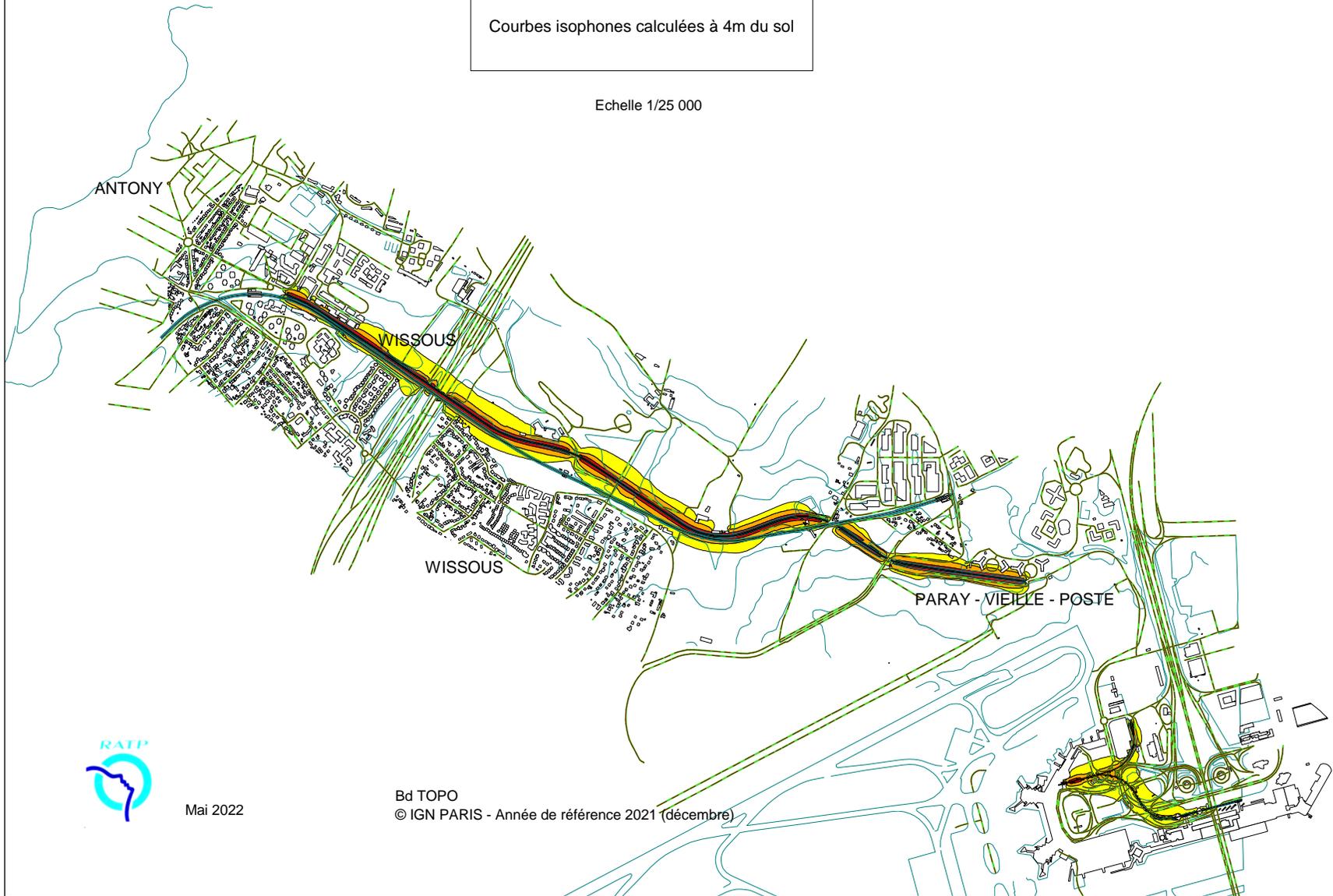
 > 65.0 dB (A)

J. ANNEXE (ORLYVAL) : CARTES DE TYPE A ET DE TYPE C



ORLYVAL
Bruit ferroviaire - Lden
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Légende : Lden

Yellow	> 55.0 dB (A)
Orange	> 60.0 dB (A)
Red	> 65.0 dB (A)
Purple	> 70.0 dB (A)
Dark Purple	> 75.0 dB (A)



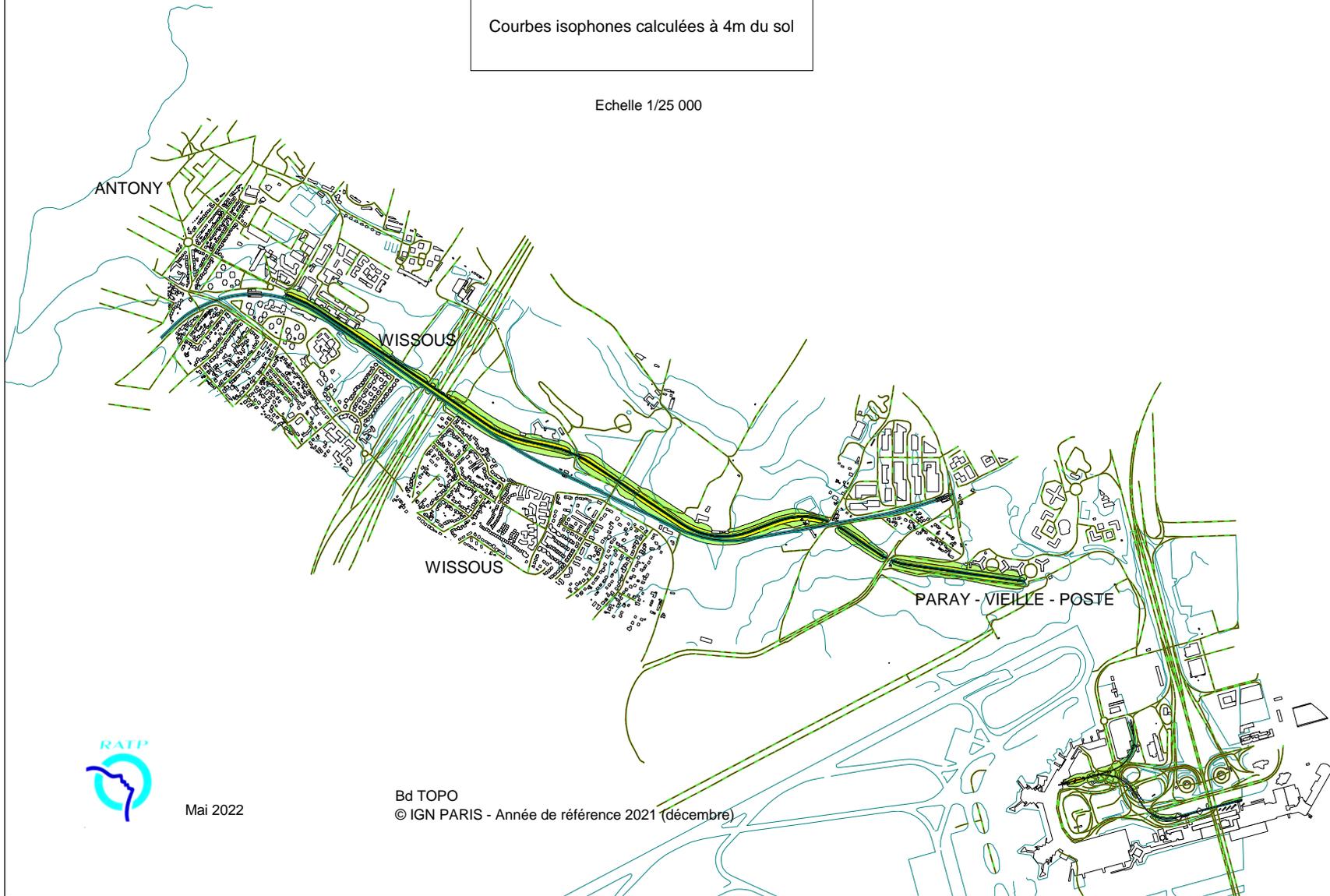
Mai 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)



ORLYVAL
Bruit ferroviaire - Ln
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Légende : Ln

	> 50.0 dB (A)
	> 55.0 dB (A)
	> 60.0 dB (A)
	> 65.0 dB (A)
	> 70.0 dB (A)



Mai 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)

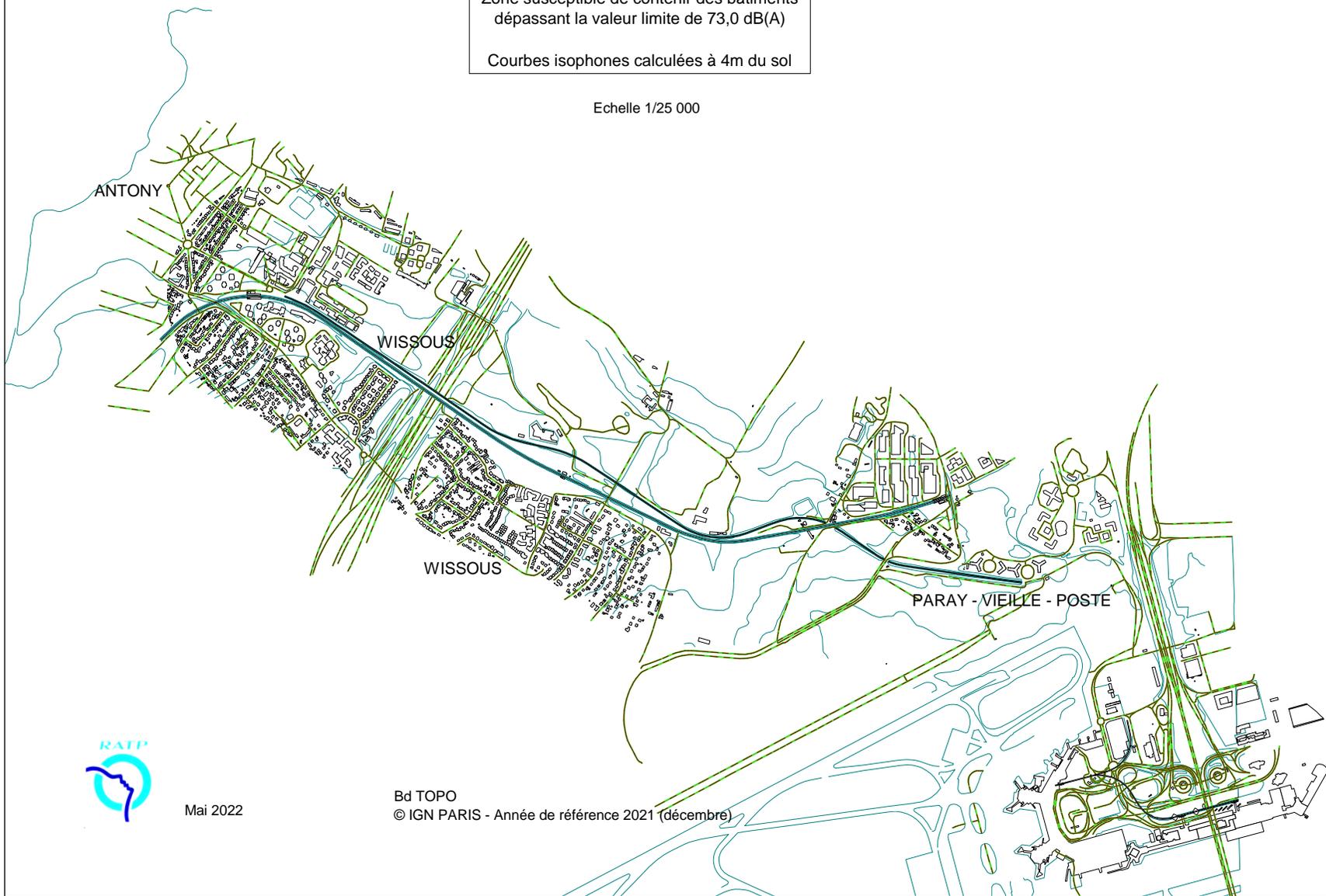


ORLYVAL
Bruit ferroviaire - Lden

Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 73,0 dB(A)

Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Mai 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)

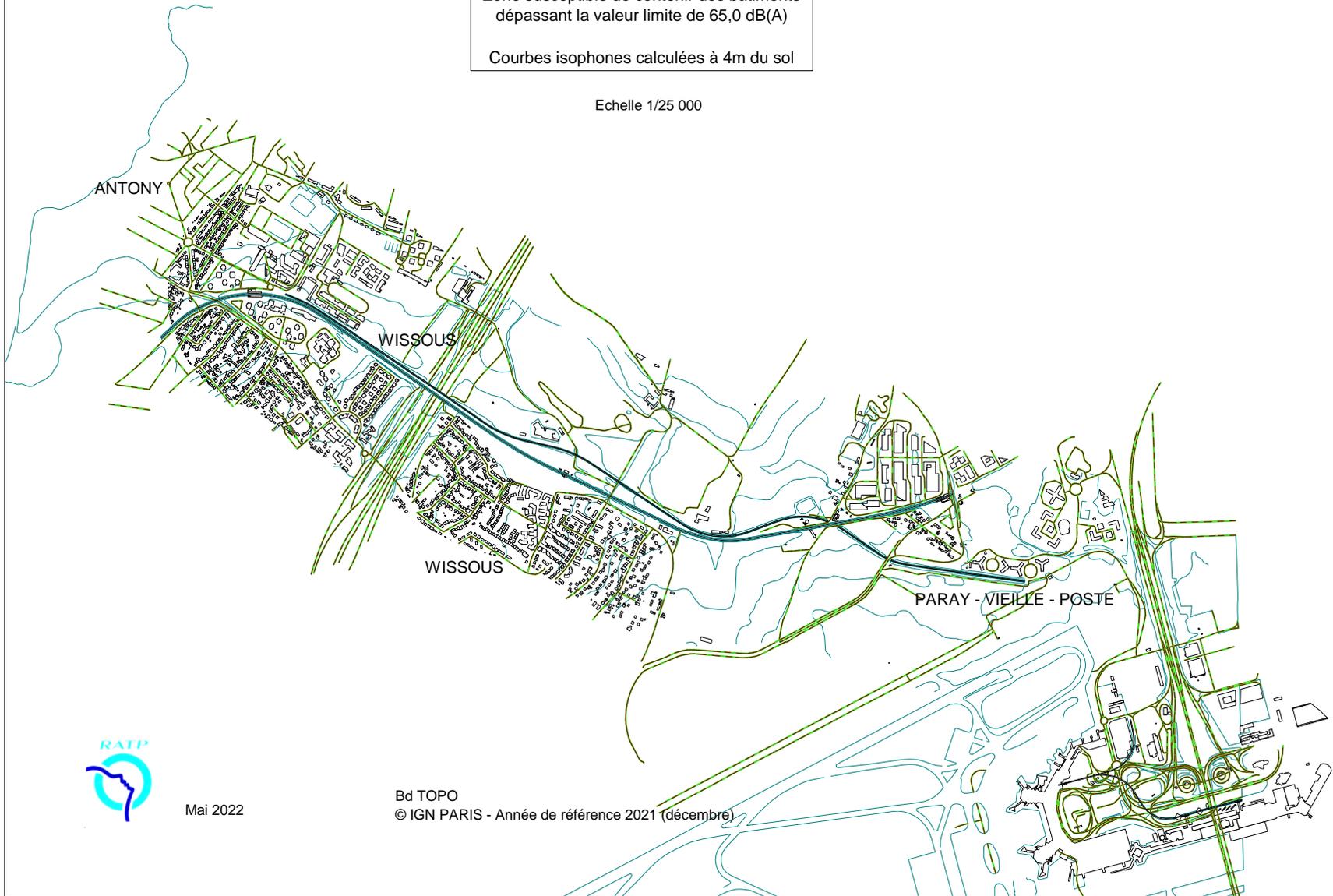
Légende : Lden limite

 > 73.0 dB (A)



ORLYVAL
Bruit ferroviaire - Ln
Zone susceptible de contenir des bâtiments
dépassant la valeur limite de 65,0 dB(A)
Courbes isophones calculées à 4m du sol

Echelle 1/25 000



Mai 2022

Bd TOPO
© IGN PARIS - Année de référence 2021 (décembre)

Légende : Ln limite
 > 65.0 dB (A)