

WALIBI BELGIUM

RECONVERSION DE L'ATTRACTION LOUP-GAROU

Incidences sonores en environnement

Rapport 2025-166 - NT.01-VP5

Avril 2026

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	4
2.	PARAMETRES ACOUSTIQUES.....	5
3.	RÉGLEMENTATION ET PERMIS	8
4.	CRITÈRE D’AFFLUENCE ET HORAIRES	11
4.1.	Critère d'affluence	11
4.2.	Horaires d'ouverture	11
5.	SITUATION EXISTANTE 2025	12
5.1.	Description générale.....	12
5.2.	Modélisation Situation 2025.....	13
6.	SITUATION PROJETEE 2028	15
6.1.	Présentation de la nouvelle attraction	15
6.2.	Hypothèses de modélisation	17
6.3.	Mise à jour du modèle	17
6.4.	Comparatif de l’ancienne et de la nouvelle attraction	19
6.5.	Modélisation de la situation projetée (AVEC le vampire)	21
6.6.	Modélisation de la situation projetée (SANS le vampire).....	25
6.7.	Niveau d'évaluation $L_{Ar,T}$	29
7.	RECOMMANDATIONS.....	30
7.1.	Lift	30
7.2.	Drop	30
7.3.	Elément 1	30
7.4.	Elément 6	30
7.5.	Autres.....	31
7.6.	Mur antibruit	31
7.7.	Résultats avec les différentes recommandations.....	32
7.7.1.	Panneaux acoustiques sur le coaster	32
7.7.2.	Mur antibruit	37
7.7.3.	Mur antibruit + panneaux sur coaster.....	40
7.8.	Résultats globaux en situation recommandée	41
8.	CONCLUSION	45
9.	ANNEXE – MESURES UNTAMED	46
9.1.	Généralité	46
9.2.	Appareillage de mesures ATS et paramètres d’acquisition	49

9.3.	Campagne de mesures	50
9.4.	Evolutions temporelles aux points de mesures.....	51
9.5.	Résultats de mesures.....	56
9.6.	Résultats de mesures (spectres).....	57
9.7.	Estimation des puissances acoustiques.....	66
9.8.	Calage du modèle	67
10.	ANNEXES - Cartes de bruit	69
10.1.	Situation projetée 2028	69
10.2.	Cartes de DIFFERENCE : Situation projetée 2028 – Situation existante 2025	69
10.3.	Situation recommandée 2028	69

1. INTRODUCTION

Belpark envisage l'installation d'une nouvelle attraction en remplacement du Loup-Garou, dans le Parc Walibi à Wavre. Il s'agira d'une attraction de type Hybrid Wooden Coaster (structure bois et rail acier), aménagée sur base de l'existante (nouveaux tronçons raccordés sur l'existant).

C'est dans ce contexte que les responsables du site ont fait appel au Bureau ATS, agréé par la Région wallonne, afin de prendre en charge cette analyse. En bref, le présent rapport aborde les points suivants :

- La récolte et analyse des données acoustiques liées aux modifications et à la nouvelle attraction (fiches techniques, plans, ...).
- Réalisation d'une campagne de mesures de bruit sur une attraction similaire existante (Untamed à Walibi Holland).
- Estimation de la puissance acoustique du nouveau WoodenCoaster.
- L'actualisation de la modélisation acoustique du Parc en situation projetée en y intégrant les aménagements et la nouvelle attraction.
- L'analyse des résultats des différentes situations.
- Les recommandations.
- La conclusion.

2. PARAMETRES ACOUSTIQUES

La plupart des sources de bruit sont fluctuantes. Plusieurs indicateurs sont utilisés par l'acousticien afin de décrire la situation acoustique de manière simple et réaliste. Les définitions des grandeurs acoustiques principales utilisées en environnement sont les suivantes (voir figure 1) :

L_{pA} : le niveau de pression acoustique instantané pondéré en dBA. Il est donné par la formule :

$$L_{pA} = 10 \log_{10} \frac{p_A^2}{p_0^2} \quad \text{dBA}$$

où : p_A est la pression acoustique pondérée A, fonction du temps ;
 p_0 est la pression acoustique de référence = 20 μPa ;

L_{Aeq} : le niveau de bruit équivalent pondéré en dBA d'un bruit fluctuant pendant une période T est le niveau de bruit continu stable qui au cours d'une période égale aurait la même pression quadratique moyenne que le bruit fluctuant. Il s'exprime par la formule :

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int \frac{p_A^2}{p_0^2} dt \right] \quad \text{dBA}$$

où : T est la durée d'intégration du bruit fluctuant.

L_{AN} : le niveau acoustique fractile L_{AN} d'un bruit fluctuant pendant une période T est le niveau acoustique pondéré en dBA qui est dépassé pendant N% du temps T avec :

- L_{A5} : valeur représentative des crêtes de bruit ;
- L_{A10} : valeur représentative de la moyenne des crêtes de bruit ;
- L_{A90} : valeur représentative du bruit de fond moyen ;
- L_{A95} : valeur représentative du bruit de fond.

L_{AMax} : le niveau de bruit maximum d'un bruit fluctuant pendant une période T est le niveau acoustique pondéré en dBA maximum qui est atteint durant cette période T.

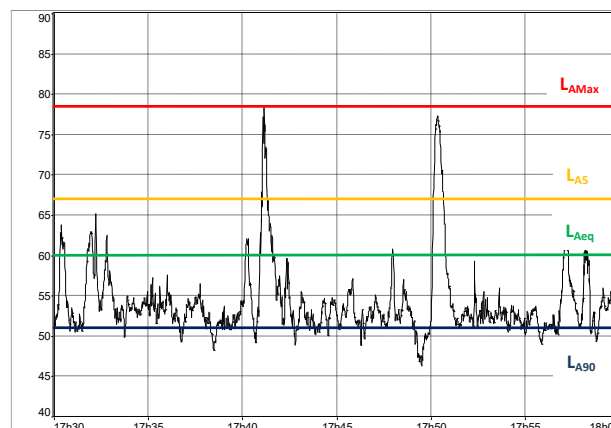


Figure 1 : Paramètres acoustiques en environnement (L_{Aeq} , L_{AN} et L_{AMax}).

Echelle de bruit

Les niveaux sonores sont généralement compris entre 0 dB (seuil d'audibilité) à 120 dB (niveau pouvant entraîner des dommages conséquents et appelé "seuil de la douleur"). Les quelques exemples donnés au tableau 1 permettent d'associer certains types d'ambiances extérieures connus à leur niveau en dBA.

Tableau 1 : L'échelle de bruit et code couleur selon l'ISO1996-2 (source Bruxelles Environnement).

Sensation moyenne	Niveau sonore	Type d’ambiance extérieure	Conversation
Très bruyant à intense (seuil de douleur)	100 à 140 dBA	Avion à réaction à 50 m, marteau piqueur, Formule 1 à 15 m...	Impossible
Très bruyant	≥ 80 dBA	Autoroute, chantier, ...	Difficile
	75 dBA		
Bruyant	70 dBA	Autoroute, grand boulevard, rue animée, ...	
	65 dBA		
Bruit urbain modéré	60 dBA	Centre-ville, rue de distribution, ...	En parlant fort
	55 dBA		
Relativement calme	50 dBA	Secteur résidentiel, rue de desserte, ...	A voix normale
	45 dBA		
Bruit de fond calme	40 dBA	Intérieur cour, campagne, ...	
Très calme	35 dBA	Ambiance nocturne en milieu rural, ...	A voix basse
	30 dBA		
Silence	≤ 20 dBA	Désert, ...	-

Addition de sources sonores

Il est important de noter que l'addition des décibels ne s'effectue pas de façon traditionnelle puisqu'ils obéissent à une loi logarithmique. Ainsi, lorsque deux sources de bruit génèrent le même niveau sonore, il faut ajouter 3 dB pour obtenir le niveau total (voir figure 2 - 1).

De la même manière, lorsque la différence des niveaux entre deux sources est plus grande que 10 dB, le niveau résultant est égal au niveau de la source la plus bruyante. Celle-ci couvre le bruit le plus faible. On parle alors d'"effet de masque" (voir figure 2 - 2).

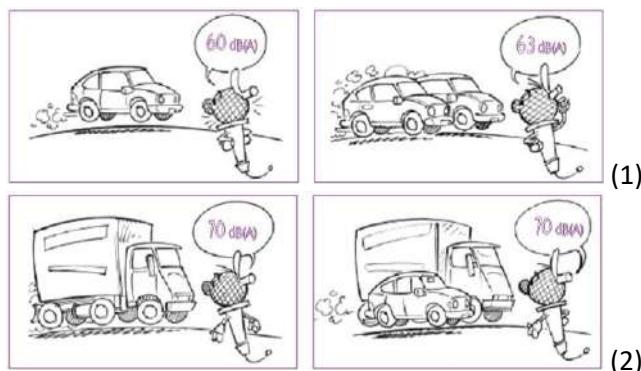


Figure 2 : Addition de sources sonores (source : Vademecum bruit IBGE).

Perception de sources sonores

La perception d'une augmentation du bruit est également régie par cette loi logarithmique. Ainsi, une différence de 1 dB n'est pas perceptible à l'oreille humaine. Une augmentation de 3 dBA est nécessaire pour qu'elle devienne perceptible et de 5 à 6 dBA pour qu'elle soit nette. Un bruit est considéré comme deux fois plus fort lorsque le niveau est augmenté de 10 dBA (l'énergie acoustique est multipliée par 10). La perception du changement est alors flagrante.

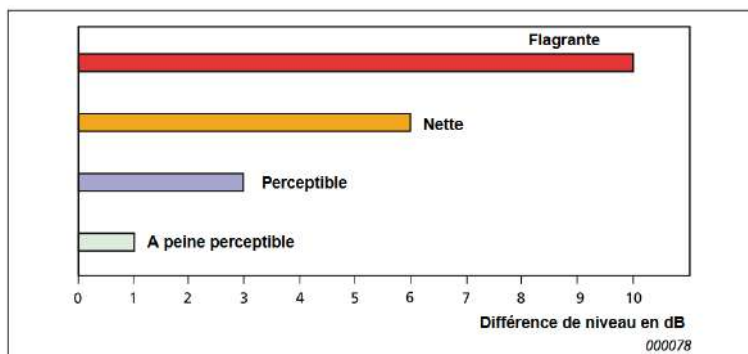


Figure 3 : Perception d'augmentation du bruit (Source : Bruël & Kjaer)

3. RÉGLEMENTATION ET PERMIS

La réglementation en vigueur est l'Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement (publication au Moniteur belge du 01/10/2002 et modifié par l'AGW du 01/07/2010).

Dans son chapitre VII, l'Arrêté du 4 juillet 2002 définit notamment les termes suivants :

- **Intervalle d'observation** : l'intervalle de temps auquel le niveau d'évaluation se rapporte. Dans le cas présent, la durée de l'intervalle d'observation est fixée à **une heure** ;
- **Intervalle de mesurage** : l'intervalle de temps choisi par le fonctionnaire chargé de la surveillance ou le laboratoire agréé pendant lequel les niveaux sonores sont effectivement mesurés. Les intervalles de mesurage sont fixés en fonction des paramètres jugés pertinents par l'opérateur, dont notamment la nature et la durée des conditions de fonctionnement de l'établissement concerné, les conditions atmosphériques et la présence d'autres sources sonores perturbantes ;
- **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A** - $L_{Aeq,T}$: Niveau de pression acoustique pondéré A du bruit continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, aurait la même pression quadratique moyenne que le bruit fluctuant. Il s'exprime en dBA ;
- **Bruit ambiant** : bruit résultant de l'action de toutes les sources de bruit dans un endroit donné à un moment donné ;
- **Bruit particulier** – $L_{Aeq,part,T}$: l'une des composantes du bruit ambiant qui peut être attribuée à une source particulière (le Parc Walibi dans notre cas) ;
- **Niveau d'évaluation du bruit particulier** $L_{Ar,T}$: le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit particulier de l'établissement, corrigé de deux termes (C_t et C_i) représentatifs d'éventuels bruits à caractère tonal ou bruits impulsifs.

$$L_{Ar,T} = L_{Aeq,part,T} + C_t + C_i$$

- un **bruit à caractère tonal** est un bruit qui comporte une émergence tonale E importante. Sa détection s'effectue par une analyse en bandes de tiers d'octave. Le **terme correctif C_t** est fonction de la différence entre le niveau de la bande émergente et la moyenne arithmétique des niveaux des bandes voisines. Il **varie de 3 à 6 dBA**.
- un bruit est qualifié d'impulsif si le paramètre $L_{imp,max,1s}$ est supérieur de 5 dBA au $L_{slow,max,1s}$. Le mode "slow" ou "impulse" signifie que la méthode de mesure au moyen d'un sonomètre est effectuée avec une constante de temps différente (1 s pour "slow" et 35 ms pour "impulse"). La différence en dBA entre les 2 valeurs caractérise alors ce type de bruit.
 - la présence de **bruits impulsifs** implique d'inclure un **terme correctif C_i de 5 dBA** aux intervalles de mesures correspondants.
 - de plus, la valeur maximale du niveau sonore en dBA mesuré selon la caractéristique dynamique "impulse" $L_{Aimp,Max}$ **ne peut dépasser 75 dBA**.

Dans le cadre du Permis, les valeurs limites des niveaux du bruit particulier à respecter sont reprises de l'Arrêté du 4 juillet 2002 et concernent un établissement existant ayant déjà fait l'objet d'une autorisation d'exploitation. Elles sont établies en fonction du plan de secteur de la Région wallonne (voir figure 4) et sont rappelées au tableau 2.

Tableau 2 :
Valeurs limites (dBA) applicables à un projet existant, extraites de l'Arrêté du gouvernement wallon du 4 juillet 2002.

Zone d'immission	Valeurs limites (dBA)		
	Jour (lu-sa) 7h-19h	Transition (lu-sa) 6h-7h 19h-22h Dim et JF : 6h-22h	Nuit 22h-6h
Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	55	50	45
Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parcs	55	50	45
Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	60	55	50

Par **décision de la commission de recours relatif aux implantations commerciales (CRIC)**, le Permis intégré (EER/CRIC/2022-0010 du 30/06/2022) prévoit une série de conditions particulières relatives aux heures d'ouverture et en matière de bruit.

Heure d'ouverture du parc

- Heure d'ouverture : Parc et attractions ouvertes au public.
- Heure de fermeture : attractions fermées au public.
- Horaire du parc d'attractions : entre 9h et 19h sauf :
 - Jusqu'à max 23h : 10 manifestations annuelles dites exceptionnelles avec feu d'artifice.
 - Jusqu'à max 23h : 10 manifestations d'entreprises (sans feu d'artifice).
- Horaire de l'AQUALIBI : de 10h à 22h sauf :
 - Jusqu'à max 1h : 10 manifestations annuelles.
- L'AQUALIBI peut être ouvert de 10h à 22h lors des 5 journées compensatoires.

Bruit

- Les dimanches et jours fériés sont assimilés aux jours ouvrables (trois périodes d'analyse).
- Les manifestations d'entreprises ne font l'objet d'aucune dérogation aux conditions générales.
- Des dépassements des valeurs limites de bruit sont autorisées lors des 10 journées dites exceptionnelles et lors des tirs de feux d'artifice.
- Lors des situations exceptionnelles, les valeurs limites sont majorées de 5 dBA, hors feux d'artifice.
- Lors d'un feu d'artifice, la valeur limite pour l'heure pendant laquelle le feu est tiré est de 75 dBA.

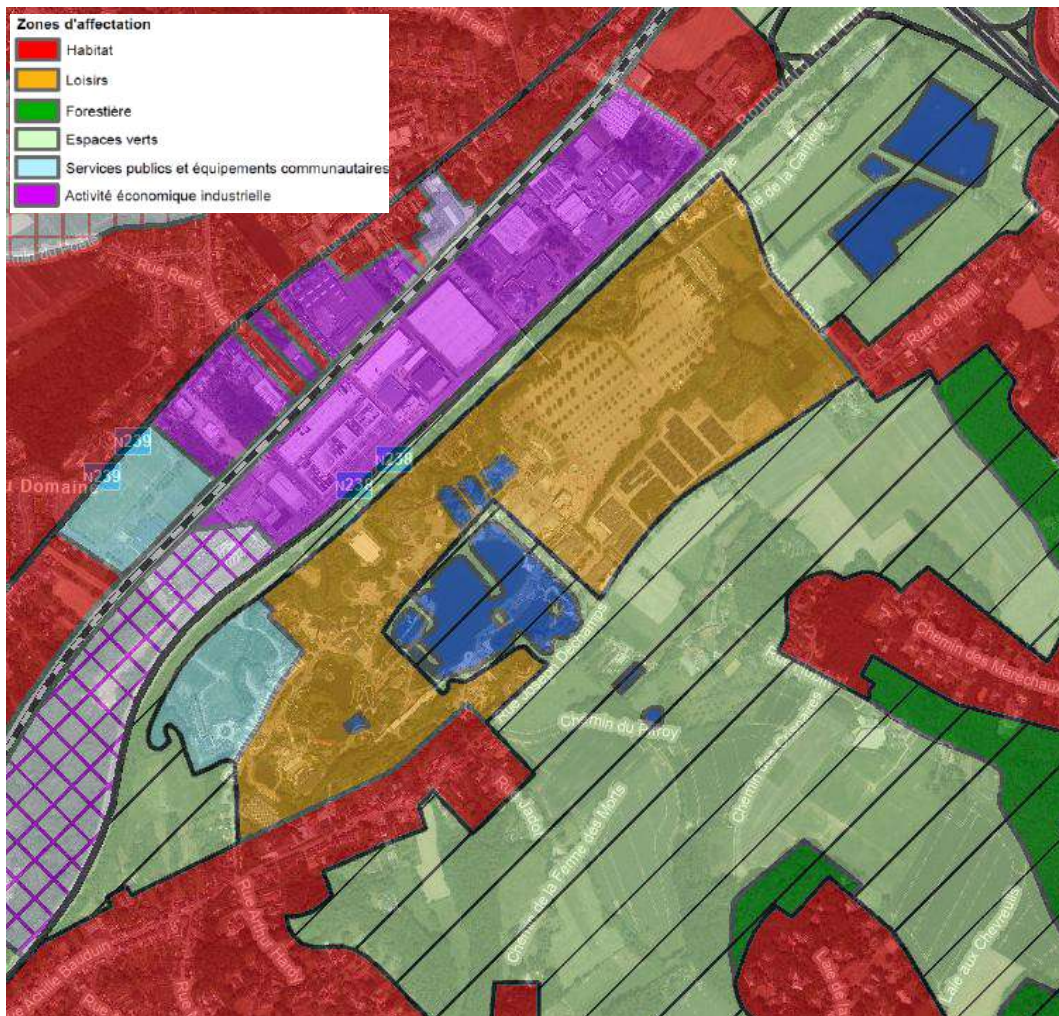


Figure 4 : Localisation du site au Plan de secteur de la Région wallonne (source WalOnMap 2023).

4. CRITÈRE D’AFFLUENCE ET HORAIRES

4.1. Critère d'affluence

Dans le cadre de l'étude d'incidences de 2010, l'exploitant du Parc a défini des critères d'affluence afin de qualifier le type de journée en fonction du nombre de visiteurs. Ces critères sont basés sur les entrées comptabilisées au cours de l'année 2009. Il s'agit de :

- La période d'affluence normale : environ 6500 visiteurs.
- La période de forte affluence : plus de 9700 visiteurs.
- La période d'affluence exceptionnelle : plus de 12900 visiteurs.

4.2. Horaires d'ouverture¹

Le Parc est ouvert au public d'avril à novembre. L'horaire "public" est variable en fonction de la saison et des vacances ou congés scolaires. Il se répartit globalement comme suit :

- De 10h à 18h de début avril à début juillet (week-ends et congés scolaires principalement).
- De 10h à 19h du 7 juillet au 24 août (en continu).
- De 10h à 18h de fin août à début novembre (week-ends et congés scolaires).
- De 11 à 19h pendant les congés de Noël.

Le Parc peut également accueillir des '**événements entreprises**' (ouverture privative) avec des horaires particuliers. Certaines attractions et zones du Parc peuvent alors être ouvertes après 19h, par exemple jusqu'à 20h, 21h ou 22h (maximum 10 fois par an et maximum jusqu'à 23h selon le Permis²).

L'attraction Aqualibi est, quant à elle, ouverte toute l'année et présente des horaires différents du Parc. L'Aqualibi est en général ouvert jusqu'à 20 ou 22h (maximum dix fois par an jusqu'à 1h du matin).

¹ Voir conditions particulières du Permis relatives aux heures d'ouverture du Parc.

² Ces événements ne font l'objet d'aucune dérogation par rapport aux valeurs limites réglementaires de l'Arrêté du 4 juillet 2002 (article 4 des conditions particulières en matière de bruit).

5. SITUATION EXISTANTE 2025

5.1. Description générale

La situation 2025 intègre des principales zones du Parc existantes ainsi que la nouvelle zone DOCKWORLD. Cette dernière, située au sud-ouest, comprend le 'relooking' de certaines attractions et une nouvelle attraction : le MEGALODON (voir figure 5).



Figure 5 : WALIBI – Plan global du parc (saison 2025).

Cette situation a fait l'objet d'une actualisation de la modélisation en 2023. Voir le rapport « 2023 - Walibi - Dock world_Rapport_2023-127 ». Elle a également fait l'objet d'une campagne de mesures au printemps 2025.

5.2. Modélisation Situation 2025

Les résultats de la modélisation en situation 2025 sont repris brièvement au tableau 3 pour les points de mesures habituels et aux figures suivantes pour la zone 'Dechamps'.

Cette actualisation comprend donc la nouvelle attraction Megalodon et le nouveau mur antibruit implanté entre la turbine et l'amphithéâtre. Précisons que les calculs ont été effectués avec la nouvelle version de la norme, soit l'ISO 9613-2 :2014 (à la place de l'ISO 9613-2 :1999). De légères différences peuvent donc apparaître par rapport aux précédents rapports et cartes de bruit.

Tableau 3 : Niveau de bruit particulier (dBA) - Actualisation 2025.

	SITUATION 2025 - $L_{Aeq,part,T}$		
	Affluence forte à exceptionnelle 12500 visiteurs	Affluence forte 9500 visiteurs	Affluence normale 6250 visiteurs
Points de mesures	(dBA)		
PM1 : Rue Hubin, 23	53,0	51,5	49,6
PM7 : Rue Dechamps, 47	54,7	53,6	51,9
PM2 : Rue Dechamps, 43	53,9	53,0	51,4
PM6 : Rue Dechamps, 23	53,7	52,7	51,2
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	52,7	51,8	50,3
PM4 : Rue Hardy, 15	51,7	50,7	49,2
PM5 : Rue Jaumotte, 150	53,4	53,1	51,4
Points de contrôle			
PM9 : Jurdant	51,1	50,2	48,6
PM10 : Provinciale	51,1	50,2	48,7

Il faut en conclure que le bruit particulier $L_{Aeq,part,T}$ du Parc est, en période de jour, inférieur ou égal à 55 dBA dans les zones d'habitat et au droit d'habitations dans la zone d'espaces verts et inférieur à 60 dBA pour les habitations situées dans la zone de loisirs.

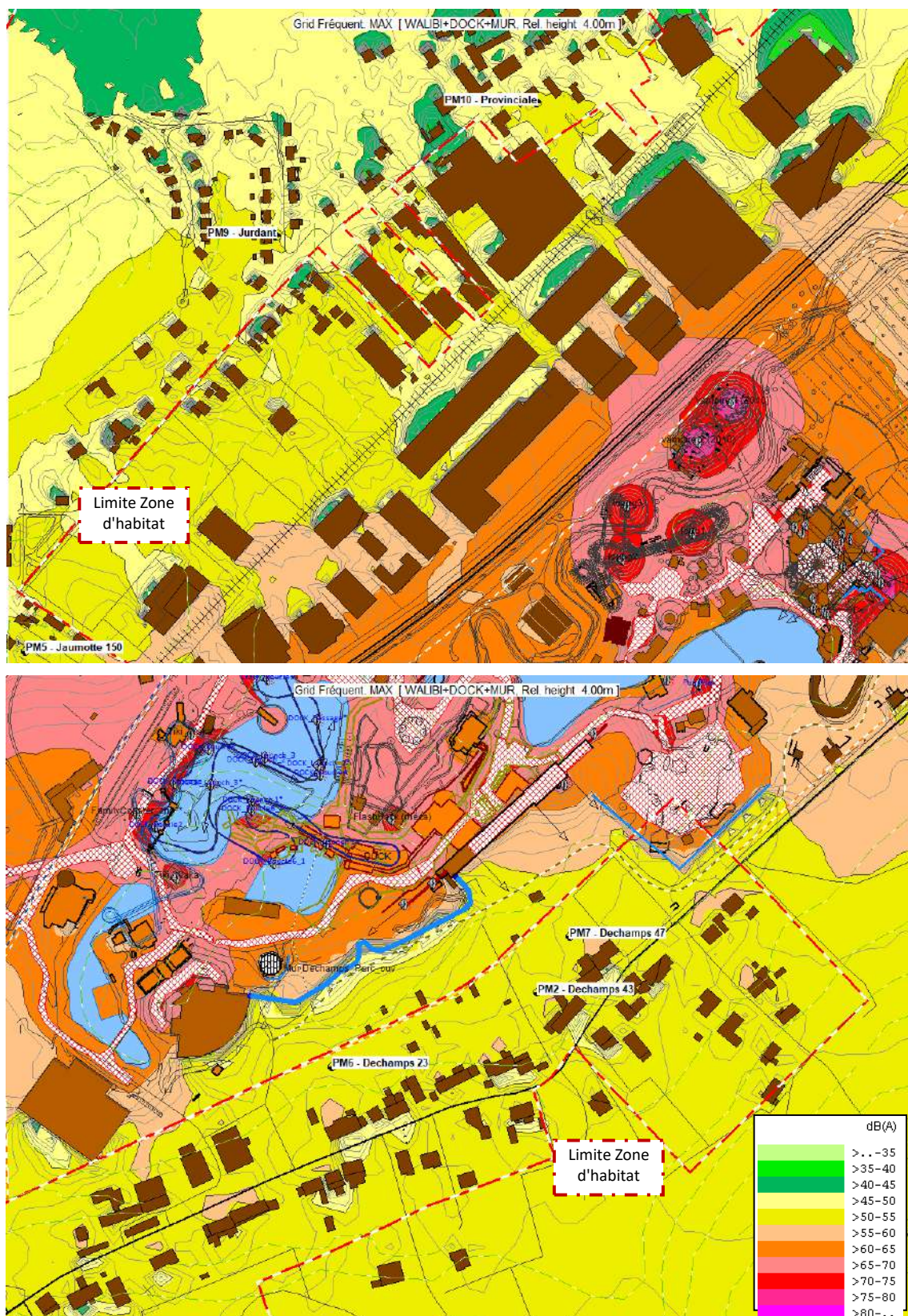


Figure 6 : Carte de bruit $L_{Aeq,part,T}$ – Situation 2025 – Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs).

6. SITUATION PROJETEE 2028

6.1. Présentation de la nouvelle attraction

La nouvelle attraction, est caractérisée par l'adaptation/reconversion de l'attraction existante en un 'Hybrid Wooden Coaster' aménagé sur base de l'existante : nouveaux rails en acier, nouveaux tronçons en acier raccordés sur la structure bois existante. Le bâtiment actuel Cinema 4D sera réaffecté en bâtiment d'accueil et nouvelle gare.

Ce nouveau Coaster est décrit succinctement comme suit :

- Type : Frissons.
- Hauteur : 45 m pour le lift et la première descente (first Drop), ≈30 m pour le premier retourné (Element 1), ≈15 à 25 m pour les bosses (Element 2) ou 12 à 18 m pour les grands tournants est-ouest.
- Longueur : ≈1231 m.
- Vitesse max. ≈ 103 km/h.
- Durée : 150 sec – Dispatch time : 80 sec en théorie (≈ 95 sec en pratique). Soit env. 38 départs/h.
- Nombre de train : 3 – Nombre de voiture/train : 3 – Nombre de passagers par train : 24.
- Capacité théorique 1.080 pers/h.

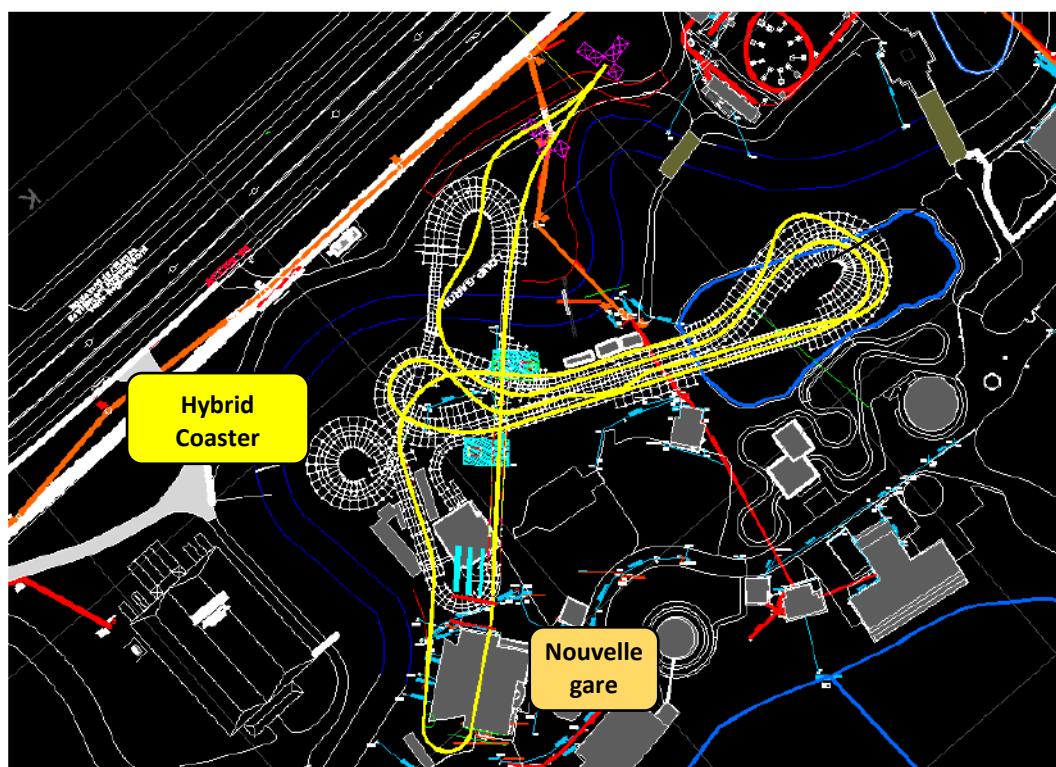


Figure 7 : Zone Loup-Garou avec les nouveaux rails en jaune (source Walibi).

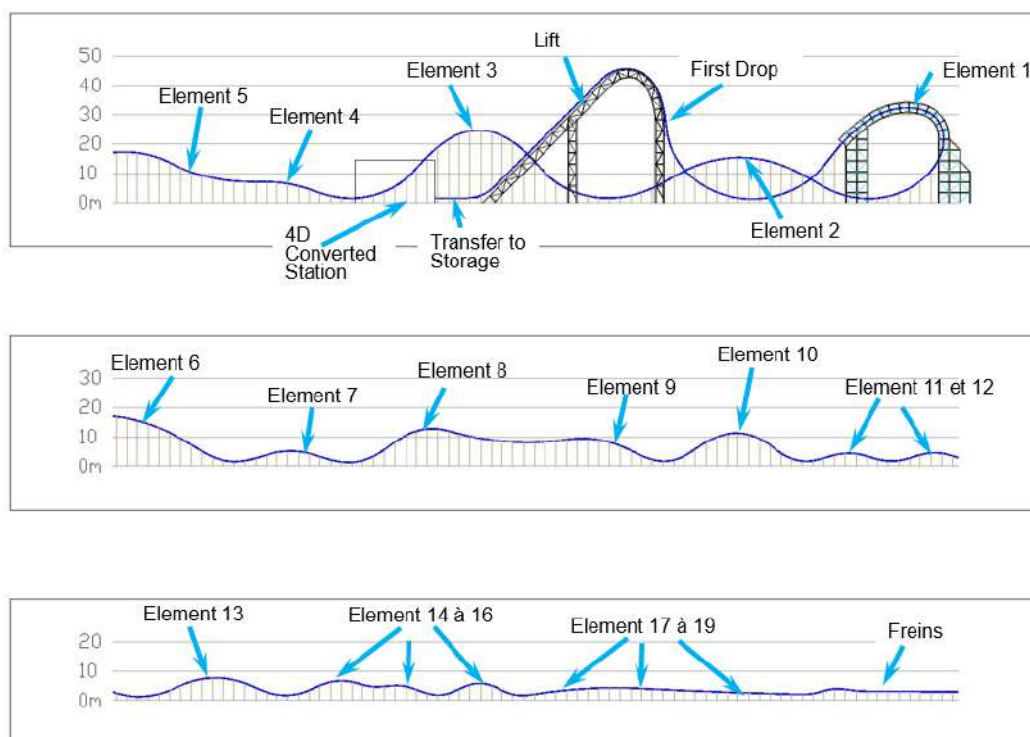


Figure 8 : Hybrid Coaster – Elévation (source Walibi).

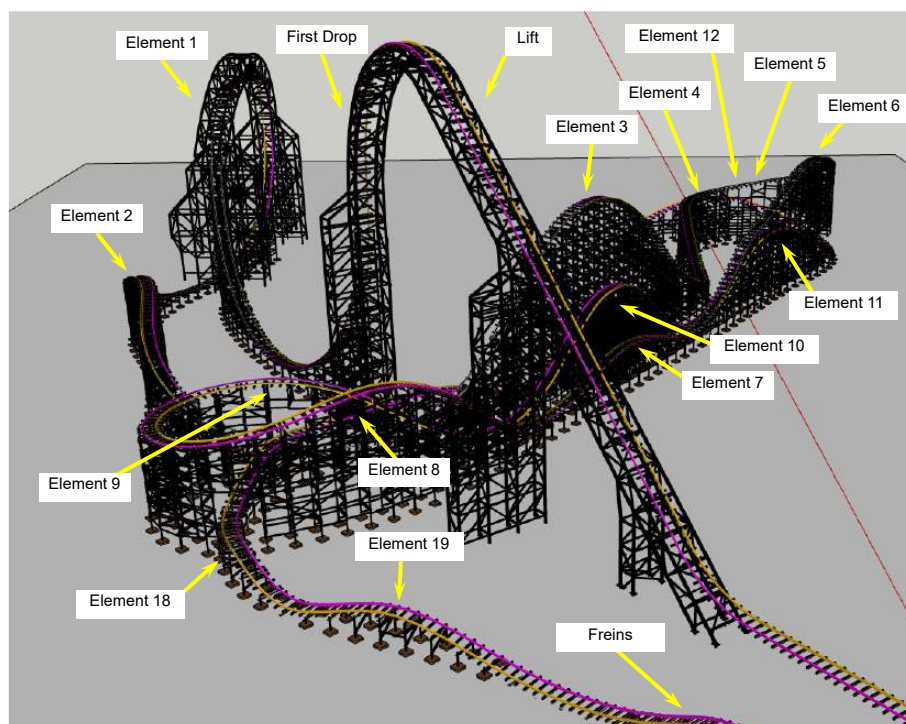


Figure 9 : Hybrid Coaster – vue 3D (source Walibi).

6.2. Hypothèses de modélisation

Pour rappel, le bruit généré par Walibi a été caractérisé par différents types de sources : des sources ponctuelles, linéaires et surfaciques.

Les sources ponctuelles représentent les attractions majeures du parc comme le Megalodon, le Kondaa, le Tiki-Waka, le Pulsar, le Psyké Underground, le Cobra, le Vampire, le Loup-Garou, le Buzzsaw, le Dalton Terror, le Calamity Mine, le Flash-Back ainsi que les installations techniques de l'Aqualibi.

Les sources surfaciques concernent les grands axes du Parc et les zones rassemblant un public nombreux, des attractions de plus petite importance, les stands de jeux, la sonorisation d'ambiance mais aussi les toitures de l'Aqualibi. Plus de 20 zones ont été ainsi implémentées dans le modèle.

Le modèle représente schématiquement les sources ponctuelles par des haut-parleurs, les sources linéaires par les lignes barrées en bleu foncé et les sources surfaciques par des surfaces quadrillées rouges (voir figure 10).

Ces sources de bruit sont implémentées dans le logiciel par bandes d'octaves entre 63 et 8000 Hz. Elles sont considérées, pour tout point de calcul, 'sous le vent', c'est-à-dire que le vent pousse le bruit de la source vers le point récepteur. Le relief général ainsi que le bâti 3D de l'aire géographique sont pris en compte tandis que le sol est considéré comme partiellement réfléchissant.

La méthode de calcul se base sur la norme ISO 9613-2:2024 - Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre -- Partie 2: Méthode générale de calcul.

6.3. Mise à jour du modèle

La nouvelle attraction a été caractérisée au point de vue acoustique sur base :

- De données géométriques et techniques fournies par le constructeur.
- Des sources sonores et de leur localisation : structure, roulements, cris.
- De son fonctionnement projeté : nombre de personnes par train, fréquence et durée des différentes phases (montée, bosses, descentes, tournants, ...).
- De mesures de l'attraction UNTAMED à Walibi Holland (également un RMC Hybrid Coaster), similaire au projet.

VOIR POINT 9 : ANNEXE – MESURES UNTAMED.

La caractérisation de la nouvelle attraction s'est effectuée par des mesures ambulatories réparties autour du UNTAMED en fonctionnement normal pendant plus de 2h, c'est-à-dire avec le public (et les cris) et pendant une série de mouvements représentatifs.

Les sources sonores et puissances acoustiques ainsi définies ont également été transposées en fonction des tronçons équivalents propres au nouveau LOUP-GAROU. La nouvelle attraction est ainsi divisée en 14 sources ponctuelles ou linéaires (voir figure 11) : Lift, bosses, courbes, lignes droites, ... Ces sources ont également été adaptées afin d'intégrer la cadence projetée.

Notons que par rapport à l'attraction existante (et celle du UNTAMED), celle-ci se différencie par un nouveau système de montée (crémaillère avec un système antichute moins bruyant, similaire au KondaA), ne générant plus ce bruit spécifique de clac-clac.

Ensuite, les installations techniques connexes, confinées à l'intérieur, n'auront pas d'impact sonore au droit des riverains.

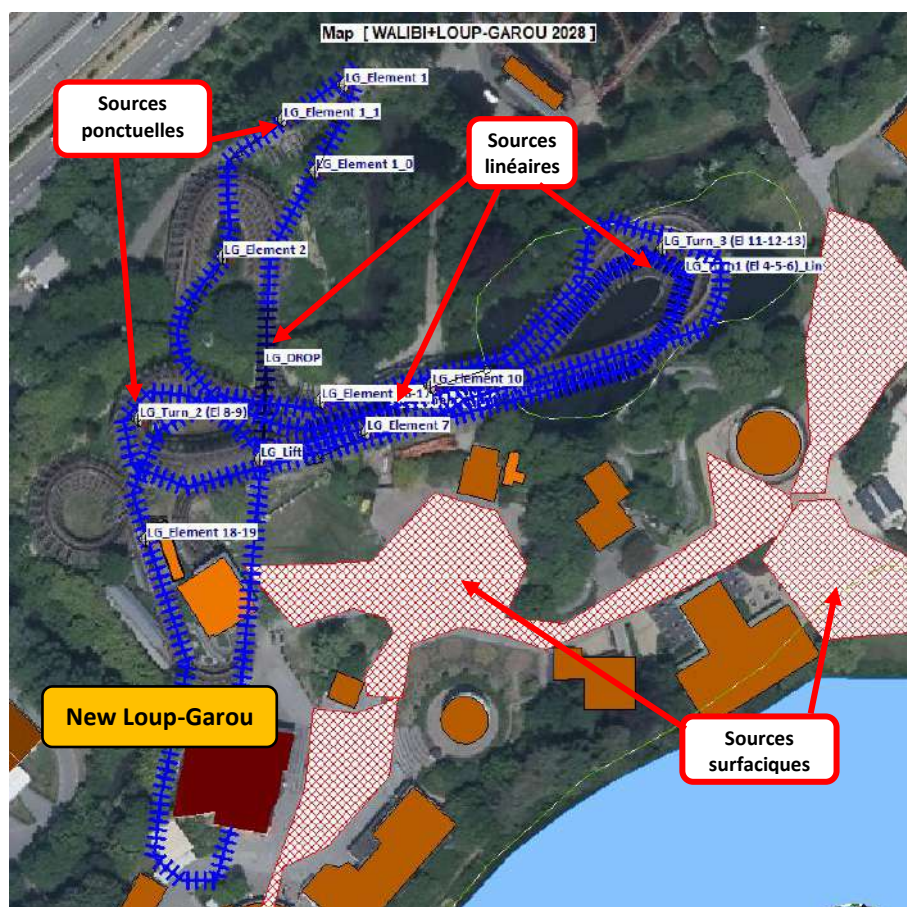


Figure 10 : Modèle acoustique avec les sources sonores (situation projetée 2028 avec le nouveau Loup-Garou).

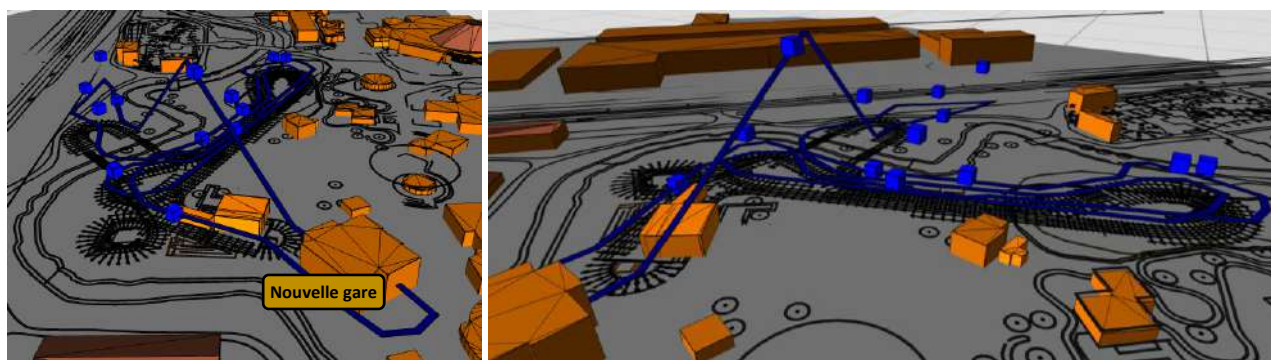


Figure 11 : Modèle acoustique – Vue 3D (situation projetée 2028 avec le nouveau Loup-Garou).

6.4. Comparatif de l'ancienne et de la nouvelle attraction

A titre illustratif, une comparaison du bruit de l'attraction seule a été effectuée aux points de contrôle habituels, entre l'ancienne et la nouvelle version.

Tableau 4 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Comparatif ancien et nouveau Loup-Garou (pour la fréquentation max).

	COMPARATIF ANCIEN ET NOUVEAU LOUP-GAROU - $L_{Aeq,part,T}$ (fréquentation max)		
	Ancien	Nouveau	Différence
Points de mesures	(dBA)		
PM1 : Rue Hubin, 23	41,0	46,1	5,1
PM7 : Rue Dechamps, 47	43,8	50,4	6,6
PM2 : Rue Dechamps, 43	40,5	46,5	6,0
PM6 : Rue Dechamps, 23	40,1	45,3	5,2
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	41,9	46,1	4,2
PM4 : Rue Hardy, 15	41,3	45,6	4,3
PM5 : Rue Jaumotte, 150	36,7	42,3	5,6
Points de contrôle			
PM9 : Rue Jurdant	45,1	49,7	4,6
PM10 : Rue Provinciale	43,3	48,7	5,4

Compte tenu de l'augmentation de la fréquence et du nouveau parcours avec de multiples inversions et 'airtimes', on constate que le nouveau Loup-Garou est nettement plus bruyant : globalement une augmentation de 4 à 7 dBA en fonction de la zone d'immission.

Les parties du parcours les plus bruyantes et affectant davantage les riverains sont le Drop, l'élément 3 et la première boucle avec l'élément 6. Le tableau ci-dessous reprend la contribution individuelle de chaque source sonore modélisée, par ordre décroissant et pour les récepteurs les plus impactés par cette attraction (PM7 et PM10).

Tableau 5 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Contribution individuelle de chaque source sonore (pour la fréquentation max).

Bruit particulier, contribution individuelle de chaque source- $L_{Aeq,part,T}$ (fréquentation max)			
PM7 - Dechamps 47		PM9 - Jurdant	
Dénomination	(dBA)	Dénomination	(dBA)
LG_Turn1 (El 4-5-6)_Lin	42,3	LG_DROP	43,8
LG_Turn_3 (El 11-12-13)	41,6	LG_Turn1 (El 4-5-6)_Lin	39,6
LG_DROP	41,2	LG_Element 1	39,2
LG_Element 7	41,2	LG_Turn_2 (El 8-9)	39,2
LG_Turn_2 (El 8-9)	40,4	LG_Element 7	38,7
LG_Element 10	39,7	LG_Lift*	38,5
LG_Lift*	39,5	LG_Element 3_Lin	38,1
LG_Element 3_Lin	38	LG_Element 10	37,5
LG_Element 1	35,2	LG_Turn_3 (El 11-12-13)	36,7
LG_Element 16-17	34,8	LG_Element 18-19	33,6
LG_Lift	33,6	LG_Element 16-17	33,4
LG_Element 1_1	32,7	LG_Element 1_1	33,3
LG_Element 2	32,6	LG_Element 1_0	33
LG_Element 18-19	32,3	LG_Lift	32,2
LG_Element 1_0	30,8	LG_Element 2	30
Sum	50,4	Sum	49,7

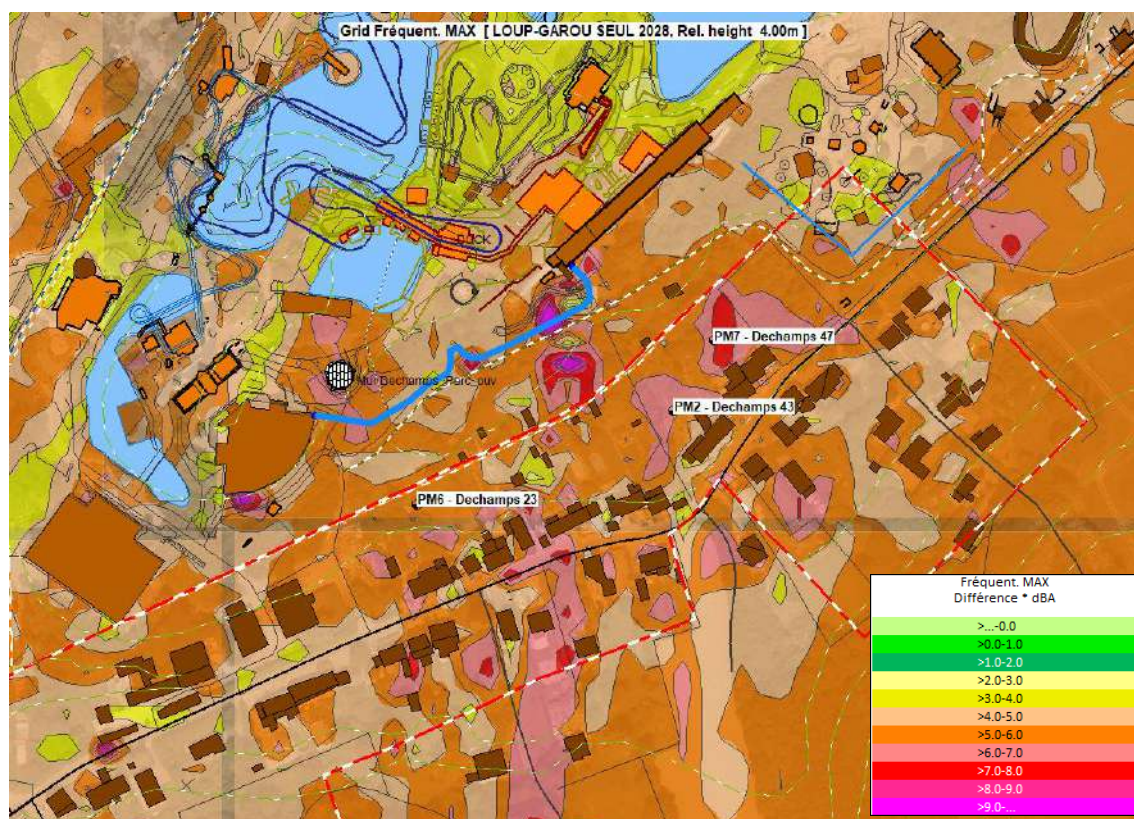


Figure 12 : Carte de DIFFERENCE entre l'ancien et le nouveau Loup-Garou – Zoom rue Dechamps 12500 visiteurs).

6.5. Modélisation de la situation projetée (AVEC le vampire)

La modélisation de la situation projetée (avec le Vampire) reprend toutes les hypothèses précédentes et intègre donc les nouvelles sources liées au nouveau Loup-Garou. Un calcul est toujours réalisé :

- Avec une fréquentation de 12500 personnes (périodes d'affluence forte à exceptionnelle).
- Avec une fréquentation de 9500 personnes (périodes d'affluence forte).
- Avec une fréquentation de 6250 personnes (périodes d'affluence normale).

Un calcul du niveau de bruit particulier est effectué aux points de mesures habituels (voir tableau 6). Plusieurs cartes de bruit sont également réalisées sur l'aire géographique concernée. La hauteur de référence est de 4 m et le maillage de la carte est de 10x10 m.

Tableau 6 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Situation projetée 2028 (avec le vampire) avec le nouveau Loup-Garou.

	SITUATION PROJETEE 2028 (avec Vampire) - $L_{Aeq,part,T}$			
	Affluence forte à exceptionnelle 12500 visiteurs	Affluence forte 9500 visiteurs	Affluence normale 6250 visiteurs	Différence (2028-2025) 12500 visiteurs
Points de mesures	(dBA)			
PM1 : Rue Hubin, 23	53,6	52,3	50,8	0,6
PM7 : Rue Dechamps, 47	55,8	55,0	53,8	1,1
PM2 : Rue Dechamps, 43	54,5	53,7	52,4	0,5
PM6 : Rue Dechamps, 23	54,1	53,3	52,0	0,4
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	53,3	52,5	51,3	0,6
PM4 : Rue Hardy, 15	52,3	51,5	50,3	0,6
PM5 : Rue Jaumotte, 150	53,6	53,4	51,7	0,2
Points de contrôle				
PM9 : Rue Jurdant	52,8	52,2	51,3	1,7
PM10 : Rue Provinciale	52,6	52,0	51,0	1,5

L'impact acoustique global de Walibi en situation projetée est résumé comme suit :

- En période de jour (7h-19h) et pour une affluence de 12.500 personnes, on constate que les valeurs limites (55 dBA) sont dépassées ponctuellement dans la zone d'habitat longeant le Parc au sud, **dont le PM7 avec 55,8 dBA** : en façade arrière de certaines habitations de la rue Dechamps (zones de couleur saumon). Voir figure 13.
- Dans le reste de l'aire géographique, les niveaux de bruit fluctuent globalement de 50 à 55 dBA.
- En cas d'affluence normale à forte, une diminution de 1,5 à 3 dBA est constatée par rapport à l'affluence forte à exceptionnelle.

La figure 14 illustre la carte de différence entre la situation projetée 2028 et la situation existante 2025 :

- La situation projetée sera légèrement plus bruyante que la situation actuelle, avec des différences inférieures à 0,5 à 1,5 dBA (zone de couleur jaune).
Au nord de l'attraction (rue Provinciale/rue Jourdan, de l'autre côté de la voie ferrée), on constate, de manière assez localisée, des augmentations au droit d'habitations jusque 2 à 2,5 dBA (zone de couleur orange).
- Malgré les nouvelles sections et cris générés dans les nouvelles sections, le nouveau coaster sera donc relativement peu prépondérant dans le contexte sonore global du Parc.
- Toutefois, à l'instar du KondaA, les cris émis lors de la première descente seront sans doute perceptibles au nord du parc compte tenu de la hauteur et de la directivité de cette chute et malgré un bruit routier plus soutenu.

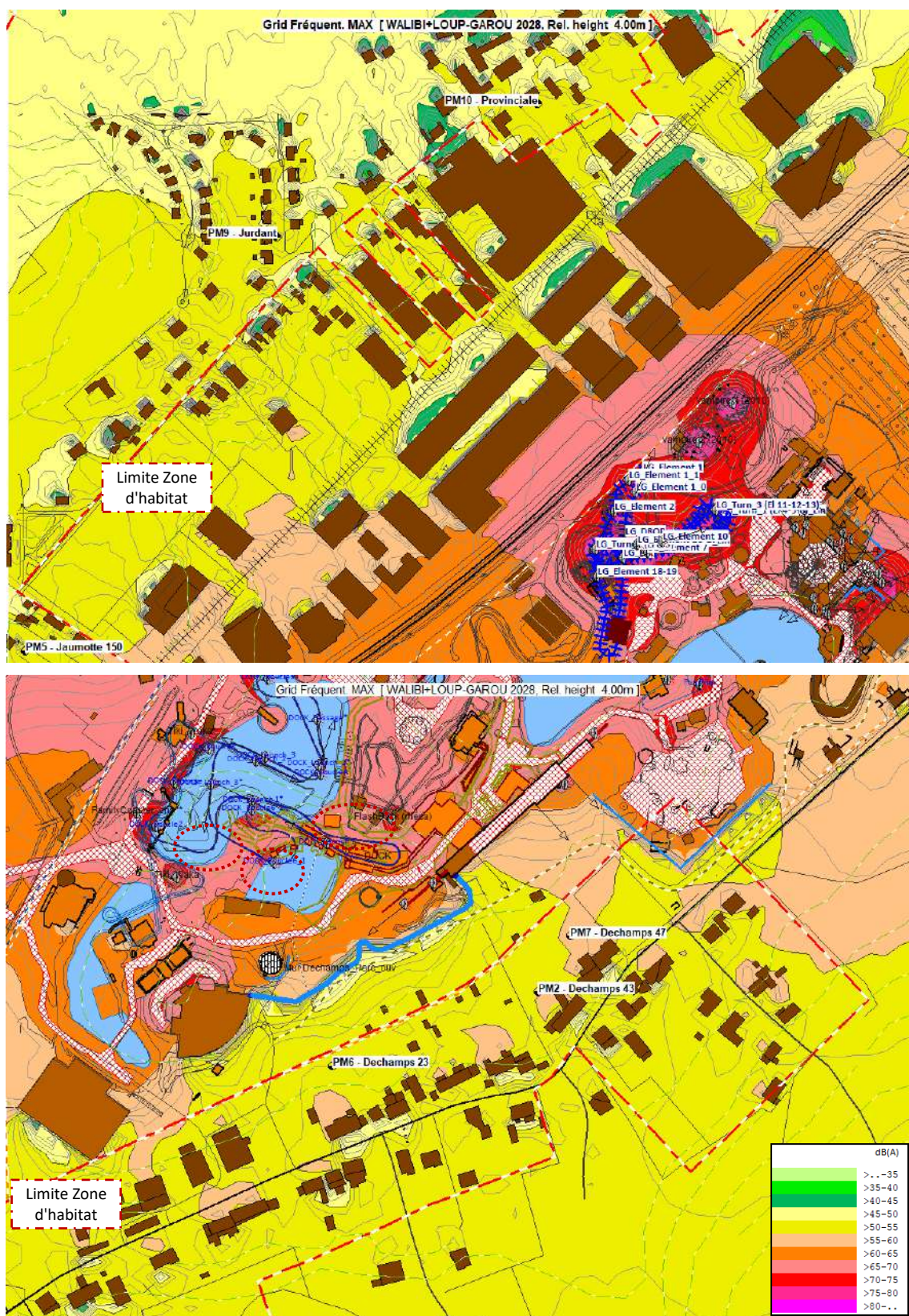


Figure 13 : Carte de bruit $L_{Aeq,part,T}$ – Situation projetée 2028 (avec le vampire) – Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs).

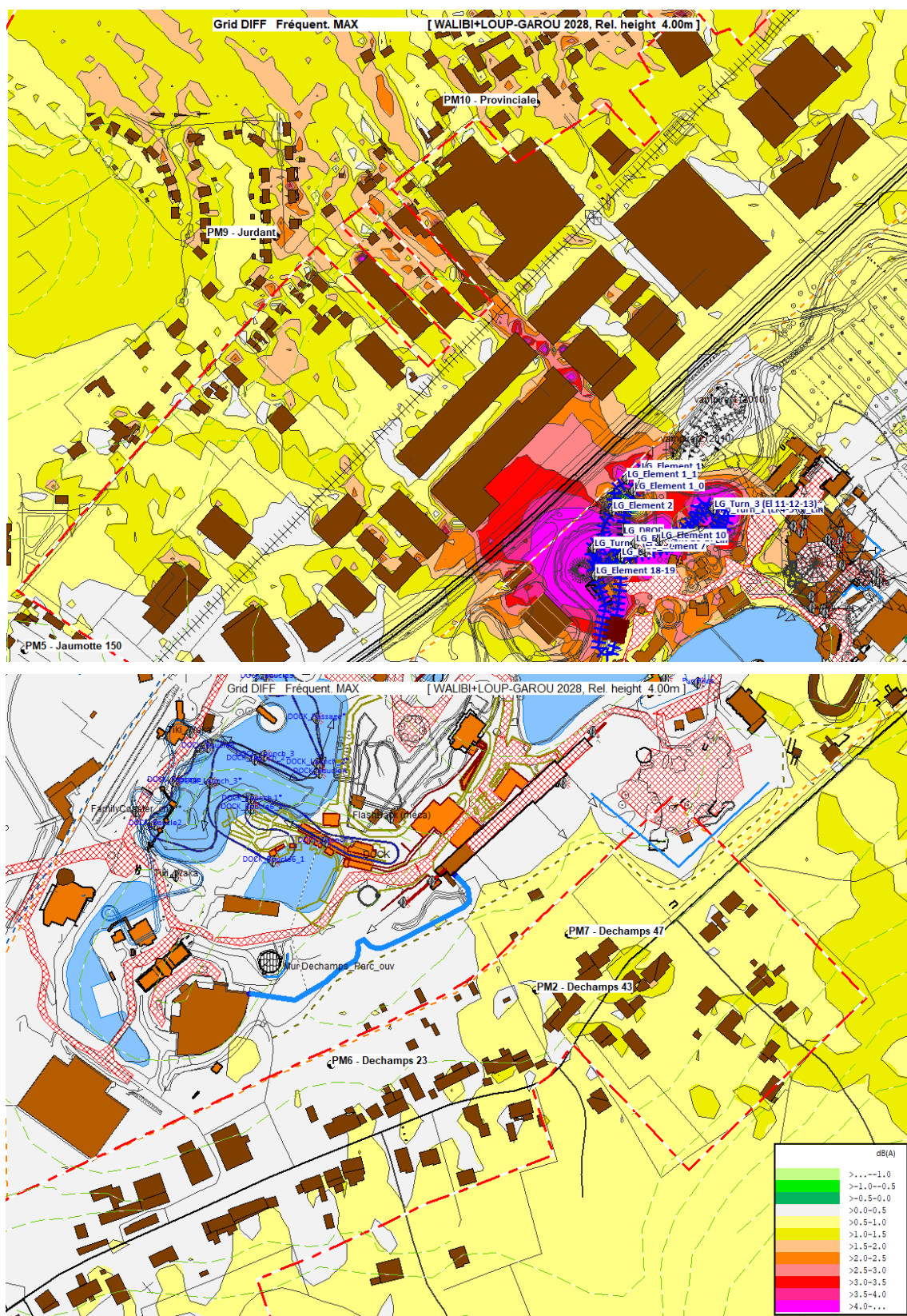


Figure 14 : Carte de DIFFERENCE entre la situation projetée 2028 (avec le vampire) et la situation existante 2025 (12500 visiteurs).

6.6. Modélisation de la situation projetée (SANS le vampire)

La modélisation de la situation projetée (SANS le Vampire) reprend toutes les hypothèses précédentes et intègre donc les nouvelles sources liées au nouveau Loup-Garou. Un calcul est encore réalisé :

- Avec une fréquentation de 12500 personnes (périodes d'affluence forte à exceptionnelle).
- Avec une fréquentation de 9500 personnes (périodes d'affluence forte).
- Avec une fréquentation de 6250 personnes (périodes d'affluence normale).

Un calcul du niveau de bruit particulier est effectué aux points de mesures habituels (voir tableau 6). Des cartes de bruit sont également réalisées sur l'aire géographique concernée. La hauteur de référence est de 4 m et le maillage de la carte est de 10x10 m.

Tableau 7 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Situation projetée 2028 (SANS le vampire) avec le nouveau Loup-Garou.

	SITUATION PROJETEE 2028 (SANS Vampire) - $L_{Aeq,part,T}$			
	Affluence forte à exceptionnelle 12500 visiteurs	Affluence forte 9500 visiteurs	Affluence normale 6250 visiteurs	Différence (2028-2025) 12500 visiteurs
Points de mesures	(dBA)			
PM1 : Rue Hubin, 23	52,9	51,6	50,0	-0,1
PM7 : Rue Dechamps, 47	55,4	54,6	53,3	0,7
PM2 : Rue Dechamps, 43	54,3	53,5	52,1	0,4
PM6 : Rue Dechamps, 23	53,9	53,1	51,8	0,3
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	53,0	52,2	51,0	0,3
PM4 : Rue Hardy, 15	52,0	51,2	49,9	0,3
PM5 : Rue Jaumotte, 150	53,5	53,3	51,6	0,1
Points de contrôle				
PM9 : Rue Jurdant	51,9	51,5	50,6	0,8
PM10 : Rue Provinciale	50,9	50,4	49,5	-0,2

L'impact acoustique global de Walibi en situation projetée est résumé comme suit :

- En période de jour (7h-19h) et pour une affluence forte à exceptionnelle, on constate que les valeurs limites (55 dBA) sont ponctuellement atteintes, voire très légèrement dépassées, dans la zone d'habitat longeant le parc au sud (55,4 dBA au PM7) : en façade avant ou arrière des habitations de la rue Dechamps (petites taches de couleur saumon). Voir figure 15.
- Globalement en cas d'affluence forte ou d'affluence forte à exceptionnelle :
 - Des niveaux de bruit spécifiques compris entre 52 et 55 dBA (zone de couleur jaune vif) sont estimés le long et à l'arrière des habitations de la rue Dechamps.
 - Pour les zones relativement proches comme les rues Jadot et au début des rues Hubin ou Hardy, ou encore au nord-ouest le long des rues Jaumotte et Provinciale, l'impact global de WALIBI fluctue entre 50 et 53 dBA (zone de couleur jaune vif).

- A plus grande distance, sur la colline au sud ou au nord le long de la rue Provinciale, on retrouve des niveaux inférieurs à 50 dBA (zone jaune sur la carte). L'ambiance sonore correspond davantage à un bruit global du Parc avec un mélange de toutes les attractions, de la sonorisation et du public.
- En cas d'affluence normale, une diminution de 1,5 à 3 dBA est constatée par rapport à l'affluence forte à exceptionnelle.

La figure 16 illustre la carte de différence entre la situation projetée 2028 et la situation existante 2025. Succinctement :

- La situation projetée sera globalement équivalente à la situation actuelle, avec des différences (augmentation ou diminution) inférieures à $\pm 0,5$ dBA (zones de couleurs grise et vert foncé).
- Une légère augmentation de l'impact sonore de Walibi est toutefois constatée au nord-ouest à proximité du PM9, rue Jourdan/Provinciale : de 0,5 à 2 dBA et au sud à proximité du PM7, rue Dechamps : de 0,5 à 1 dBA (zones de couleur jaune).
- Avec l'arrêt du Vampire, on calcule une légère diminution du bruit global du parc côté nord-est (rue Hubin) à nord (rue Provinciale) : de - 0,5 à - 1 dBA (zones vert foncé et vert clair).
- Malgré les nouvelles sections et cris générés dans certains passages, le bruit du nouveau coaster se mélangera avec celui des autres attractions et sera donc relativement peu prépondérant dans le contexte sonore global du Parc³.
- Toutefois, à l'instar du KondaA, les cris émis lors de la première descente pourront être perceptibles au nord du Parc compte tenu de la hauteur et de la directivité de cette chute, ceci malgré un bruit routier plus soutenu

³ Rappelons que, selon les principes théoriques, une différence de 1 dB ne se distingue pas à l'oreille humaine et qu'une augmentation de 3 dBA est nécessaire pour qu'elle devienne perceptible. Voir Point 2.

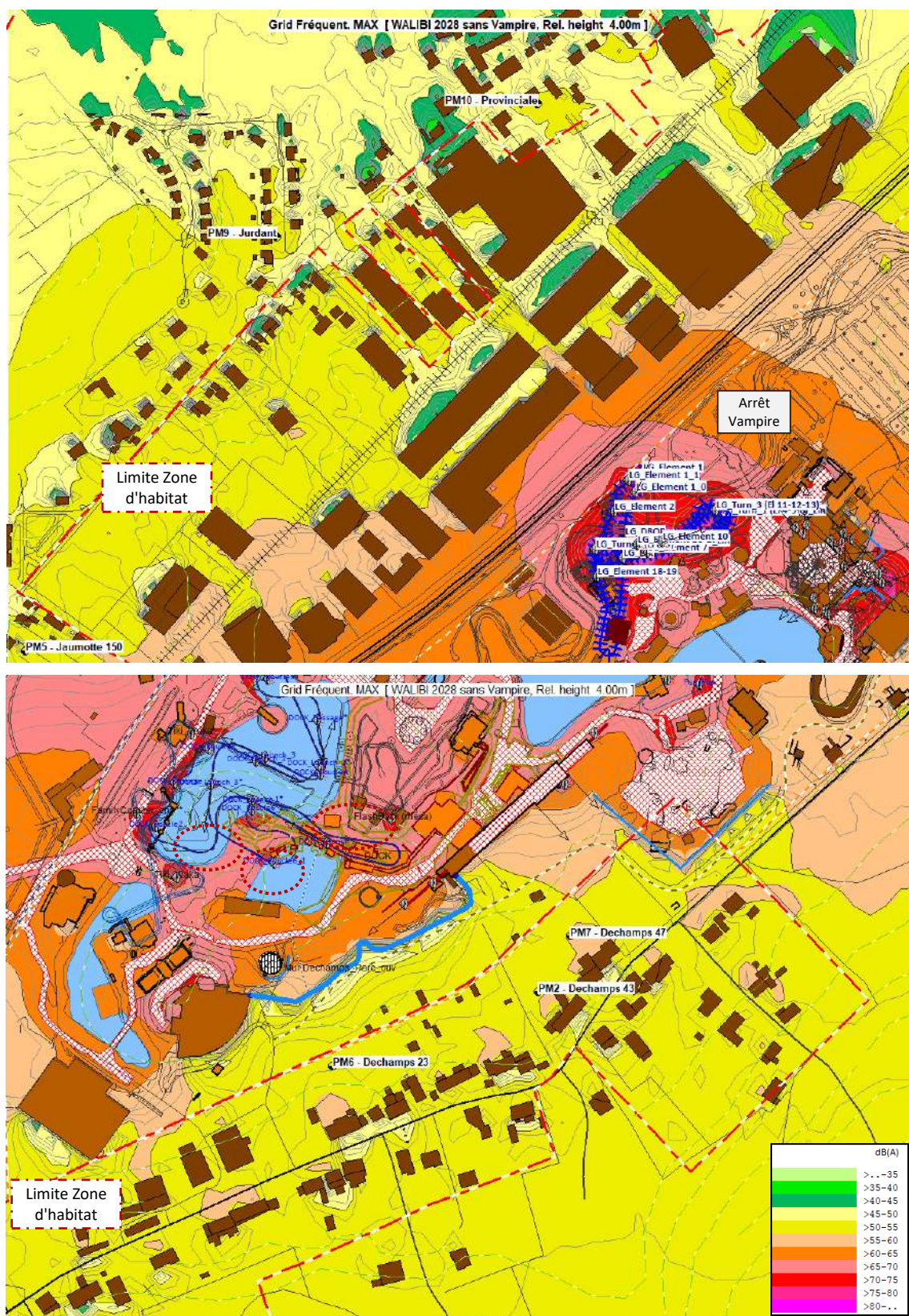


Figure 15 : Carte de bruit $L_{Aeq,part,T}$ – Situation projetée 2028 (SANS le vampire) – Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs).

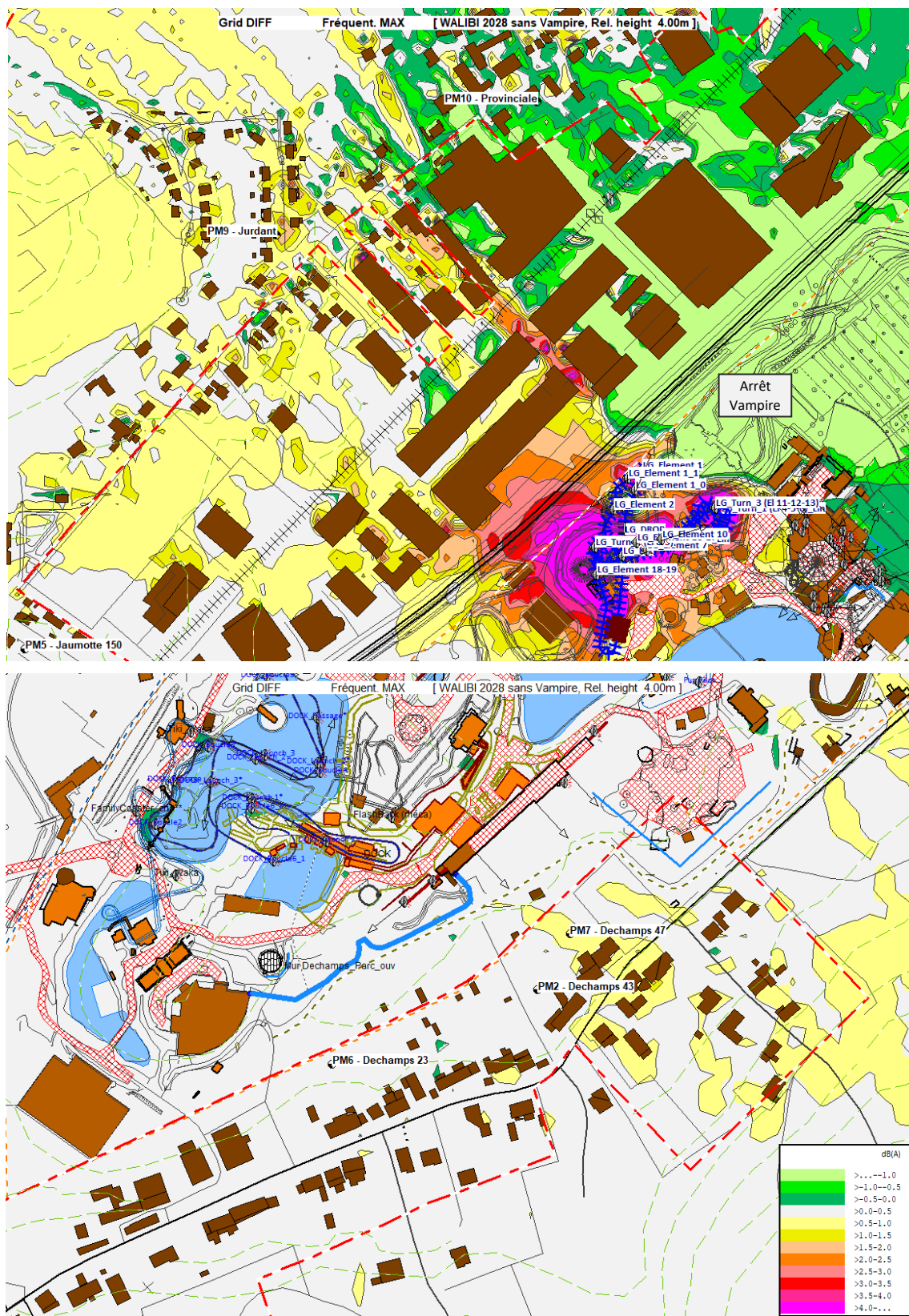


Figure 16 : Carte de DIFFERENCE entre la situation projetée 2028 (SANS le vampire) et la situation existante 2025 (12500 visiteurs).

6.7. Niveau d'évaluation $L_{Ar,T}$

Comme constaté lors des dernières campagnes de mesures, aucun bruit à caractère tonal ou impulsif n'implique de termes correctifs C_i et C_t relatifs à la législation environnementale.

Le niveau d'évaluation $L_{Ar,T}$ du bruit particulier du Parc peut donc être (légèrement) supérieur à 55 dBA en période de jour (10h-19h), dans la zone d'habitat de la rue Dechamps.

Ailleurs, il sera inférieur à 55 dBA dans les zones d'habitat et au droit d'habitations dans la zone d'espaces verts et inférieur à 60 dBA pour les habitations situées dans la zone de loisirs.

7. RECOMMANDATIONS

Du fait des niveaux sonores générés par la nouvelle attraction, les valeurs limites autorisées en Région wallonne peuvent être atteintes, voire légèrement dépassées le long de la rue Dechamps.

Des recommandations acoustiques sont ainsi envisagées afin d'éviter tout dépassement de ces valeurs limites et de limiter tout risque de gêne sonore dans le voisinage : la diminution du bruit généré par les tronçons les plus bruyants comme la montée mécanique, le capotage/écranage de certains tronçons ou encore la pose d'un mur antibruit en limite du Parc.

Dans un premier temps, il serait sans doute judicieux d'étudier dès la conception, la faisabilité de ces capotages partiels et de prévoir d'éventuels supports spécifiques et/ou des renforcements de structure et des fondations.

La nécessité de la pose effective de ces capotages ou écrans serait alors à confirmer lors de la mise en service de l'attraction, après contrôle acoustique en conditions réelles, si Walibi veut diminuer son impact sonore (par exemple pour un fonctionnement en soirée) ou si des plaintes de bruit y sont liées.

7.1. Lift

- Localiser le moteur dans un cabanon isolé en contrebas.
- Limiter au maximum le bruit de crémaillère (cfr KondaA) et au besoin, capoter la partie supérieure de la chaîne avec la roue dentée.

7.2. Drop

- A défaut d'un capotage complet de la descente, pose éventuelle d'écrans acoustique sur la nouvelle structure (treillis), en partie haute à l'arrière côté sud. Avec des panneaux fixés sur l'arrière de la structure et éventuellement sur les côtés avec une remontée au droit des chariots (en forme de U).

7.3. Élément 1

- Pose éventuelle de panneaux acoustiques sur la nouvelle structure (treillis), en partie haute tout autour du rail en partie haute ('capotage' ou en forme de U inversé).
- A ce stade de l'étude, cet aménagement ne semble pas prioritaire puisque ce tronçon est sensiblement plus éloigné de la rue Dechamps. L'intérêt est davantage pour les zones d'immission au nord de la voie ferrée.

7.4. Élément 6

- Pose éventuelle d'écrans acoustique sur la structure existante en partie moyenne et haute, côté sud, afin de limiter la propagation des 2 boucles côté est et surtout de la boucle montante avec l'élément 6 à l'aller.

7.5. Autres

- Compte tenu des incertitudes liées au bruit émis par les éléments à sensation (puissance et directivité), il est également conseillé d'analyser la possibilité de pose d'écrans sur certains passages en hauteur ou dont les cris seraient bien perceptibles dans les zones d'habitat au sud du parc (comme par exemple l'élément 3, les éléments 2 et 10 ou l'élément 8).

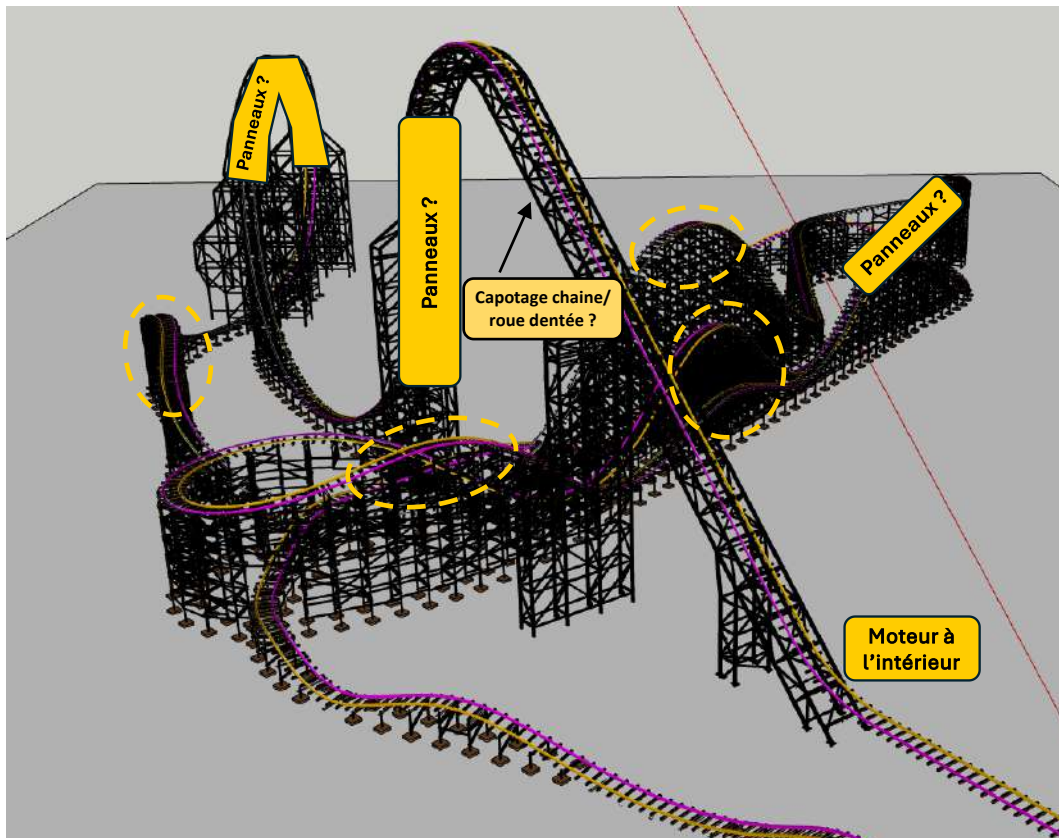


Figure 17 : Propositions de recommandations acoustiques - Hybrid Coaster – vue 3D (source Walibi).

7.6. Mur antibruit

L'érection d'un mur antibruit peut également s'envisager à l'extérieur du Parc afin d'atténuer globalement le bruit du Parc vers les riverains concernés. Il pourrait prendre place à l'arrière de la Turbine, le long du chemin technique de la rue Dechamps, dans la continuité du mur récemment construit. Celui-ci présenterait alors la même hauteur de 8 m, les mêmes caractéristiques techniques et acoustiques.



Figure 18 : Propositions de recommandations acoustiques – Localisation supposée d'un mur antibruit côté rue Dechamps.

7.7. Résultats avec les différentes recommandations

7.7.1. Panneaux acoustiques sur le coaster

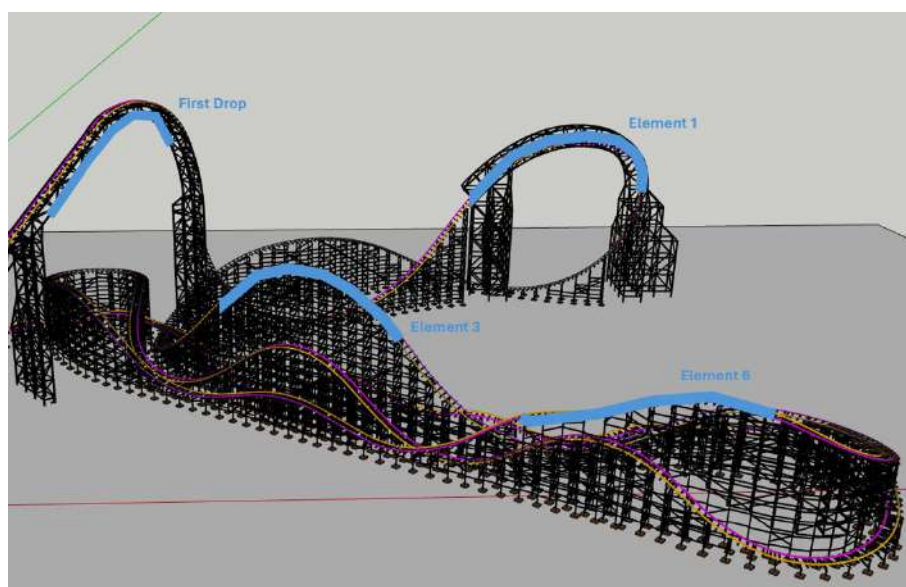


Figure 19 : Proposition de WALIBI d'ajout de panneaux acoustiques sur le coaster (lignes bleues).

Résultats avec le Loup-Garou SEUL

Tableau 8 : Différence avec la situation projetée 2028 (Loup-Garou seul) en fonction de la position des panneaux sur le coaster.

	SITUATION RECOMMANDEE 2028 (Loup-Garou SEUL)				
	Différence entre situations projetée et recommandée en fonction de la position des panneaux				
	First Drop	Elément 3	Elément 6	Elément 1	Tous les panneaux
Points de contrôle	(dBA)				
PM1 : Rue Hubin, 23	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1	-0,6
PM7 : Rue Dechamps, 47	-0,5	-0,1	-0,2	-0,1	-1,0
PM2 : Rue Dechamps, 43	-0,4	-0,1	-0,1	-0,1	-0,7
PM6 : Rue Dechamps, 23	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,3
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,8
PM4 : Rue Hardy, 15	-0,3	-0,1	-0,5	-0,1	-1,2
PM5 : Rue Jaumotte, 150	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,1
PM9 : Rue Jurdant	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,3
PM10 : Rue Provinciale	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2

Notons que pour l'Elément 1, la pose de panneaux n'a pas été intégrée dans le modèle en tant que tel compte tenu de la complexité de cette configuration et des limites du programme. Une atténuation théorique de cette source sonore de 8 dBA a dès lors été envisagée.

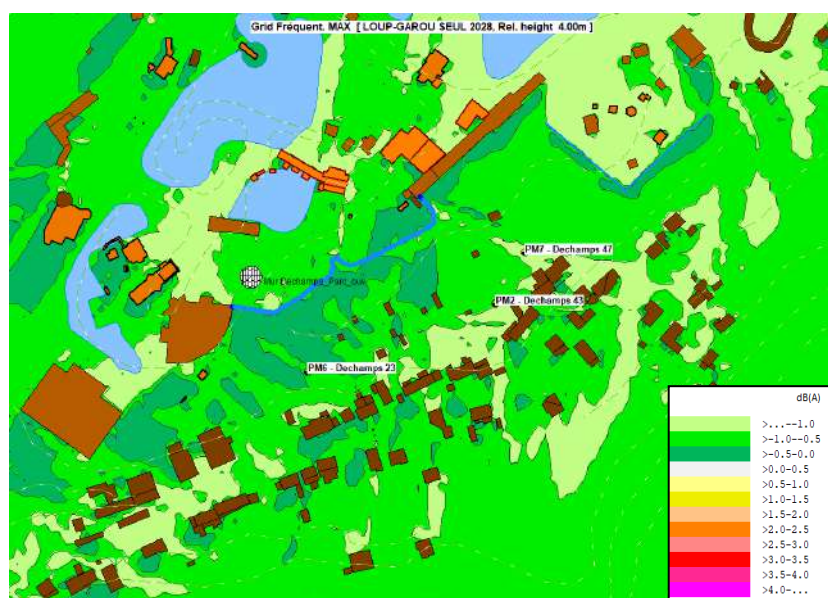


Figure 20 : Carte de DIFFERENCE avec le nouveau Loup-Garou SEUL : différence avec et sans PANNEAUX.

Tableau 9 : Niveau de bruit particulier avec les panneaux sur le coaster (dBA) – Contribution individuelle de chaque source sonore (pour la fréquentation max).

Bruit particulier, contribution individuelle de chaque source- $L_{Aeq,part,T}$ (fréquentation max)			
PM7 - Dechamps 47		PM9 - Jurdant	
Dénomination	(dBA)	Dénomination	(dBA)
LG_Turn_3 (El 11-12-13)	41,6	LG_DROP	43,8
LG_Element 7	41,2	LG_Turn_1 (El 4-5-6)_Lin	39,8
LG_Turn_1 (El 4-5-6)_Lin	40,9	LG_Turn_2 (El 8-9)	39,2
LG_Turn_2 (El 8-9)	40,4	LG_Element 7	38,7
LG_Element 10	39,7	LG_Element 3_Lin	38,5
LG_Lift*	39,5	LG_Lift*	38,5
LG_Element 3_Lin	35,4	LG_Element 10	37,5
LG_DROP	35,3	LG_Turn_3 (El 11-12-13)	36,7
LG_Element 16-17	34,8	LG_Element 18-19	33,6
LG_Lift	33,6	LG_Element 16-17	33,4
LG_Element 1_1	32,7	LG_Element 1_1	33,3
LG_Element 2	32,6	LG_Element 1_0	33,0
LG_Element 18-19	32,3	LG_Lift	32,2
LG_Element 1_0	30,8	LG_Element 1 Avec Panneaux	31,5
LG_Element 1 Avec Panneaux	27,5	LG_Element 2	30
Sum	49,5	Sum	49,4

Résultats avec TOUT le parc

Tableau 10 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Situation projetée 2028 globale (SANS Vampire) et Situation recommandée avec tous les panneaux sur le coaster.

	SITUATION RECOMMANDEE 2028 globale (SANS Vampire) - $L_{Aeq,part,T}$ Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs)		
	Situation 2028 sans Vampire	AVEC PANNEAUX	Différence
Points de contrôle			
PM1 : Rue Hubin, 23	52,9	52,8	-0,1
PM7 : Rue Dechamps, 47	55,4	55,1	-0,3
PM2 : Rue Dechamps, 43	54,3	54,2	-0,1
PM6 : Rue Dechamps, 23	53,9	53,9	0,0
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	53,0	52,8	-0,2
PM4 : Rue Hardy, 15	52,0	51,7	-0,2
PM5 : Rue Jaumotte, 150	53,5	53,5	0,0
PM9 : Rue Jurdant	51,9	51,8	-0,2
PM10 : Rue Provinciale	50,9	50,8	-0,1

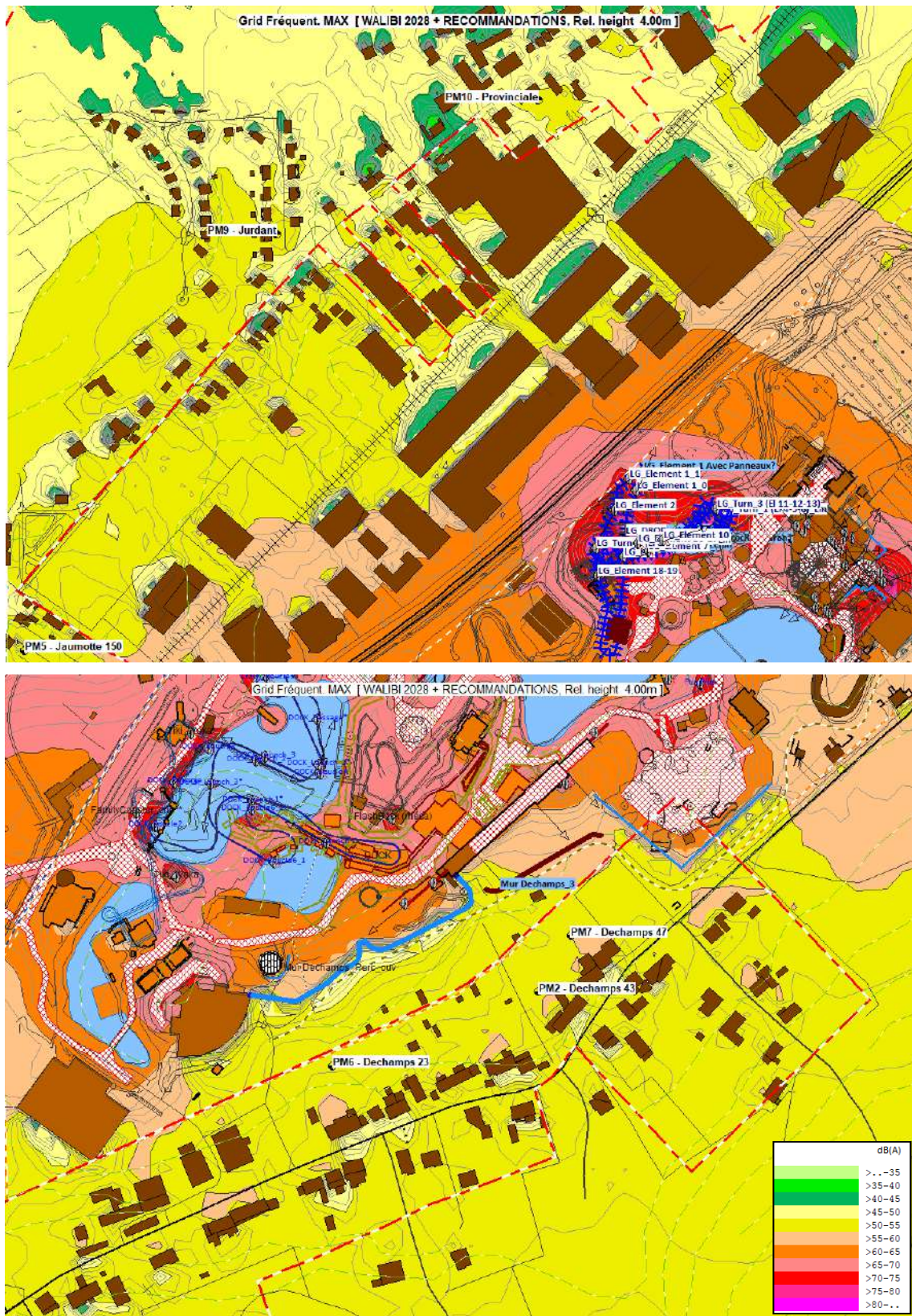


Figure 21 : Carte de bruit $L_{Aeq,part,T}$ – Situation 2028 globale (SANS le vampire) AVEC Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs).

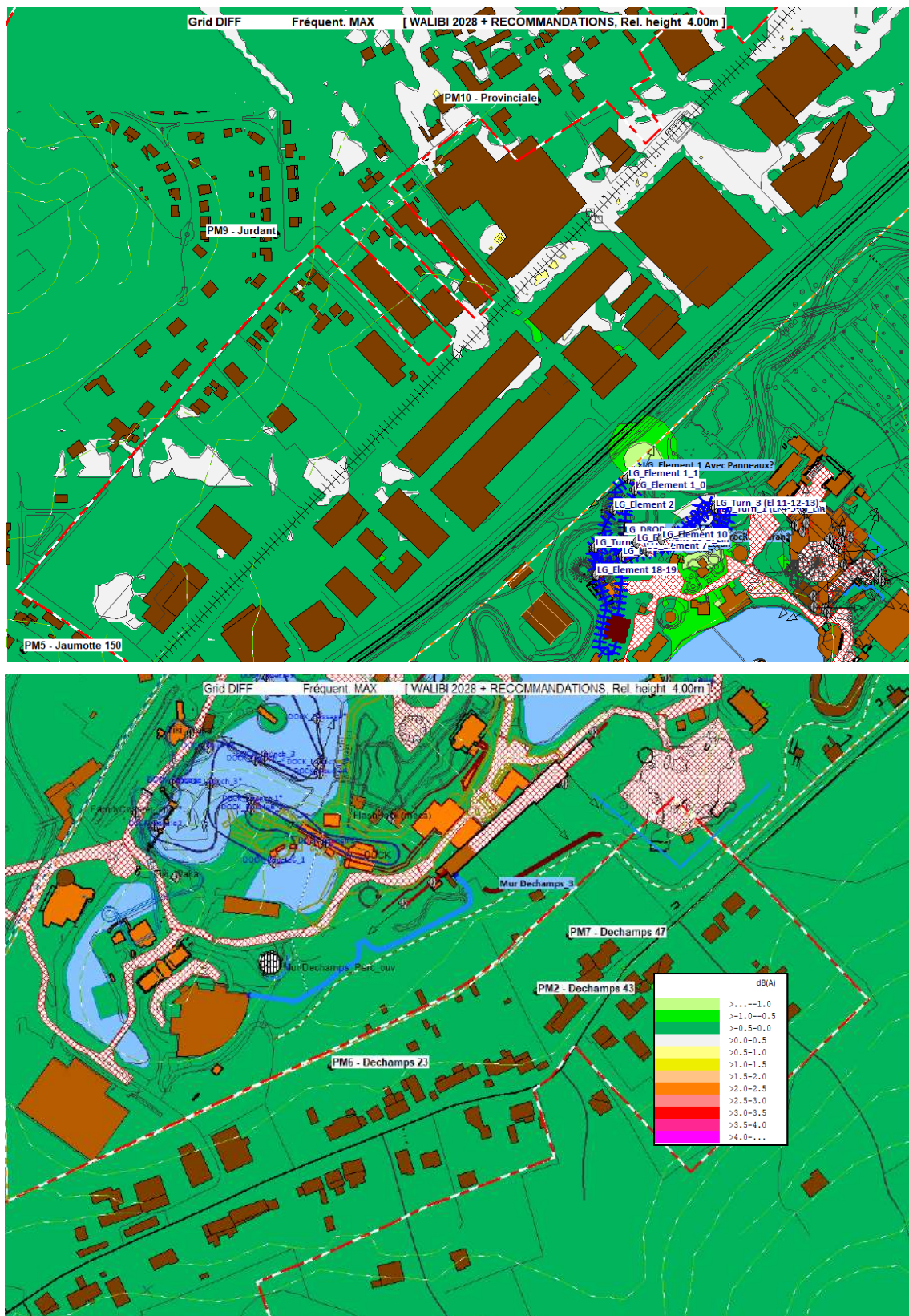


Figure 22 : Carte de DIFFERENCE entre la situation recommandée AVEC **TOUS LES PANNEAUX COASTER** et la situation projetée 2028 globale (SANS le vampire) (12500 visiteurs).

7.7.2. Mur antibruit

Mur antibruit 2 (raccord avec l'écran Fun world)

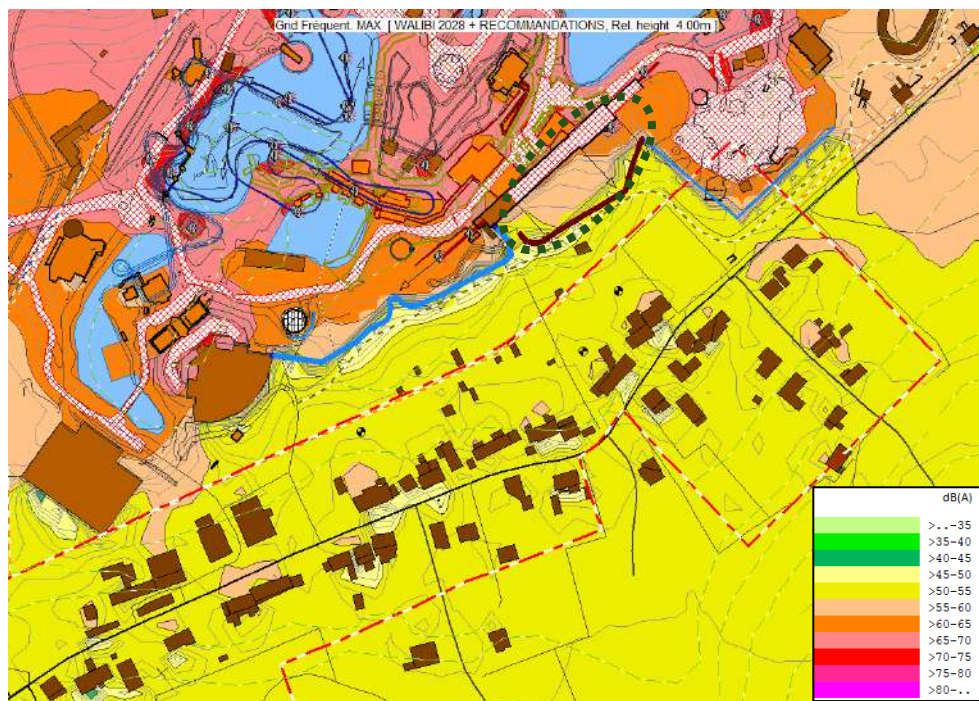


Figure 23 : Carte de bruit $L_{Aeq,part,T}$ – Situation 2028 globale (SANS le vampire) AVEC **MUR ANTIBRUIT 2**
Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs).



Figure 24 : Carte de DIFFERENCE entre la situation recommandée AVEC **MUR ANTIBRUIT 2** et la situation projetée 2028 globale (SANS le vampire) (12500 visiteurs).

Variante Mur antibruit 3 (long du chemin)

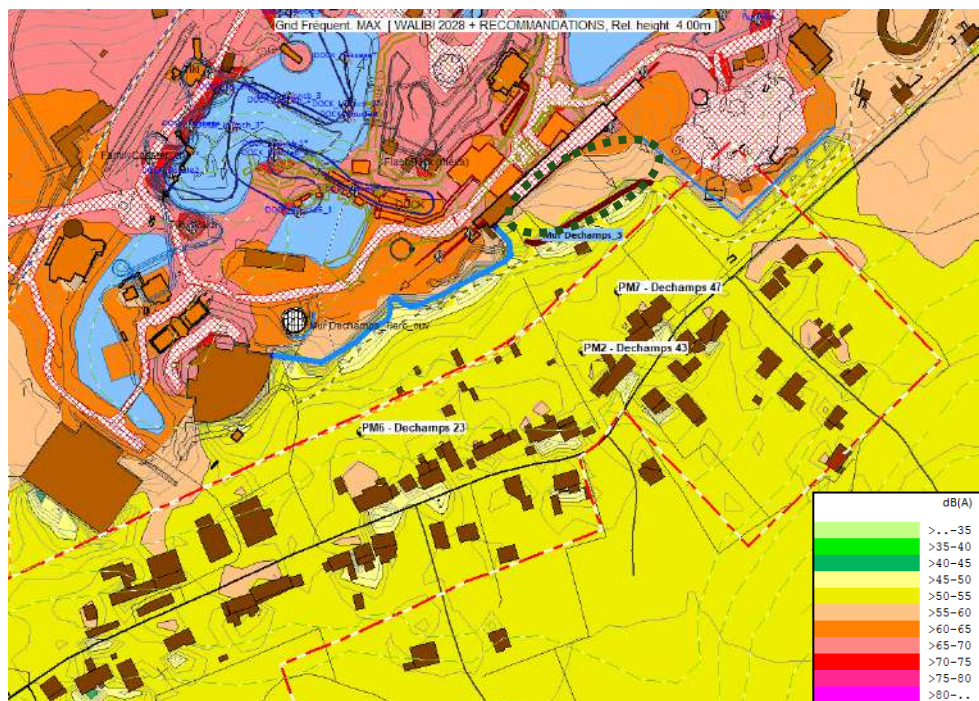


Figure 25 : Carte de bruit $L_{Aeq,part,T}$ – Situation 2028 globale (SANS le vampire) AVEC **MUR ANTIBRUIT 3**
Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs).

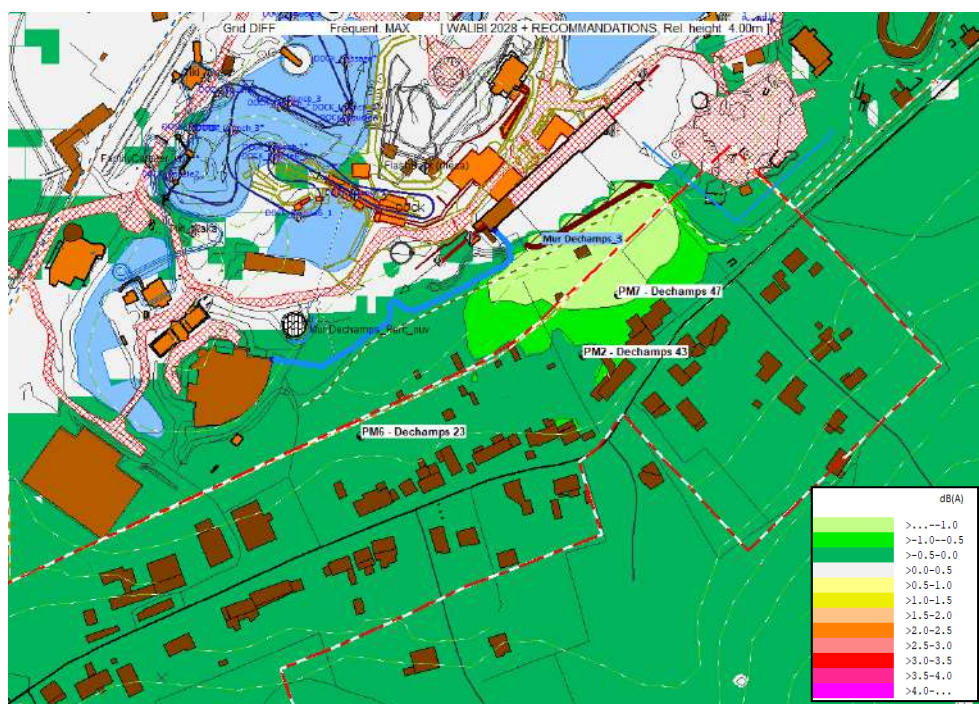


Figure 26 : Carte de DIFFERENCE entre la situation recommandée AVEC **MUR ANTIBRUIT 3** et la situation projetée 2028 globale
(SANS le vampire) (12500 visiteurs).

L'efficacité globale du mur antibruit est fort semblable d'une variante à l'autre. La localisation de ce mur longeant le chemin technique puis se raccordant à l'écran existant de la zone Fun world semble toutefois légèrement plus avantageuse (« Mur antibruit 2 »).

Situé en bordure du parc, son action se porte davantage sur les attractions et sources sonores existantes, comme les flèches du Pulsar, la zone Fun world (kids) et les zones publiques avoisinantes.

On constate toutefois un effet bénéfique pour certains tronçons du nouveau Loup-garou : 'LG_DROP', 'LG_Turn_3' ou 'LG_Lift', avec une diminution de 3 à 4 dBA du niveau spécifique de ces sources.

Tableau 11 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Situation projetée 2028 globale (SANS Vampire) et Situation recommandée avec mur antibruit.

	SITUATION RECOMMANDEE 2028 globale (SANS Vampire) - $L_{Aeq,part,T}$ Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs)				
	Situation 2028 sans Vampire	AVEC MUR ANTIBRUIT 2	Différence	AVEC MUR ANTIBRUIT 3	Différence
Points de contrôle	(dBA)				
PM1 : Rue Hubin, 23	52,9	52,9	0,0	52,9	0,0
PM7 : Rue Dechamps, 47	55,4	54,2	-1,2	54,1	-1,4
PM2 : Rue Dechamps, 43	54,3	53,7	-0,5	53,7	-0,6
PM6 : Rue Dechamps, 23	53,9	53,9	0,0	53,9	-0,1
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	53,0	53,0	0,0	53,0	0,0
PM4 : Rue Hardy, 15	52,0	51,9	0,0	51,9	0,0
PM5 : Rue Jaumotte, 150	53,5	53,5	0,0	53,5	0,0
PM9 : Rue Jurdant	51,9	51,9	0,0	51,9	0,0
PM10 : Rue Provinciale	50,9	50,9	0,0	50,9	0,0

Tableau 12 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Contribution individuelle des 15 sources sonores les plus bruyantes (pour la fréquentation max).

Bruit particulier, contribution individuelle de chaque source- $L_{Aeq,part,T}$ (fréquentation max) PM7 - Dechamps 47			
Situation 2028 globale sans Vampire		AVEC MUR ANTIBRUIT 3	
Dénomination	(dBA)	Dénomination	(dBA)
Pulsar_Flèche_Gauche	45,3>	Pulsar_Flèche_Gauche	43,5
Pulsar_Flèche_Droite	44,7>	Pulsar_Flèche_Droite	41,6
LG_Turn_1 (El 4-5-6)_Lin	42,3	Dalton	41,2
LG_Turn_3 (El 11-12-13)	41,6	LG_Element 7	41,2
Buzzsaw	41,5>	Buzzsaw	40,9
LG_DROP	41,2	LG_Turn_1 (El 4-5-6)_Lin	40,6
Dalton	41,2	LG_Turn_2 (El 8-9)	40,3
LG_Element 7	41,2	LG_Element 10	39,8
Zkids****	41,1	LG_DROP	39,5
LG_Turn_2 (El 8-9)	40,4	LG_Turn_3 (El 11-12-13)	38,6

turb1 2013 Musique	39,7	cobra 2010	38,3
LG_Element 10	39,7	Kondaa_Boucle_1*	38,0
LG_Lift*	39,5	LG_Element 3_Lin	37,3
Kondaa_Boucle_1*	38,5	Zkids****	37,2
cobra 2010	38,3	Kondaa_Desc_2	36,9



7.7.3. Mur antibruit + panneaux sur coaster

Cette simulation considère l'impact des protections sur les différents tronçons du nouveau Loup-Garou combinés au mur anti bruit derrière la Turbine (la variante Mur antibruit 3 le long du chemin). Le Loup-Garou est supposé fonctionnant SEUL (sans les autres attractions du parc).

Tableau 13 : Différence avec la situation projetée 2028 (Loup-Garou seul) selon la position des panneaux sur le coaster **+ MUR ANTIBRUIT 3.**

	SITUATION RECOMMANDEE 2028 (Loup-Garou SEUL) Différence entre situations projetée et recommandée avec le MUR ANTIBRUIT 3 et selon la position des panneaux sur le coaster				
	Mur + First Drop	Mur + Elément 3	Mur + Elément 6	Mur + Elément 1	Mur + tous les panneaux
Points de contrôle	(dBA)				
PM1 : Rue Hubin, 23	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1	-0,6
PM7 : Rue Dechamps, 47	-1,5	-1,4	-1,5	-1,5	-1,9
PM2 : Rue Dechamps, 43	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-1,0
PM6 : Rue Dechamps, 23	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,3
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,8
PM4 : Rue Hardy, 15	-0,3	-0,1	-0,5	-0,1	-1,2
PM5 : Rue Jaumotte, 150	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,1
PM9 : Rue Jurdant	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,3
PM10 : Rue Provinciale	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2

7.8. Résultats globaux en situation recommandée

Ci-dessous sont synthétisés les résultats de la modélisation en considérant toutes les propositions acoustiques précitées : avec tous les panneaux acoustiques (tableau 14) et pour chaque tronçon du nouveau coaster (tableau 15), combiné au mur antibruit le long du chemin technique Dechamps. Rappelons que toutes les sources sonores du parc sont intégrées dans cette variante.

Tableau 14 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Situation projetée globale 2028 (SANS Vampire) et Situation recommandée avec tous les panneaux sur le coaster + MUR ANTIBRUIT 3.

	SITUATION RECOMMANDEE 2028 (SANS Vampire) - L _{Aeq,part,T} Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs)		
	Situation 2028 sans Vampire	AVEC PANNEAUX + MUR 3	Différence
Points de contrôle	dBA		
PM1 : Rue Hubin, 23	52,9	52,8	-0,1
PM7 : Rue Dechamps, 47	55,4	53,9	-1,5
PM2 : Rue Dechamps, 43	54,3	53,7	-0,6
PM6 : Rue Dechamps, 23	53,9	53,8	-0,1
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	53,0	52,8	-0,2
PM4 : Rue Hardy, 15	52,0	51,7	-0,3
PM5 : Rue Jaumotte, 150	53,5	53,5	0,0
PM9 : Rue Jurdant	51,9	51,8	-0,2
PM10 : Rue Provinciale	50,9	50,8	-0,1

Tableau 15 : Différence avec la situation projetée 2028 globale (SANS Vampire) selon la position des panneaux sur le coaster + MUR ANTIBRUIT 3.

	SITUATION RECOMMANDEE 2028 (SANS Vampire) Différence entre situations projetée et recommandée avec le MUR ANTIBRUIT 3 et selon la position des panneaux sur le coaster				
	Mur + First Drop	Mur + Elément 3	Mur + Elément 6	Mur + Elément 1	Mur + tous les panneaux
Points de contrôle	(dBA)				
PM1 : Rue Hubin, 23	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1
PM7 : Rue Dechamps, 47	-1,5	-1,4	-1,5	-1,4	-1,5
PM2 : Rue Dechamps, 43	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
PM6 : Rue Dechamps, 23	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
PM3 : Rue Hardy, 1 bis	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,2
PM4 : Rue Hardy, 15	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,3
PM5 : Rue Jaumotte, 150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PM9 : Rue Jurdant	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,2
PM10 : Rue Provinciale	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1

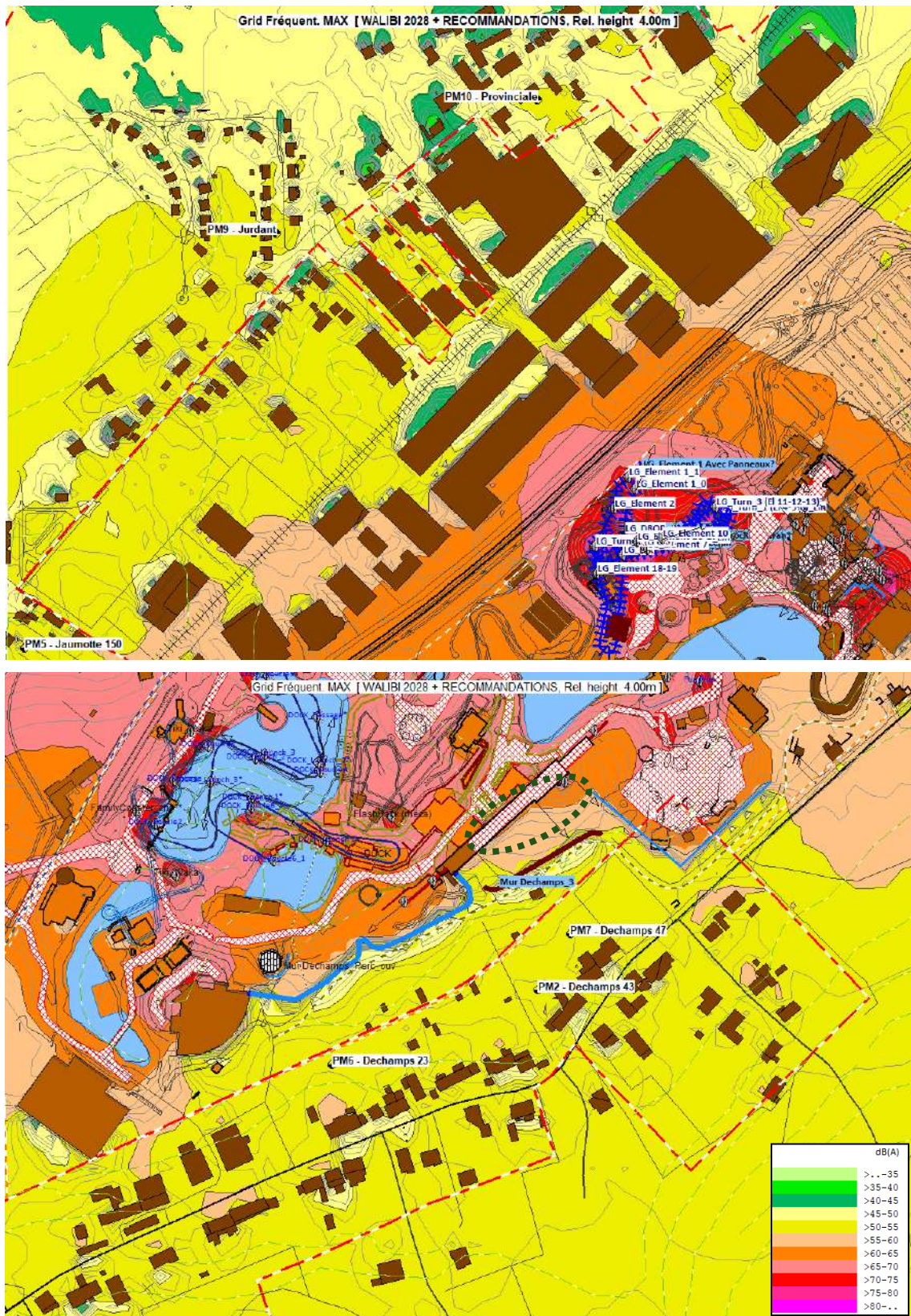


Figure 27 : Carte de bruit $L_{Aeq,part,T}$ – Situation 2028 (SANS le vampire) AVEC MUR ANTIBRUIT 3 + PANNEAUX Coaster
Affluence forte à exceptionnelle (12500 visiteurs).

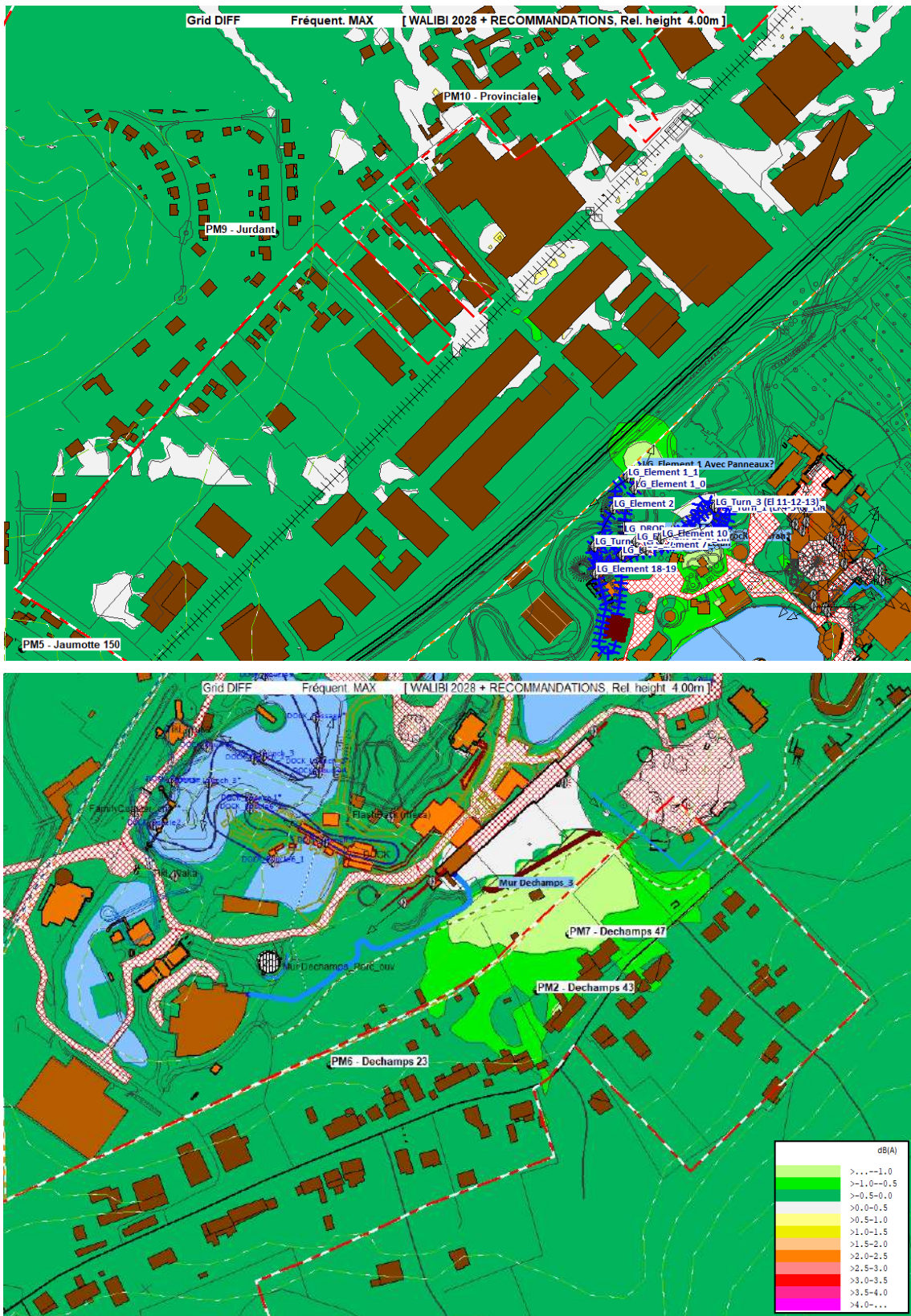


Figure 28 : Carte de DIFFERENCE entre la situation recommandée **MUR ANTIBRUIT 3 + PANNEAUX Coaster** et la situation projetée 2028 (SANS le vampire) (12500 visiteurs).

Tableau 16 : Niveau de bruit particulier (dBA) – Contribution individuelle des 15 sources sonores les plus bruyantes (pour la fréquentation max).

Bruit particulier, contribution individuelle de chaque source- $L_{Aeq,part,T}$ (fréquentation max) PM7 - Dechamps 47			
Situation 2028 sans Vampire		AVEC MUR ANTIBRUIT 3 + PANNEAUX COASTER	
Dénomination	(dBA)	Dénomination	(dBA)
Pulsar_Flèche_Gauche	45,3>	Pulsar_Flèche_Gauche	43,5
Pulsar_Flèche_Droite	44,7>	Pulsar_Flèche_Droite	41,6
LG_Turn_1 (El 4-5-6)_Lin	42,3	Dalton	41,2
LG_Turn_3 (El 11-12-13)	41,6	LG_Element 7	41,2
Buzzsaw	41,5>	Buzzsaw	40,9
LG_DROP	41,2	LG_Turn_2 (El 8-9)	40,3
Dalton	41,2	LG_Element 10	39,8
LG_Element 7	41,2	LG_Turn1 (El 4-5-6)_Lin	39,3
Zkids****	41,1	LG_Turn_3 (El 11-12-13)	38,6
LG_Turn_2 (El 8-9)	40,4	cobra 2010	38,3
turb1 2013 Musique	39,7	Kondaa_Boucle_1*	38
LG_Element 10	39,7	Zkids****	37,2
LG_Lift*	39,5	Kondaa_Desc_2	36,9
Kondaa_Boucle_1*	38,5	Kondaa_Desc_1	36,7
cobra 2010	38,3	Psyké GD 2013 Capoté	36,6



8. CONCLUSION

Un projet de nouvelle attraction Loup-Garou est envisagé par Belpark dans le Parc Walibi à Wavre. Il s'agit d'une attraction de type Hybrid Wooden Coaster (structure bois et rail acier), aménagée sur base de l'existante (nouveaux tronçons raccordés sur l'existant et avec des nouveaux rails).

Afin d'analyser dans des conditions réelles l'impact sonore de ce projet, une campagne de mesures de bruit a été tout d'abord réalisée sur une attraction similaire dénommée Untamed à Walibi Holland, lors d'une journée type.

Sur base de ces relevés, une estimation de la puissance acoustique du nouveau WoodenCoaster a ensuite été effectuée pour ses différents tronçons caractéristiques : lift, first Drop, élément 1, et autres boucles. Ces différentes sources sonores ont été intégrées dans le modèle acoustique du Parc selon leur localisation, hauteur et directivité mais également selon la fréquentation et cadence projetée.

On constate que le nouveau Loup-Garou est nettement plus bruyant que l'attraction actuelle compte tenu de l'augmentation de la cadence et du nouveau parcours avec de multiples inversions et 'airtimes' : globalement une augmentation de 4 à 7 dBA en fonction de la zone d'immission en considérant cette seule attraction en fonctionnement.

La situation projetée 2028 avec tout le Parc simultanément et le Vampire montrent, pour une affluence forte à exceptionnelle, des niveaux de bruit particulier de 50 à 55 dBA et jusque 55,8 dBA en façade arrière de certaines habitations de la rue Dechamps.

En considérant l'arrêt du Vampire à l'horizon 2028, l'impact acoustique global de Walibi est compris, pour une affluence forte à exceptionnelle, entre 52 et 55 dBA le long des habitations de la rue Dechamps et de 50 à 53 dBA pour les habitations légèrement plus éloignées (rues Jadot, Hubin, Hardy, Jaumotte et Provinciale). Précisons que les valeurs limites sont ponctuellement atteintes, voire très légèrement dépassées, au droit de quelques habitations de la rue Dechamps. En cas d'affluence normale, une diminution de 1,5 à 3 dBA est constatée par rapport à l'affluence forte à exceptionnelle.

La situation projetée 2028 sera globalement équivalente à la situation actuelle, avec des différences (augmentation ou diminution) inférieures à $\pm 0,5$ dBA, avec toutefois une légère augmentation au nord-ouest (rues Jourdan et Provinciale) et au sud à proximité du PM7. L'arrêt du Vampire engendre cependant une légère diminution côté nord-est à nord.

Des interventions acoustiques sur l'attraction sont alors proposées afin d'éviter tout dépassement de ces valeurs limites et de limiter tout risque de gêne sonore dans le voisinage : moteur du Lift dans un cabanon, changement de système de crémaillère, capotage ou pose éventuelle de panneaux acoustiques sur la nouvelle structure (Drop, Élément 1, Élément 6, ...).

La prolongation du mur antibruit récemment construit peut également s'envisager afin d'atténuer globalement le bruit de Walibi vers les riverains de la rue Dechamps. Il pourrait prendre place à l'arrière de la Turbine, le long du chemin technique. Celui-ci présenterait alors la même hauteur de 8 m, les mêmes caractéristiques techniques et acoustiques.

Il en résulte que, en fonction des interventions proposées, le bruit particulier global de Walibi sera de maximum 55 dBA dans les zones habitées avoisinantes. Aucun dépassement des valeurs limites n'est alors à considérer et l'établissement respectera les termes de son permis intégré.

9. ANNEXE – MESURES UNTAMED

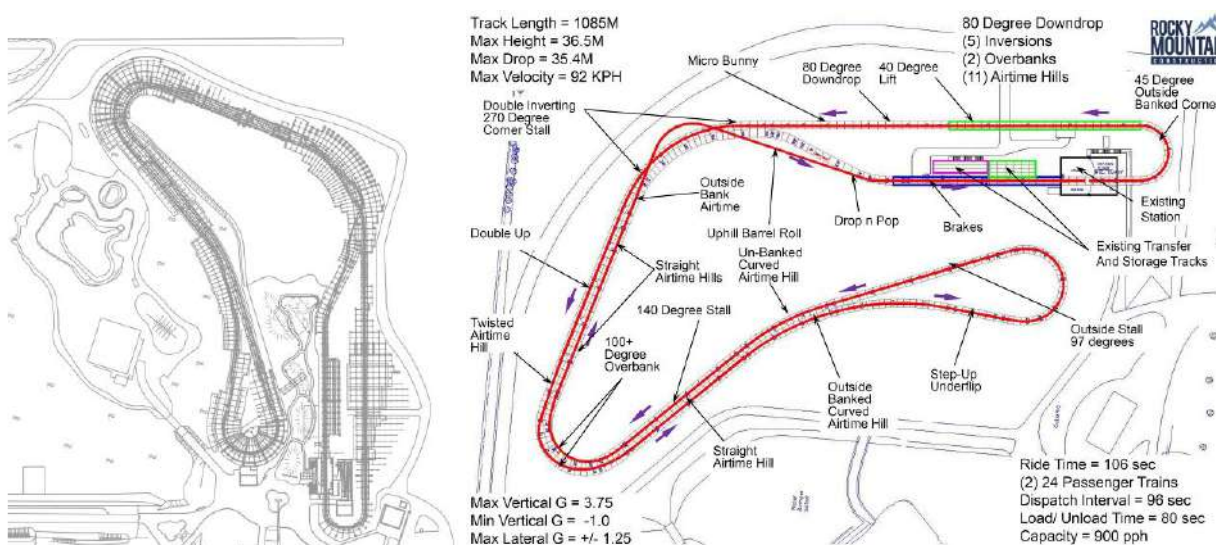
9.1. Généralité

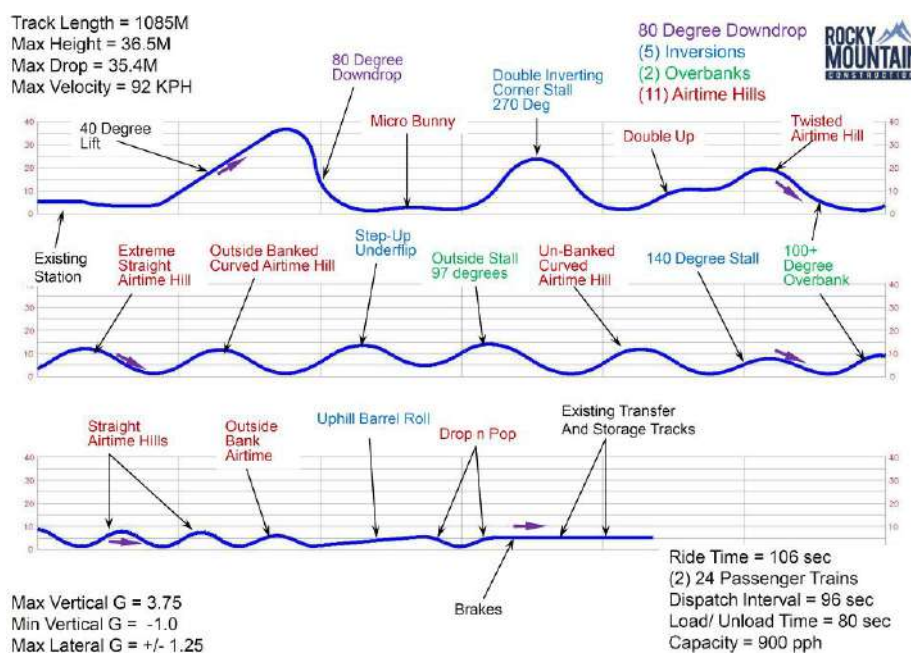
Une campagne de mesures a permis de quantifier le bruit généré par une attraction similaire : le UNTAMED de WALIBI Holland. Les points suivants détaillent et illustrent cette attraction.

Données techniques

- Constructeur : Rocky Mountain Construction (RMC)
- Type : Hybrid Coaster Remodel (anciennement Robin Hood en bois).
- Modèle : IBox Track
- Hauteur maximale : 36,5 m
- Longueur : 1085 m
- Vitesse maximale : 92 km/h
- Angle vertical max. : 80°
- Durée du tour : 1 min 46 s
- Caractéristiques : 5x Inversions – 2x Overbanks – 11x Airtimes
- Durée : 106 sec – Dispatch interval : 96 sec.
- Capacité : 900 pers./h
- Trains : 2x trains avec 24 passagers

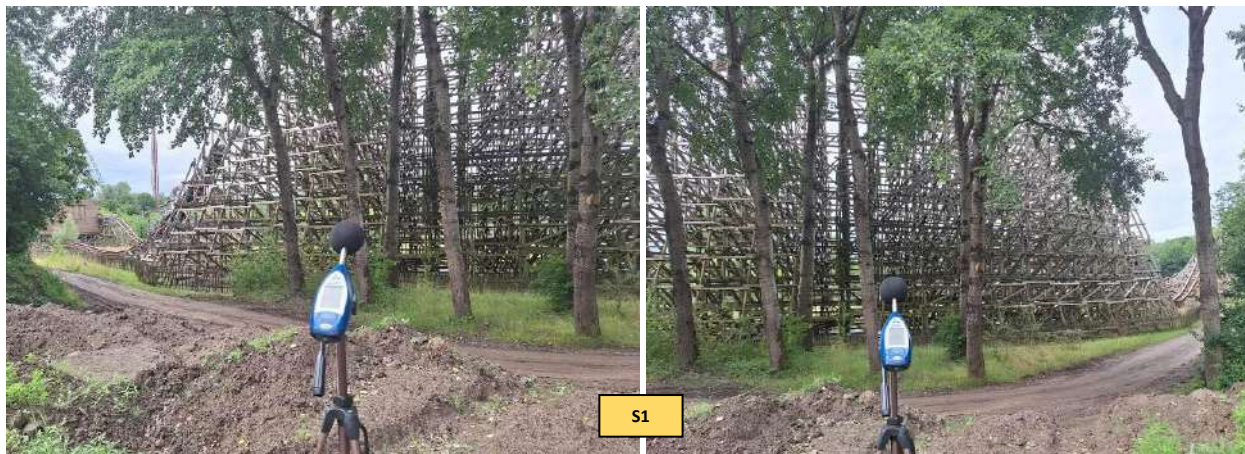
Plans & Illustrations de l'attraction

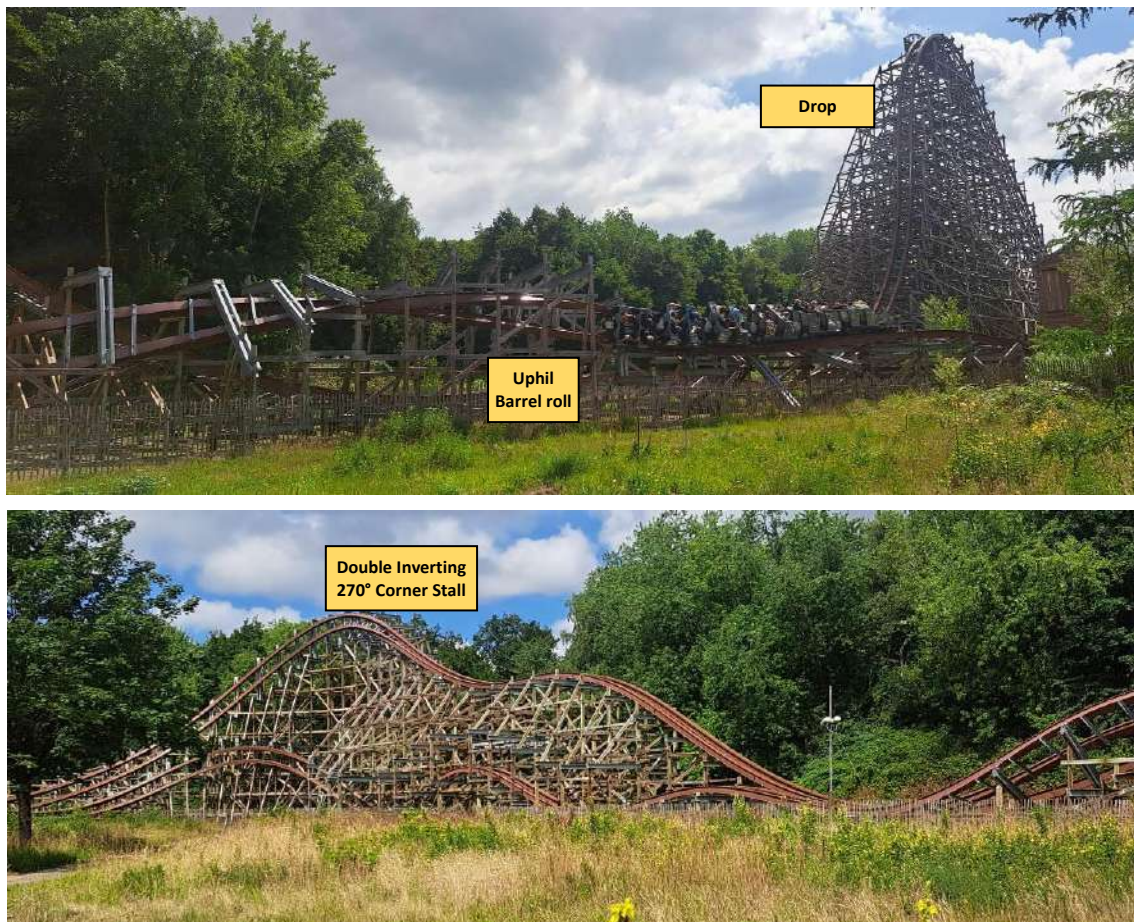




Sources : Walibi Holland & RMC.

Photographies





9.2. Appareillage de mesures ATS et paramètres d'acquisition

Le matériel spécialisé suivant a été utilisé pour ces mesures :

- 9 sonomètres 01dB Solo & Fusion (SN 11390, 12467, 14051, 10315, 15450, 15881, 60679, 11182 et 61775), de classe 1 et conformes à la norme IEC 61672-1.
- 1 calibre - 01dB - type CAL31 - sn 87847, de classe 1 et conforme à la norme IEC 60942 (2003).
- Le logiciel de post-traitement des données enregistrées - 01dB dBtrait et le tableur Excel.

Une calibration a été réalisée avant et après les mesures (avec un écart $\leq 0,5$ dB). Le matériel a été contrôlé par un laboratoire acoustique agréé conformément à l'Arrêté du Gouvernement wallon du 1^{er} juillet 2010 relatif aux conditions et modalités d'agrément des laboratoires ou organismes en matière de bruit.

Les sonomètres ont été programmés pour une acquisition chaque seconde des niveaux équivalents $L_{Aeq,100ms}$, des données spectrales en tiers d'octave $L_{eq,100ms}$ ainsi que des paramètres $L_{Slow,max,100ms}$, $L_{AImp,max,100ms}$ afin d'identifier un éventuel caractère tonal et/ou impulsif.

Les bruits environnants perturbateurs ont été identifiés et éliminés des calculs (niveaux particuliers $L_{Aeq,part,T}$). Les conditions météorologiques ont été favorables et conformes aux normes de mesures : vent inférieur à 5 m/s, absence de précipitation, température de l'ordre de 15 à 20°C.

9.3. Campagne de mesures

Les tests acoustiques se sont déroulés le mercredi 9 juillet 2025 de 9h à 12h45 6 avril 2023 de 17h à 18h, avec neuf de points de mesures simultanés choisis tout autour de l'attraction. Ceci afin de déterminer le niveau sonore du UNTAMED en fonction de la distance, de la direction et des particularités du parcours (voir figure 29).

Plus précisément, les mesures ont été réalisées tout d'abord avant l'ouverture du parc au public, puis avec le public normal après l'ouverture. Compte tenu de la météo et de l'affluence du jour, ces tests sont représentatifs d'une activité normale de cette attraction (cadences, cris, ...).

Comme cette attraction est implantée à l'extrémité nord du parc, sans zones de déambulation du public aux alentours, ces tests acoustiques n'ont été que très rarement perturbés par d'autres cris ou attractions.

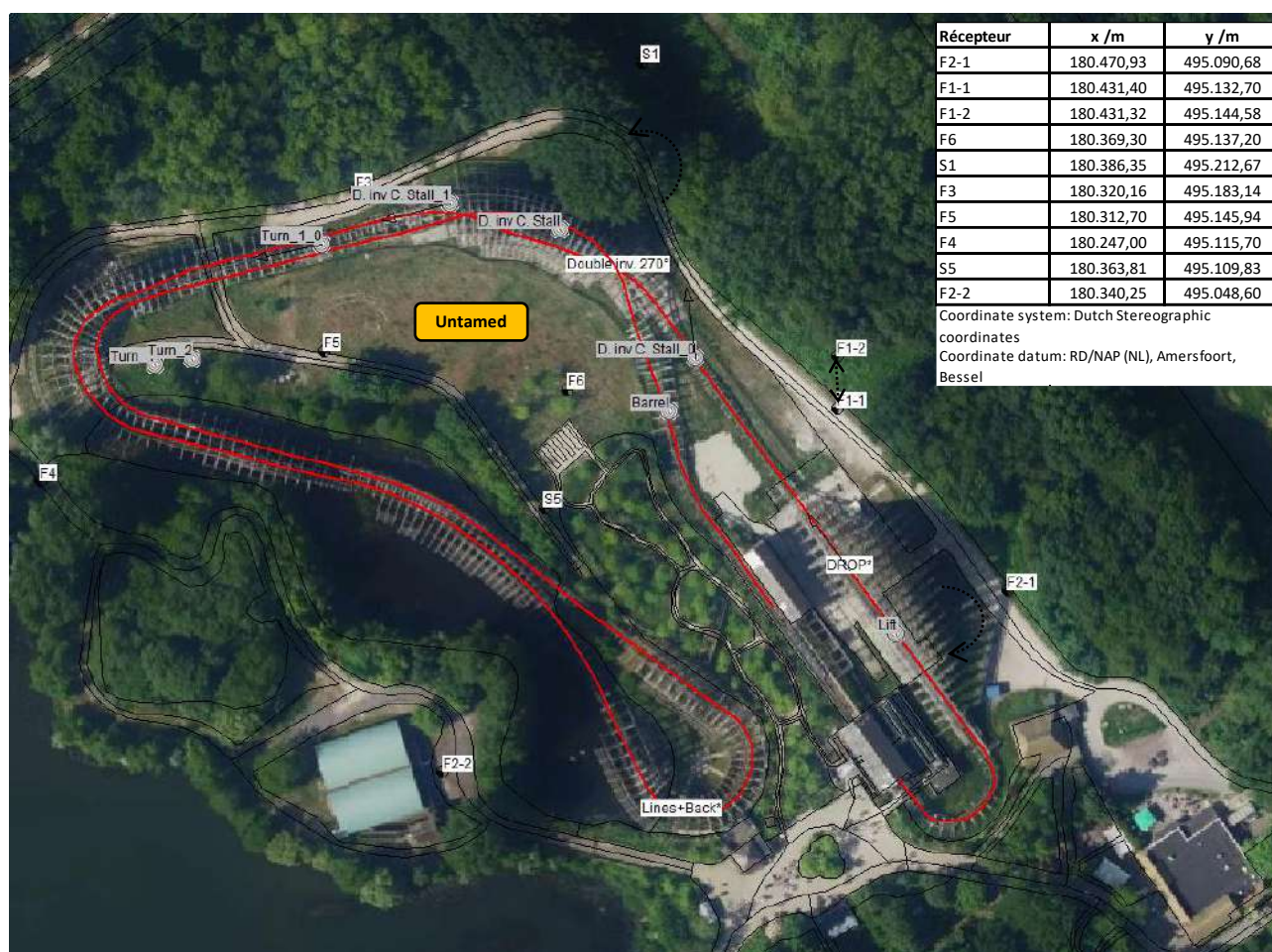
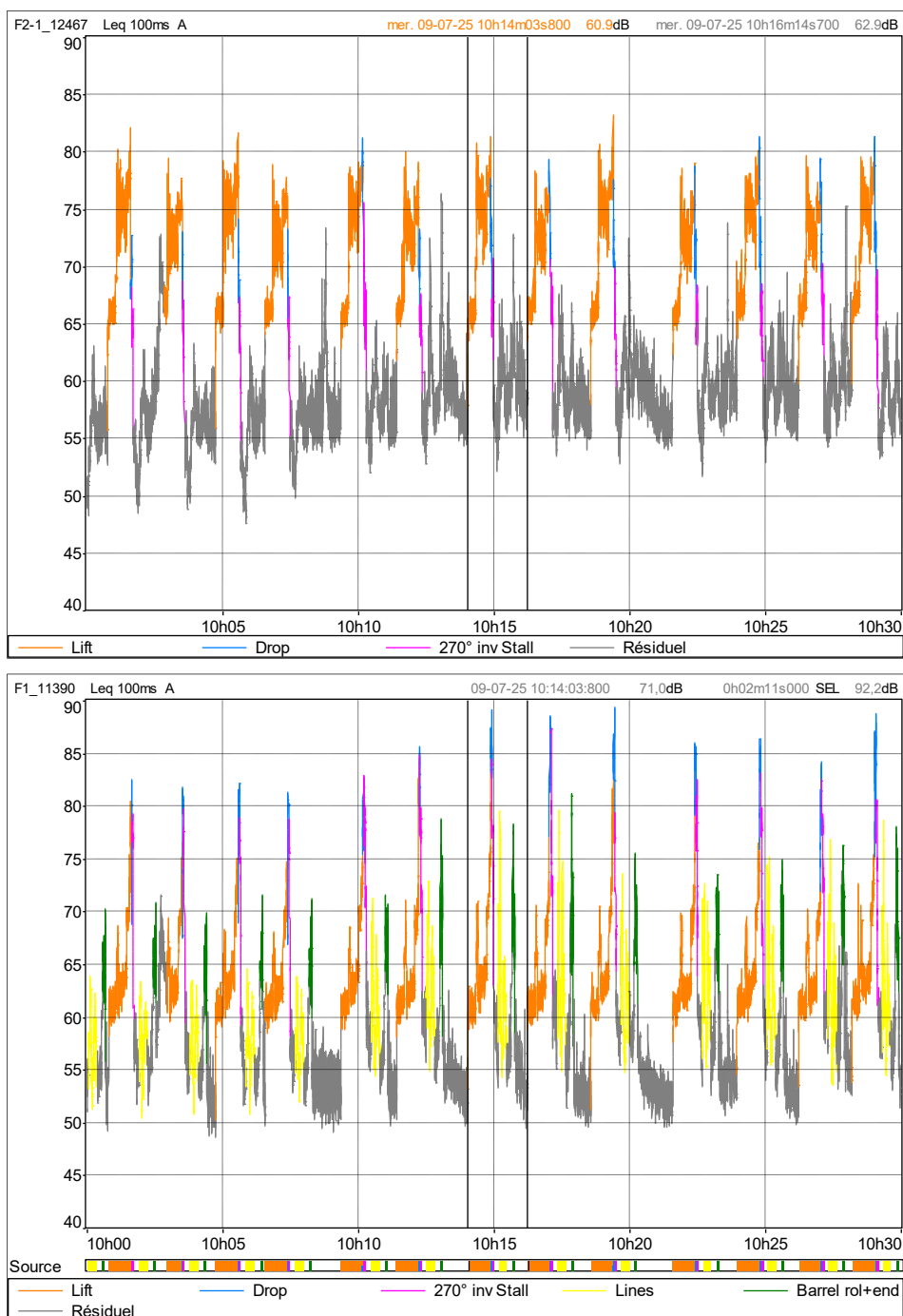
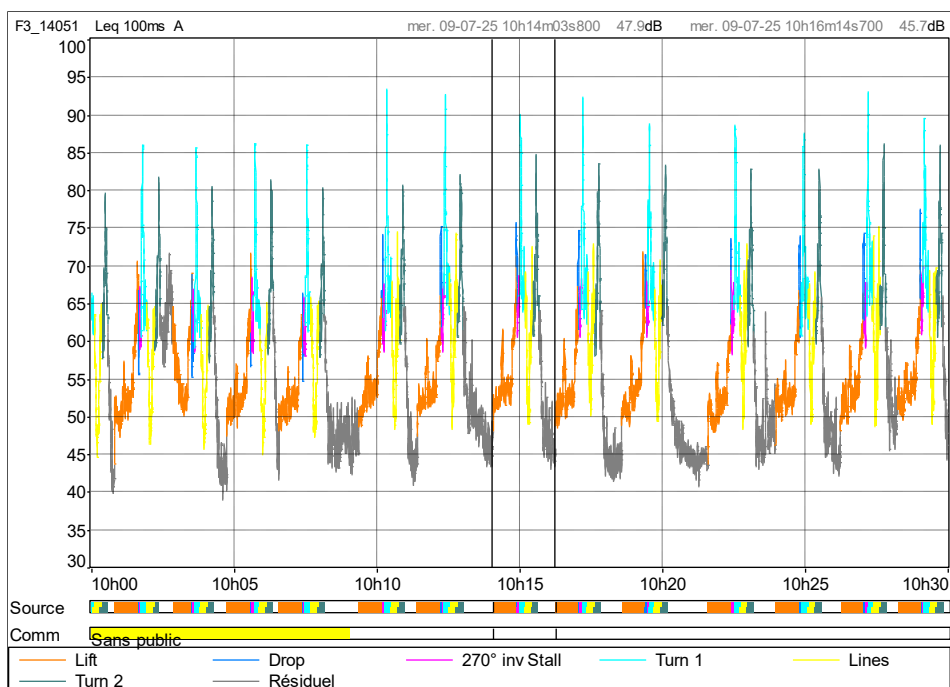
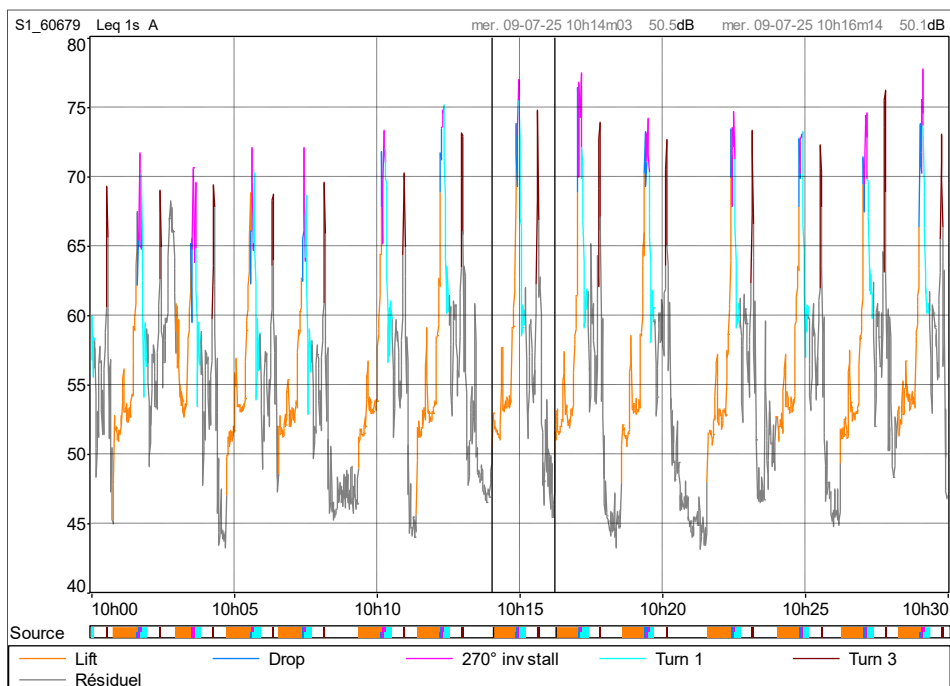
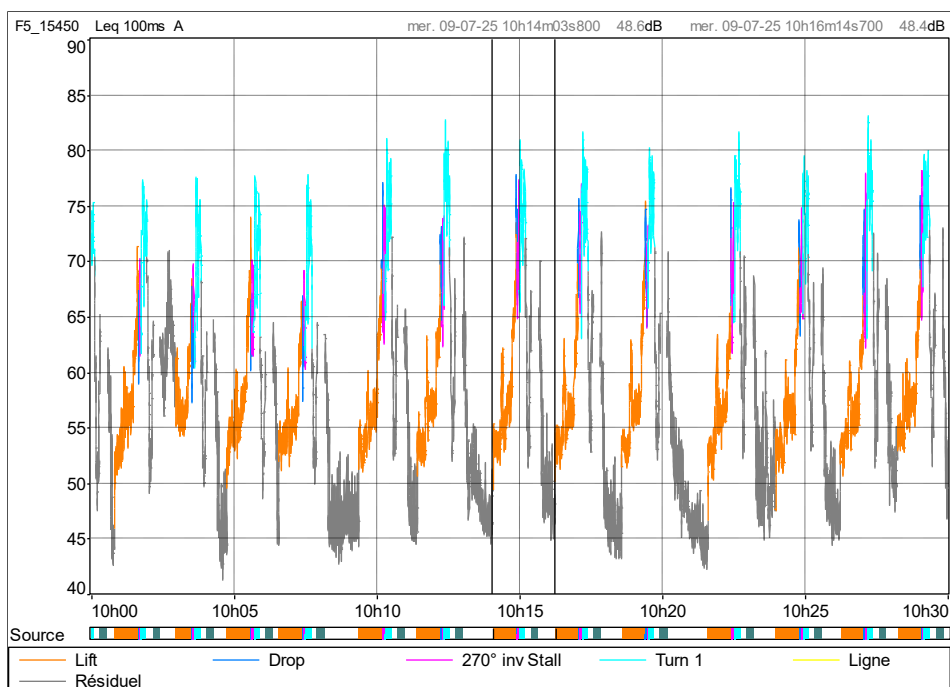
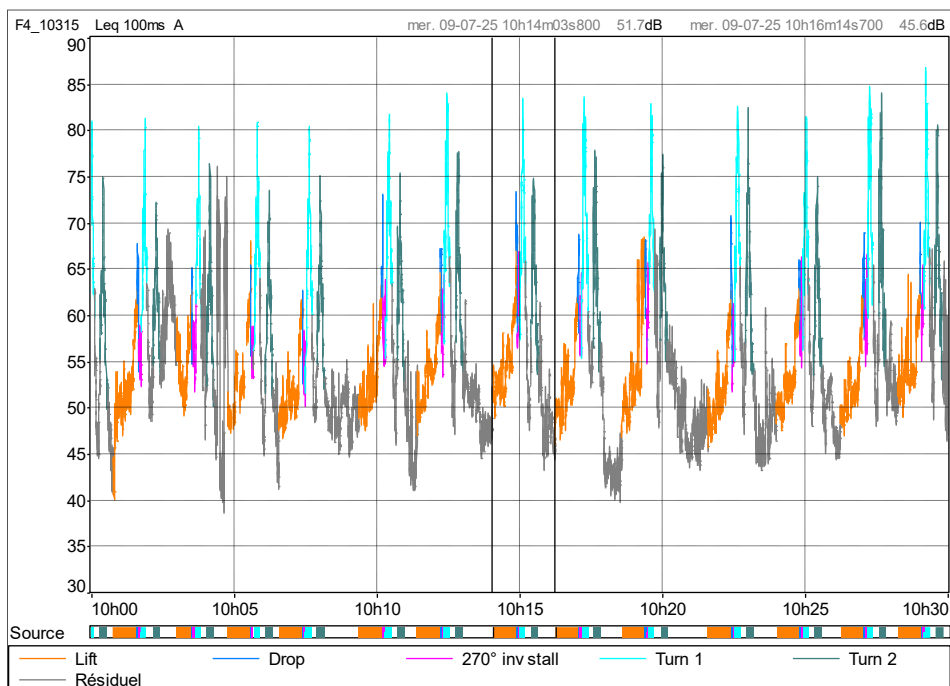


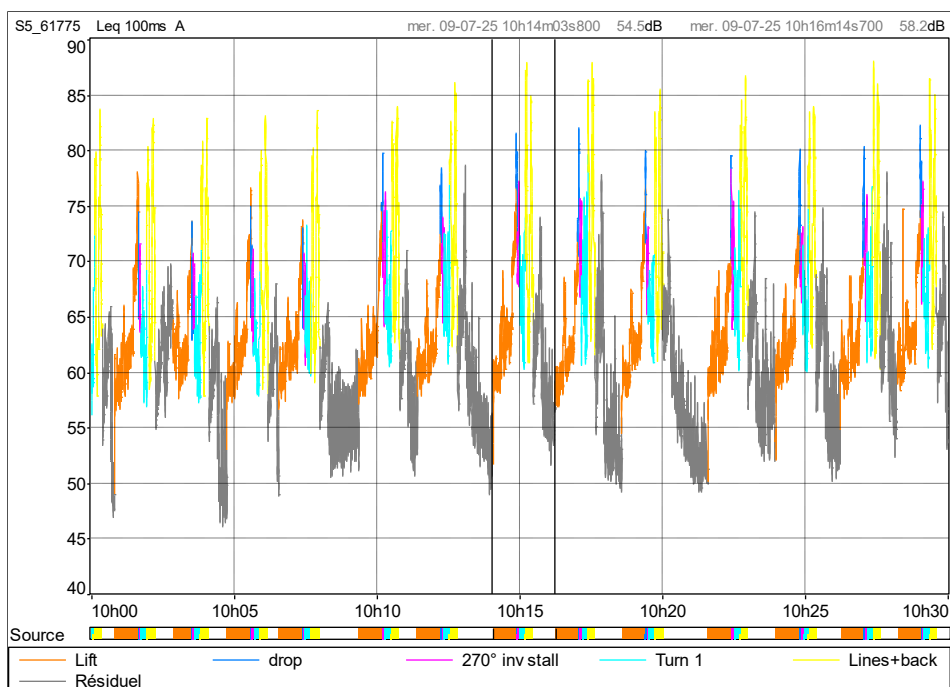
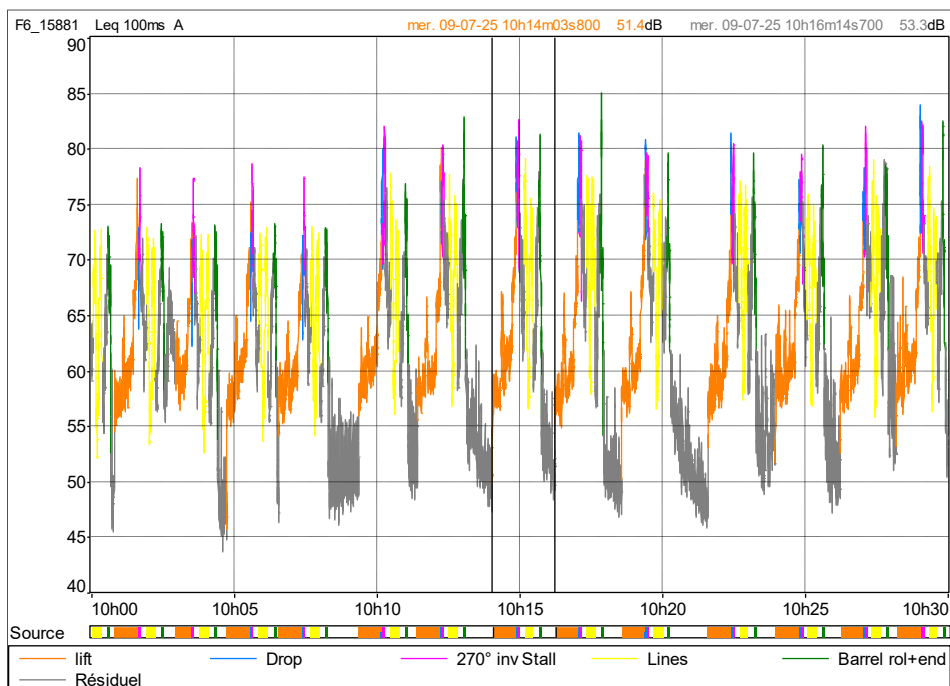
Figure 29 : Localisation des sources et des points de mesures autour de l'attraction UNTAMED (fond OpenStreetMap et MapBox).

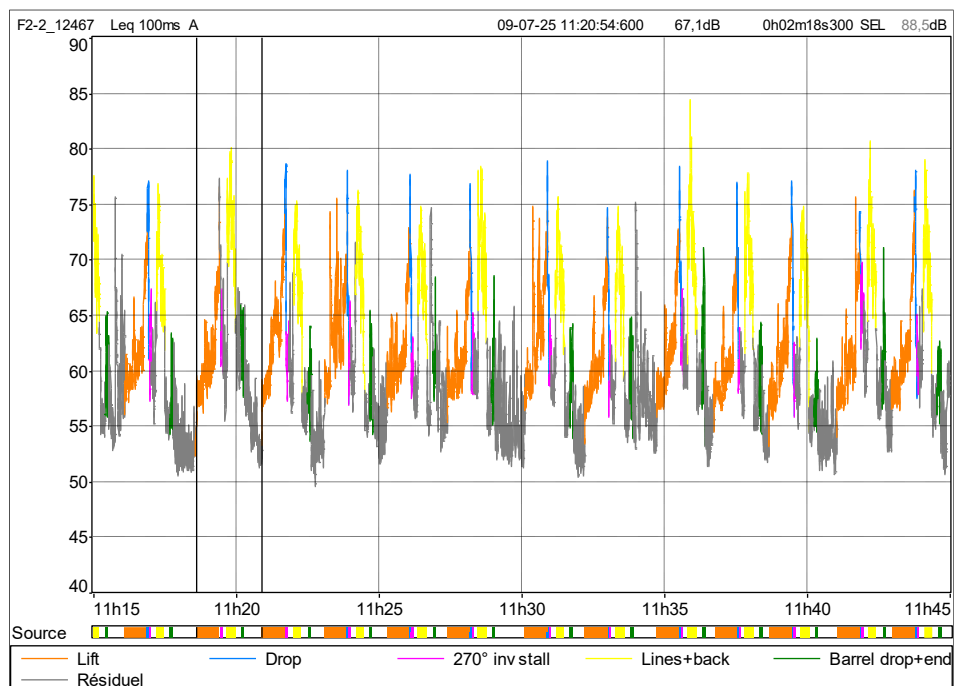
9.4. Evolutions temporelles aux points de mesures











Fichier	S4-1_11182_250709_100341.CMG			
Lieu	S4-1_11182			
Type de données	Leq			
Pondération	A			
Début	45847,42292			
Fin	45847,46597			
Source	Leq particulier dB	Leq (partiel) dB	Nb	Durée cumulée h:min:s
Lift	64	58,9	24	00:19:05
Drop	71,5	54,8	24	00:01:20
Lines	71,3	62,1	24	00:07:31
barrel rol+end	64,3	47,1	12	00:01:11
Global	65	65	144	01:01:53

9.6. Résultats de mesures (spectres)

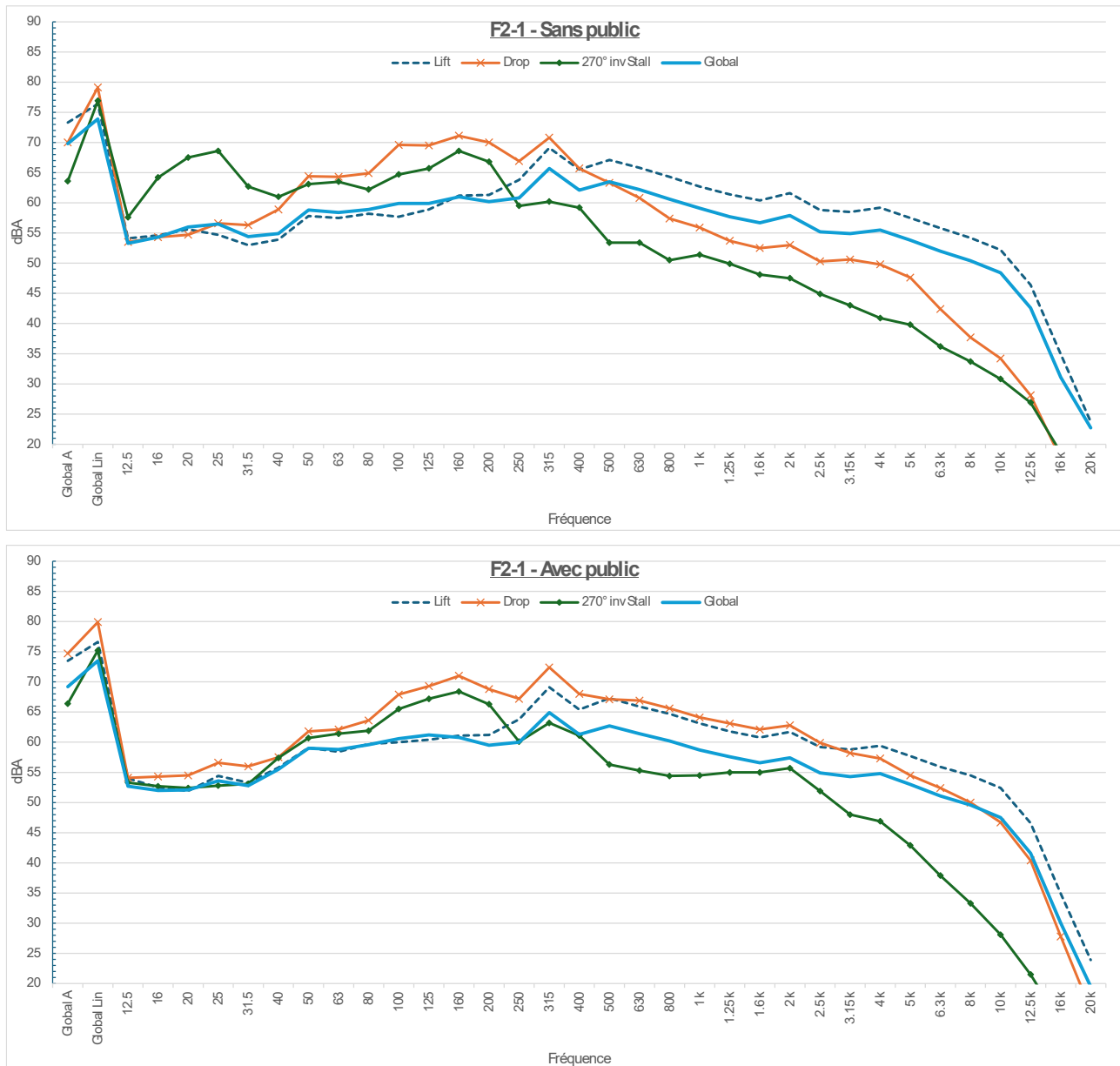


Figure 30 : Spectres moyens globaux avec et sans public – F2-1.

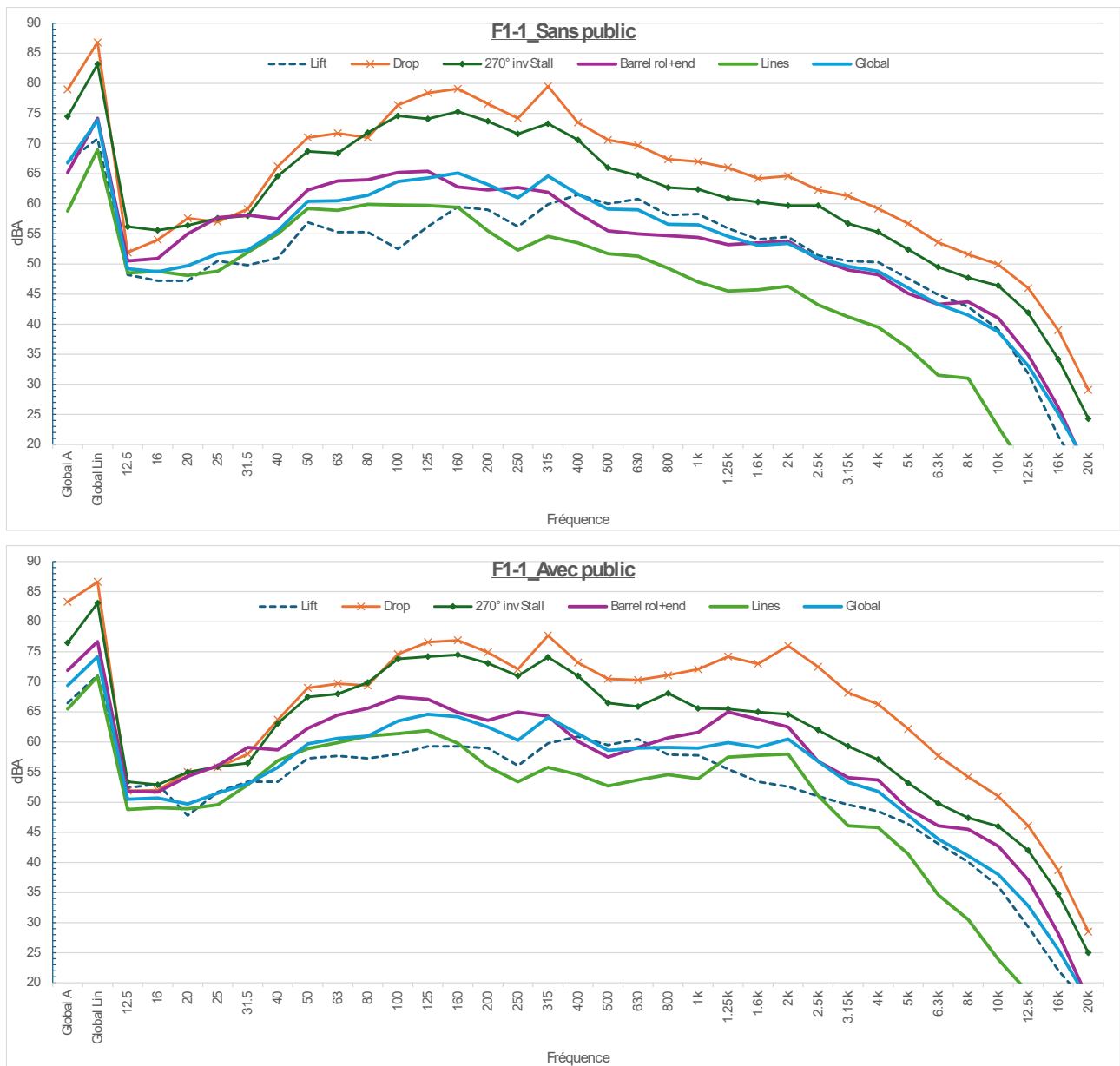


Figure 31 : Spectres moyens globaux avec et sans public – F1-1.

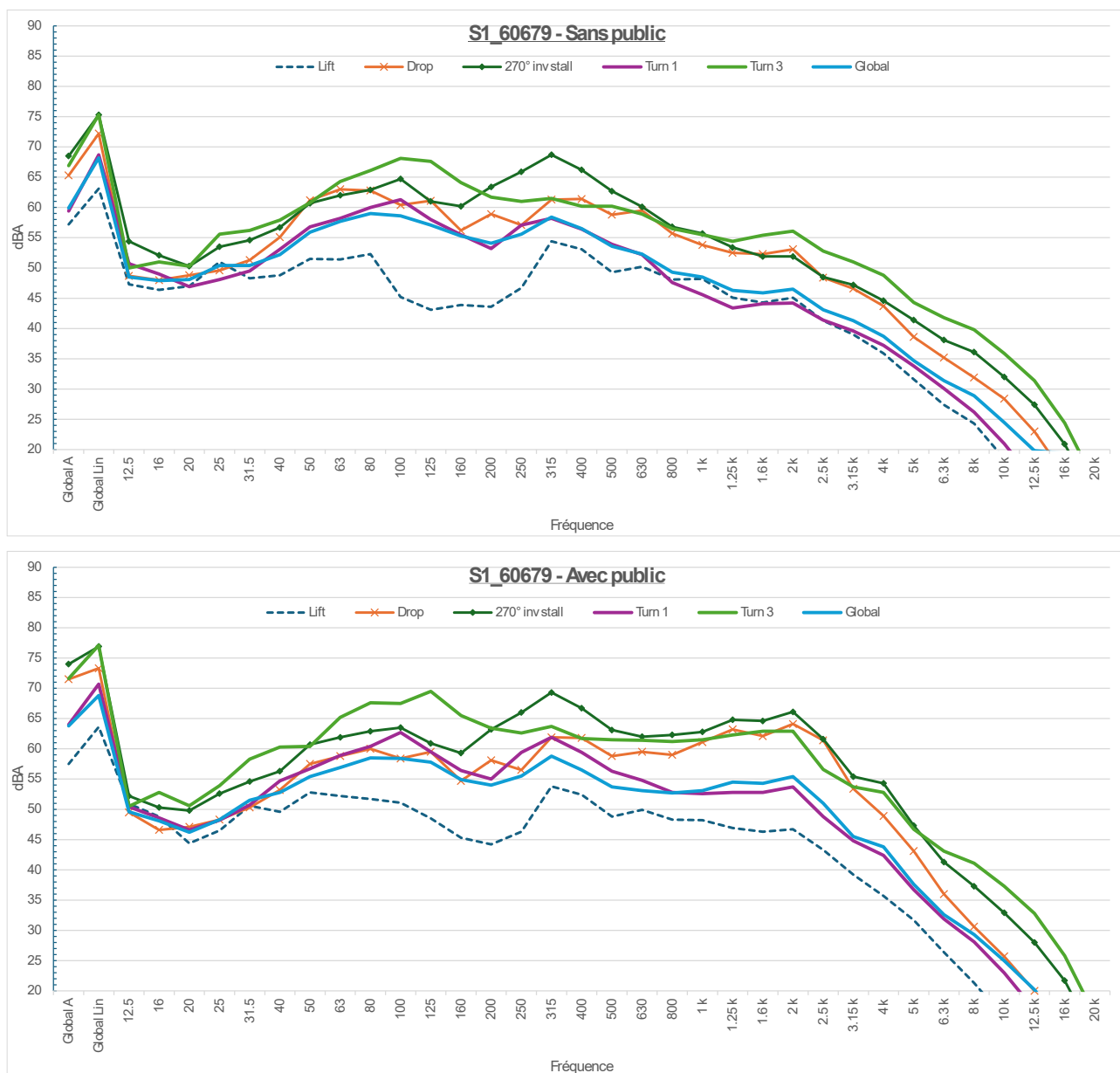


Figure 32 : Spectres moyens globaux avec et sans public – S1.

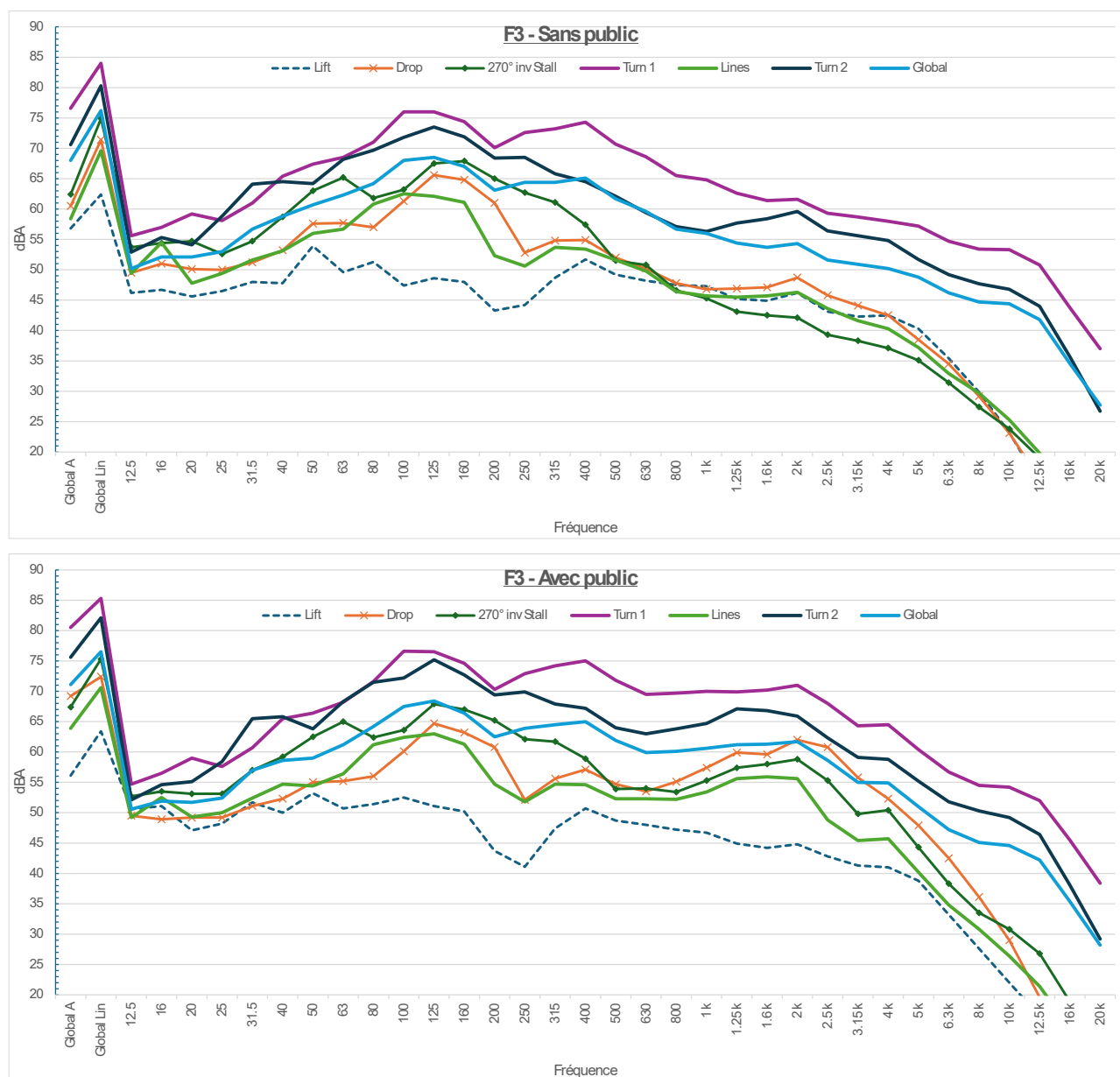


Figure 33 : Spectres moyens globaux avec et sans public – F3.



Figure 34 : Spectres moyens globaux avec et sans public – F4.

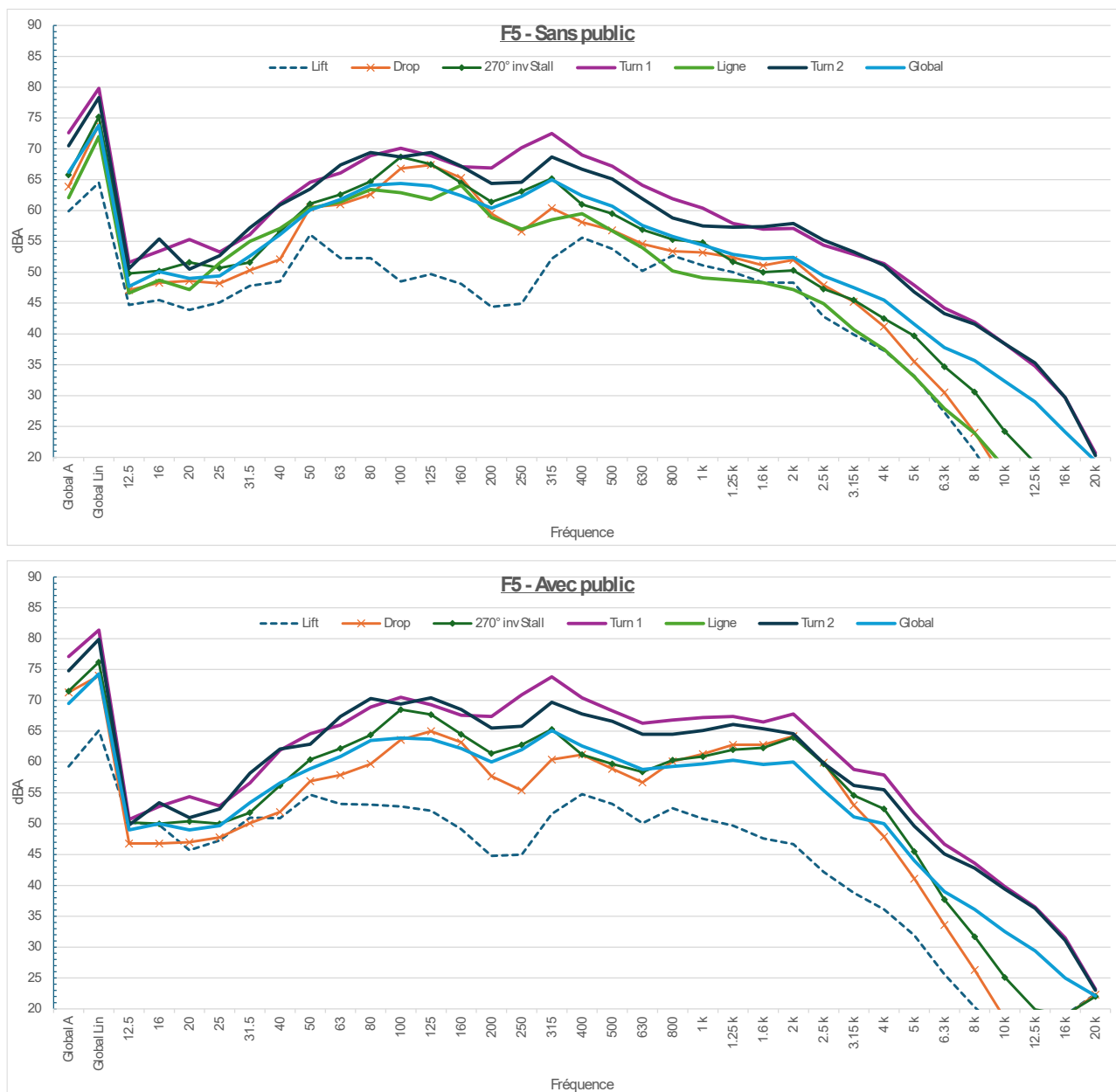


Figure 35 : Spectres moyens globaux avec et sans public – F5.

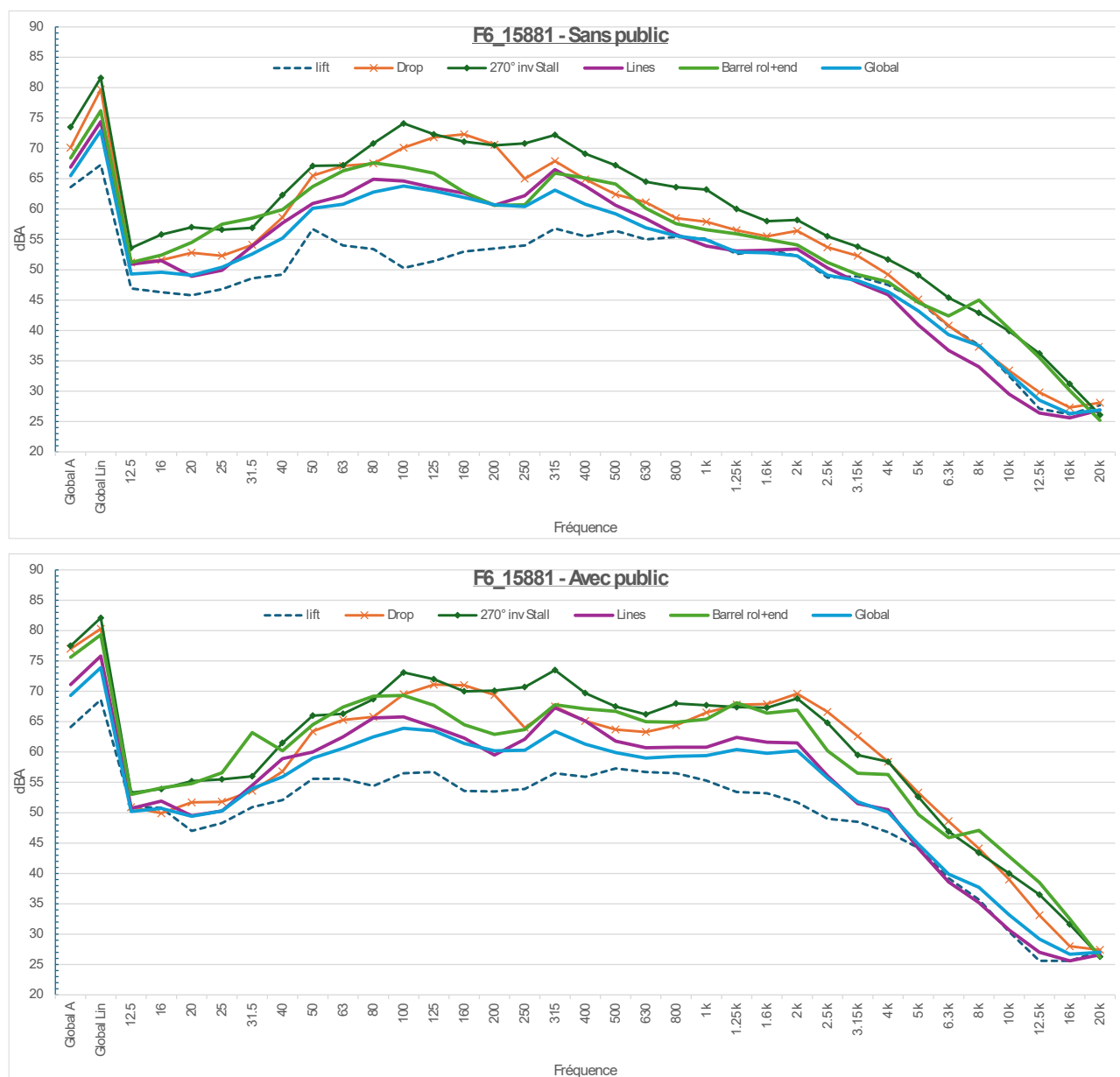


Figure 36 : Spectres moyens globaux avec et sans public – F6.



Figure 37 : Spectres moyens globaux avec et sans public – S5.

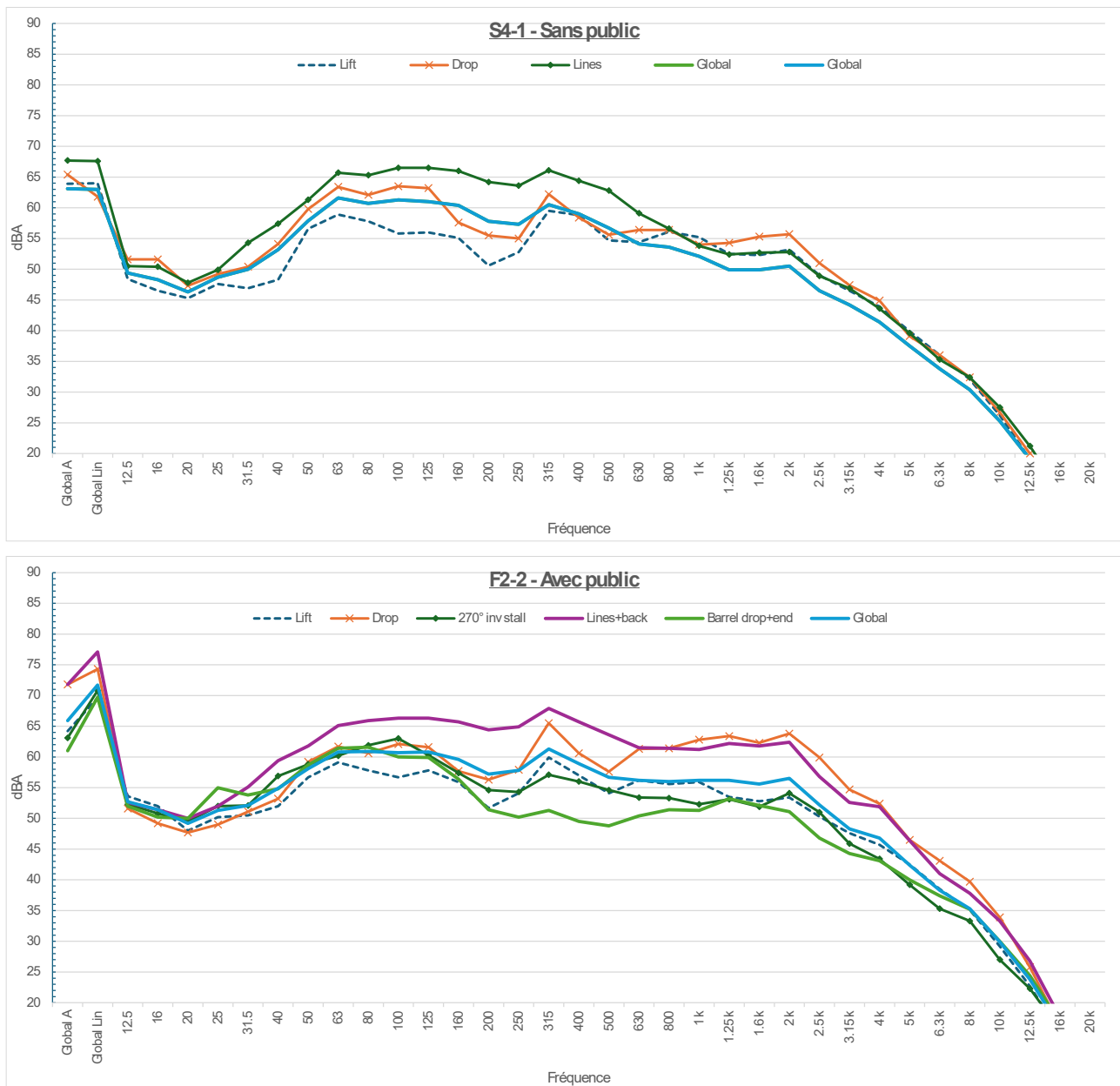
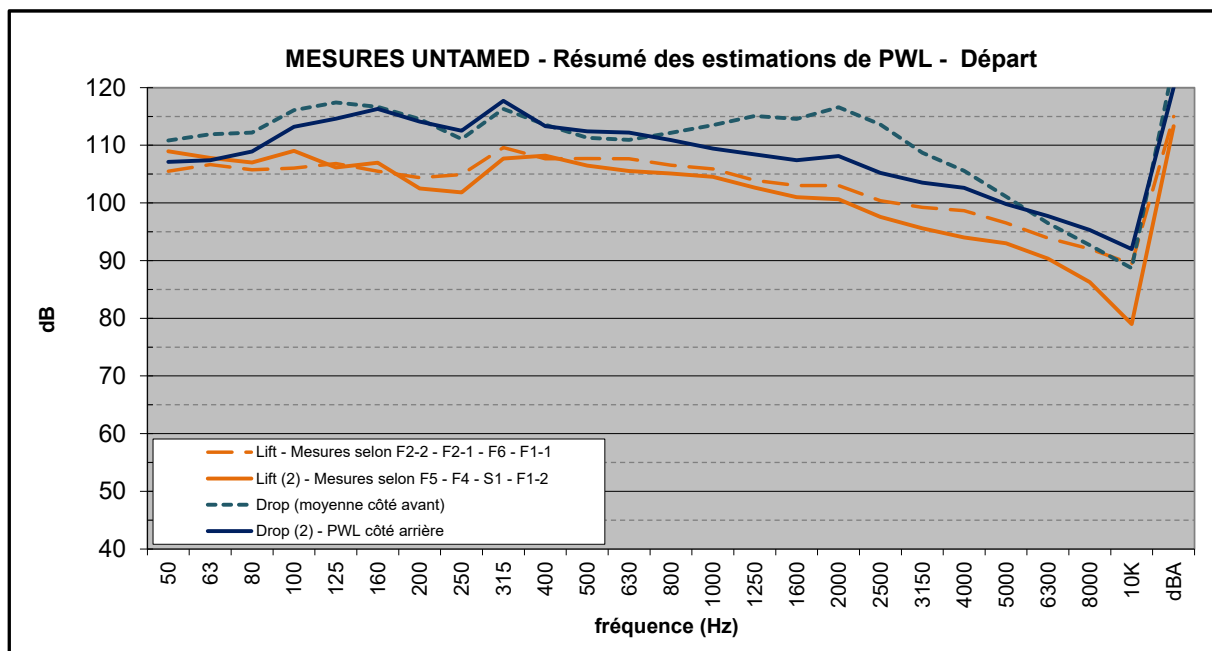
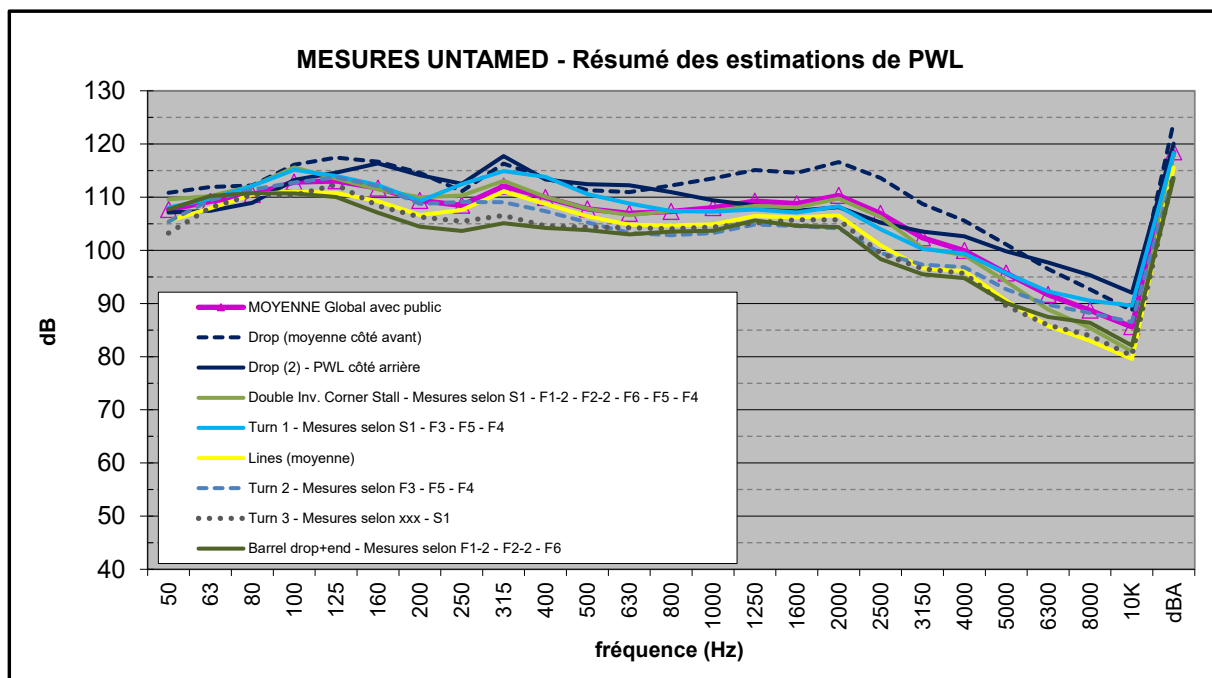
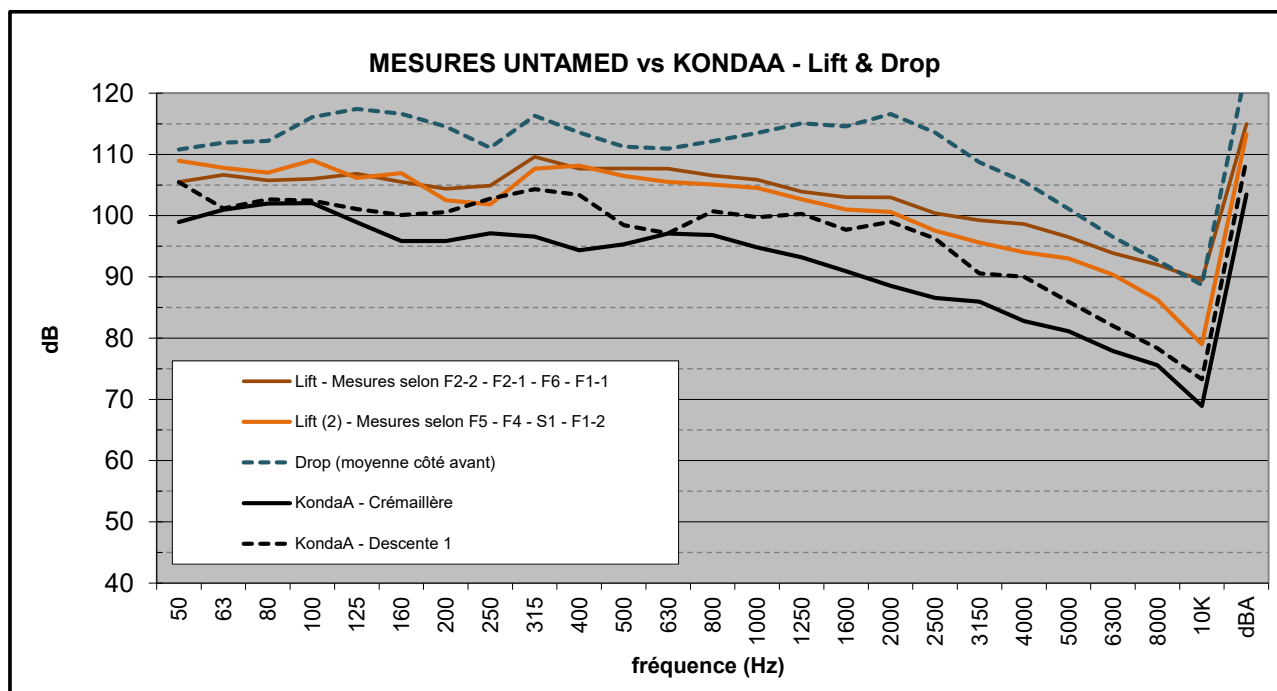


Figure 38 : Spectres moyens globaux avec et sans public – F2-2.

9.7. Estimation des puissances acoustiques

Sur base des relevés précédents et de leur position par rapport aux différentes parties de l'attraction, il a été possible d'estimer au mieux les puissances acoustiques L_w partielles des portions spécifiques du UNTAMED.





9.8. Calage du modèle

Sur base des spectres de puissance acoustique définis ci-avant, les sources sonores caractérisant l'attraction UNTAMED ont été adaptées et calibrées⁴ afin de correspondre au plus près des résultats de mesures. Voir la figure 29 à la page 50 pour la localisation des sources sonores et des points de mesures.

Tableau 18 : Niveaux sonores modélisés et mesurés du UNTAMED.

	Calage du modèle acoustique – Niveaux $L_{Aeq,part,T}$		
	Modélisation	Mesures	Différence
Points de mesures	(dBA)		
F2-1	69,0	69,2	-0,2
F1-1	70,3	69,4	0,9
F1-2	69,0	68,4	0,6
F6	69,7	69,3	0,4
S1	63,9	63,8	0,1
F3	70,1	71,1	-1,0
F5	71,0	69,5	1,5
F4	68,0	66,8	1,2
S5	71,7	71,1	0,6
F2-2	65,7	65,9	-0,2

⁴ Adaptation de leur positionnement, directivité ou puissance en fonction de la cadence et durée de passage, ...

Il en résulte des résultats proches de la réalité, avec une légère surestimation de l'impact sonore de l'attraction (de 0,1 à 1,5 dBA), excepté au point F3 avec une sous-estimation de 1 dBA.

Tableau 19 : Liste et données acoustiques des sources sonores du UNTAMED.

Lift*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		109,5										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	114,6	-	-	108,9	108,4	105,7	107,7	105,1	100,9	95,2	88,1	
D. Inv C. Stall*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		101,1										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	105,6	-	-	96,4	100,6	99,3	96,1	95,6	96,1	86,2	72,7	
D. Inv C. Stall_0*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		99,1										
	Directivity		D. Inv 270°										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	103,6	-	-	94,4	98,6	97,3	94,1	93,6	94,1	84,2	70,7	
D. Inv C. Stall_1*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		100,1										
	Directivity		D. Inv 270°										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	104,6	-	-	95,4	99,6	98,3	95,1	94,6	95,1	85,2	71,7	
Turn_1_0*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		102,4										
	Directivity		D. Inv 270°										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	107,8	-	-	99	102,7	101,5	100,3	96,2	95,5	87,6	79,7	
Turn_1*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		109,9										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	115,3	-	-	106,5	110,2	109	107,8	103,7	103	95,1	87,2	
Turn_2*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		106,3										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	113,3	-	-	106,2	109,7	105,7	102,4	100,5	100	92,8	85,1	
Barrel*													
Sources_Ponctuelles	Lw (Day) /dB(A)		101,2										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw /dB	106,9	-	-	102,1	101,9	96,8	96	96,7	95,6	86,4	78,2	
Lines+Back**													
Sources_Linéaires	Lw (Day) /dB(A)		109,5										
L=232,06	Lw' (Day) /dB(A)		85,8										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw' /dB	90,7	-	-	82,6	84,3	85,2	82,5	80,2	79,7	70,1	59,2	
DROP**													
Sources_Linéaires	Lw (Day) /dB(A)		107,8										
L=64,56	Lw' (Day) /dB(A)		89,7										
	Directivity		DROP										
	Emission is		Sound power level (Lw)										
	Sum		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Lw' /dB	92,5	-	-	82,6	86,4	84,6	82,8	84,4	85,5	76,2	63,7	

10. ANNEXES - CARTES DE BRUIT

10.1. Situation projetée 2028

SANS VAMPIRE

VOIR CARTES sous format A3.

Carte de bruit
Niveaux de bruit particulier $L_{Aeq,part,T}$ – Période de jour (7h-19h)
Scénario 12.500 visiteurs

10.2. Cartes de DIFFERENCE : Situation projetée 2028 – Situation existante 2025

VOIR CARTES sous format A3 :

Carte de DIFFERENCE
Niveaux de bruit particulier $L_{Aeq,part,T}$ – Période de jour (7h-19h)
Scénario 12.500 visiteurs

10.3. Situation recommandée 2028

AVEC PANNEAUX SUR COASTER + MUR 3

VOIR CARTES sous format A3.

Carte de bruit
Niveaux de bruit particulier $L_{Aeq,part,T}$ – Période de jour (7h-19h)
Scénario 12.500 visiteurs