



MESURE DU BRUIT FERROVIAIRE A MONTGERON (91)

RAPPORT DE MESURE

Période du 15 novembre au 15 décembre 2021



BRUITPARIF

PRINCIPAUX RESULTATS

Indicateurs moyens sur l'ensemble de la mesure

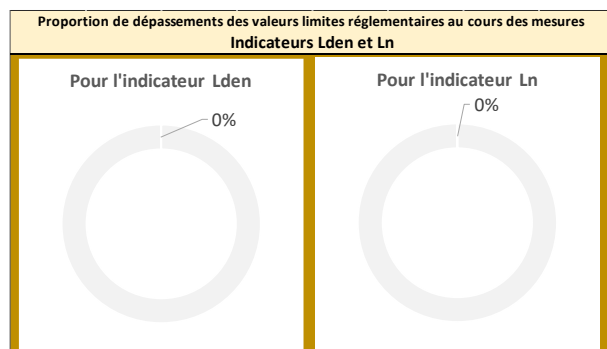
Bruit incident

(sans prise en compte de la réflexion du son sur la façade)

Niveaux de bruit ferroviaire <i>Pour le bruit incident</i>		
Période	Indicateur en dB(A)	
Jour (6h-18h)	Lday	63.2
Soir (18h-22h)	Levening	64.5
Nuit (22h-6h)	Lnight	61.5
Total jour 24h	Lden	68.6

La mesure a été réalisée du 15 novembre au 15 décembre 2021 en façade d'un logement au 5 rue Corneille à Montgeron (91). La distance séparant le point de mesure de la voie ferrée la plus proche est d'environ 30 mètres. Cette mesure a été réalisée afin de déterminer si le bâtiment est potentiellement un Point Noir de Bruit ferroviaire.

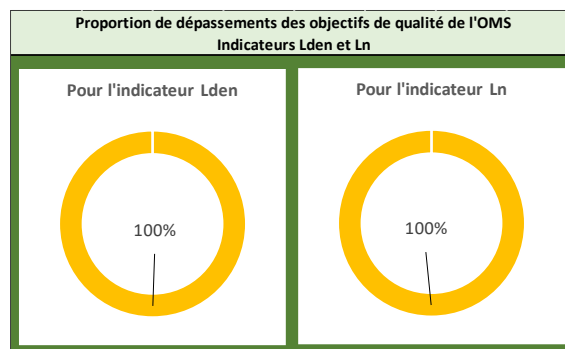
Les niveaux moyens de bruit ferroviaire évalués en bruit incident **dépassent les objectifs de qualité de l'OMS pour l'indicateur Lden et l'indicateur Lnight**.



Au cours de la mesure, les indicateurs journaliers Lden et Ln évalués en bruit incident n'ont jamais dépassé les seuils réglementaires Point Noir Bruit (PNB).

Valeurs limites réglementaires Point Noir Bruit (PNB)

Lden : 73 dB(A)
Lnight : 65 dB(A)



Au cours de la mesure, les indicateurs journaliers Lden et Ln ont dépassé les objectifs de qualité de l'OMS pendant 100 % du temps.

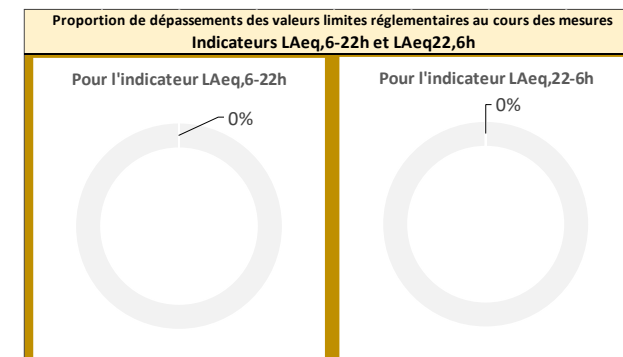
Objectifs de qualité OMS

Lden : 54 dB(A)
Lnight : 44 dB(A)

Bruit directement mesuré en façade

Niveaux de bruit ferroviaire <i>En façade</i>		
Période	Indicateur en dB(A)	
Diurne (6h-22h)	LAeq,6h-22h	66.5
Nocturne (22h-6h)	LAeq,22h-6h	64.5

Les niveaux moyens de bruit ferroviaire évalués en façade **sont inférieurs** aux objectifs réglementaires Point Noir Bruit.



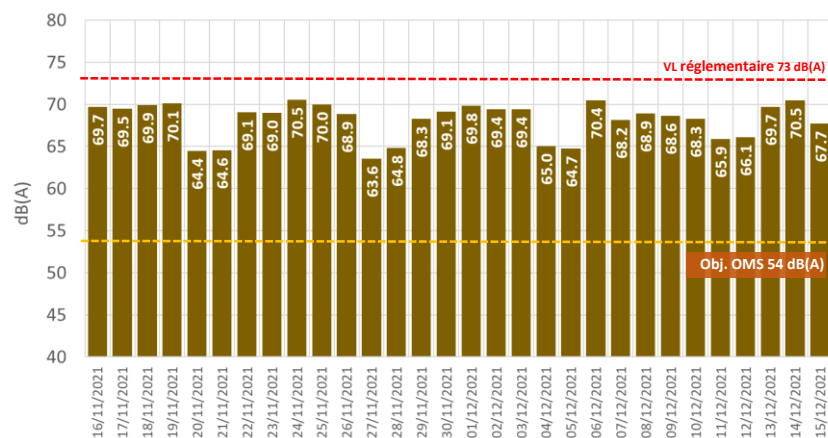
Au cours de la mesure, les indicateurs journaliers LAeq,6h-22h et LAeq22h-6h évalués en façade n'ont jamais dépassé les seuils réglementaires Point Noir Bruit.

Valeurs limites réglementaires Point Noir Bruit (PNB)

LAeq,6h-22h : 73 dB(A)
LAeq,22h-6h : 68 dB(A)

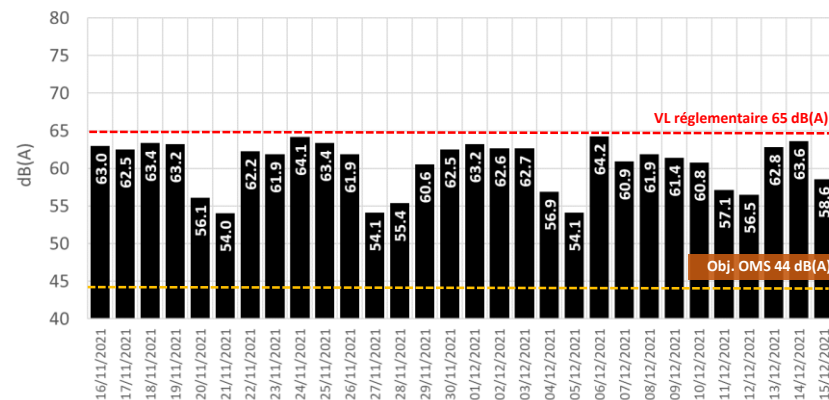
Indicateurs quotidiens

Evolution du Lden ferroviaire (en bruit incident)

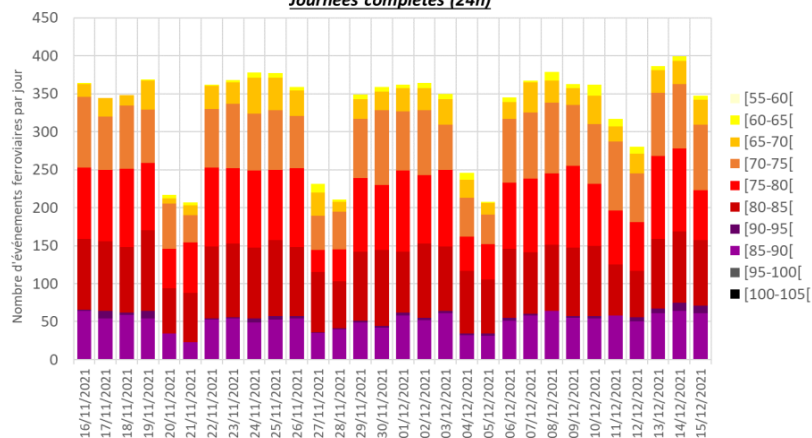


Le **Lden ferroviaire** incident s'établit à **68,6 dB(A)** en moyenne sur l'ensemble de la mesure. Selon les journées, il présente des variations allant de 63,6 à 70,5 dB(A).

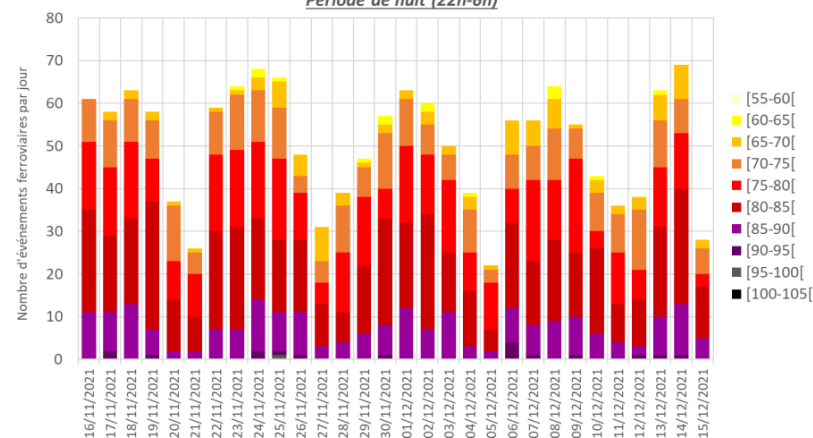
Evolution du bruit ferroviaire en Night (en bruit incident)



Le **LAeq,22h-6h ferroviaire** incident s'établit à **61,5 dB(A)** en moyenne sur l'ensemble de la mesure. Selon les journées, il présente des variations allant de 54,0 à 64,2 dB(A).

Distribution des LAmax par plages de niveaux
Journées complètes (24h)

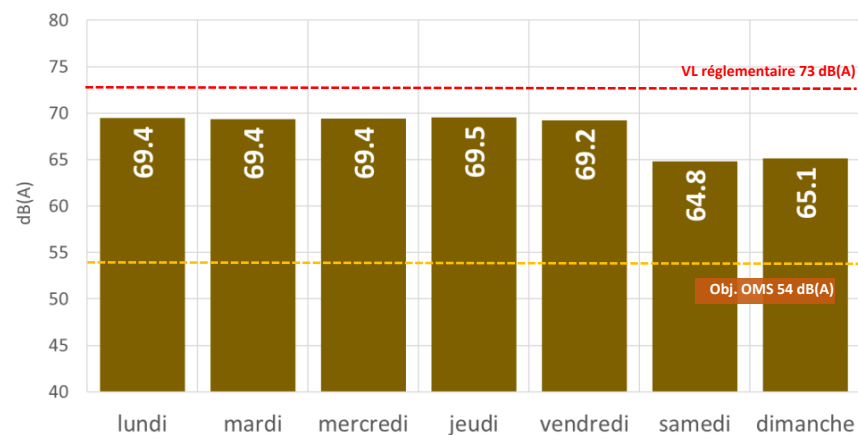
De l'ordre de **331 événements sonores ferroviaires** ont été détectés en moyenne **par jour**. Selon les journées, ce nombre d'événements a varié de 207 à 399 événements. Le nombre d'événements ferroviaires diminue significativement le week-end.

Distribution des LAmax par plages de niveaux
Période de nuit (22h-6h)

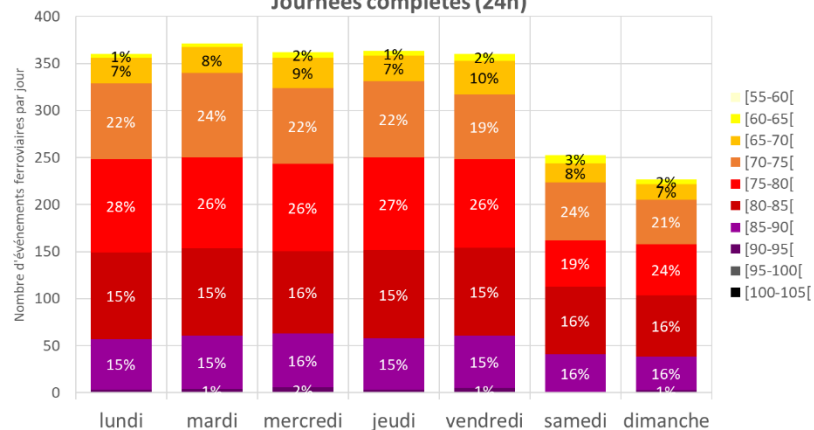
De l'ordre de **51 événements sonores ferroviaires** ont été détectés en moyenne **par nuit**. Selon les nuits, ce nombre d'événements a varié de 22 à 69 événements.

Indicateurs hebdomadaires

Evolution du Lden ferroviaire (en bruit incident)

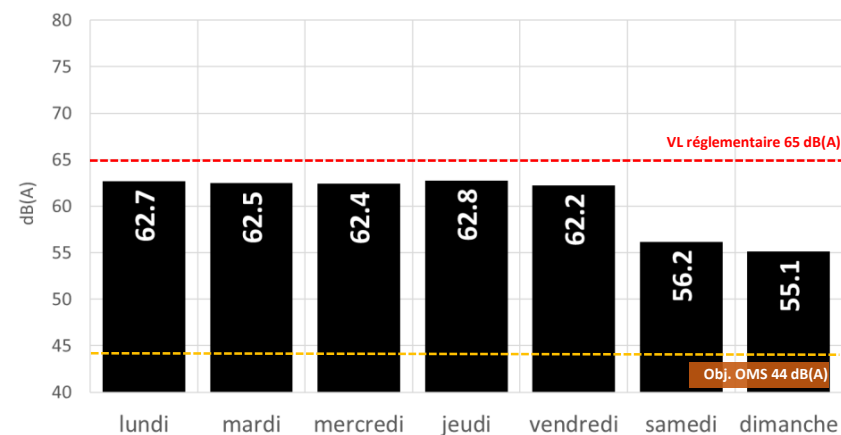


Le **Lden ferroviaire** présente des variations allant de 64,8 à 69,5 dB(A).

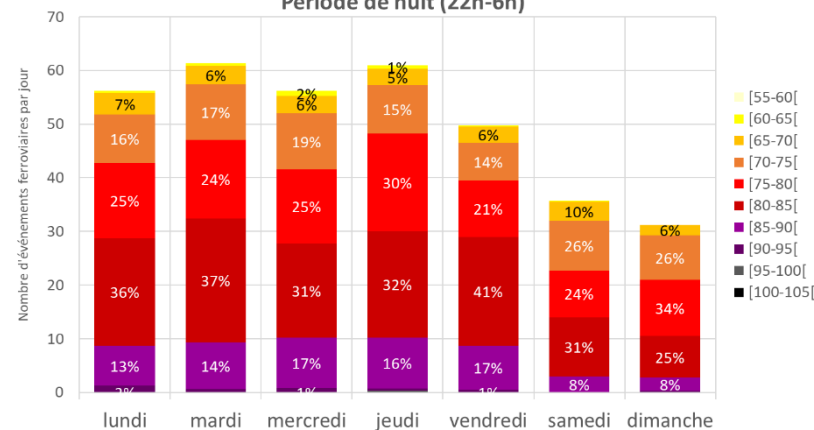
Distribution des LMax par plages de niveaux
Journées complètes (24h)

En **jours ouvrables** (du lundi au samedi), de l'ordre de **364 trains** sont détectés en moyenne par jour. Le **week-end**, de l'ordre de **240 trains** sont détectés en moyenne par jour.

Evolution du Lnight (en bruit incident)

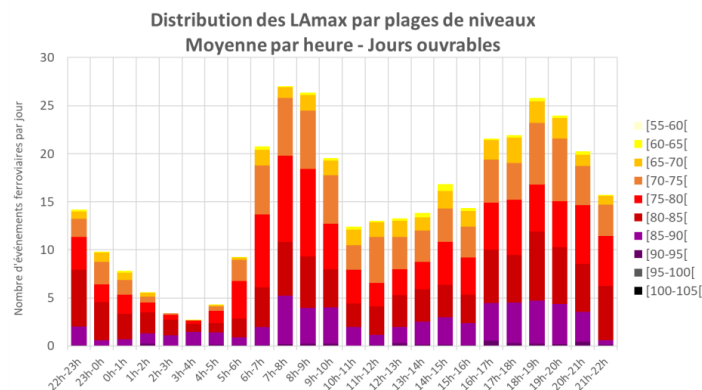


Le **Lnight ferroviaire** incident présente des variations allant de 55,1 à 62,8 dB(A).

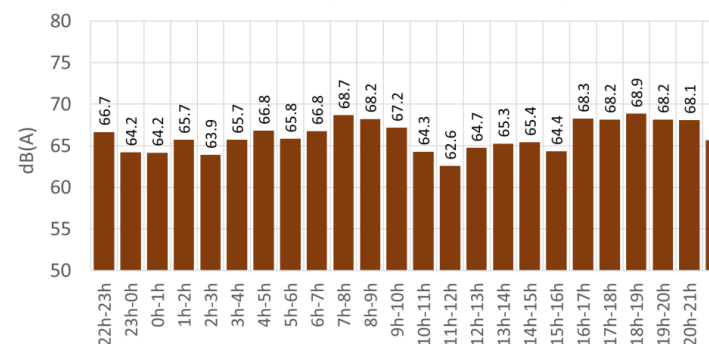
Distribution des LMax par plages de niveaux
Période de nuit (22h-6h)

En **jours ouvrables** (du lundi au samedi), de l'ordre de **57 trains** sont détectés en moyenne par nuit. Le **week-end**, de l'ordre de **34 trains** sont détectés en moyenne par nuit.

Indicateurs horaires – Jours ouvrables (du lundi au vendredi inclus)

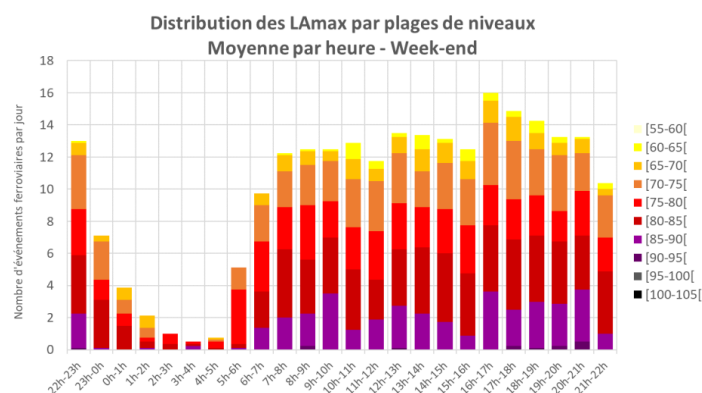


De l'ordre de **15 trains** sont détectés en moyenne **par heure**, selon les heures ce nombre varie de 3 à 27 trains par heure. L'heure de pointe du matin correspond au créneau 7h-8h et l'heure de pointe du soir au créneau 18h-19h. Des trains circulent en période nocturne y compris entre 1h et 4h, il s'agit principalement de trains de fret.

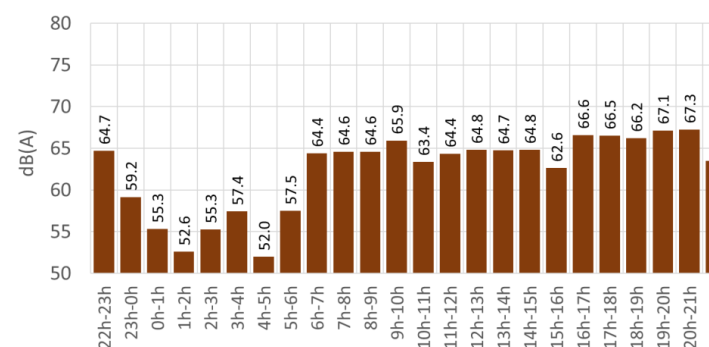
Niveaux moyens de bruit ferroviaire par heure
Jours ouvrables (du lundi au vendredi inclus)

Le **L_{Aeq} horaire ferroviaire** mesuré en façade présente des variations allant de 62,6 à 68,9 dB(A). **Les niveaux de bruit ferroviaire du cœur de nuit (0h-5h) sont comparables à ceux obtenus en milieu de journée (10h-16h)** en raison de la circulation de trains de fret bruyants en période nocturne.

Indicateurs horaires – Jours de week-end (samedi et dimanche)

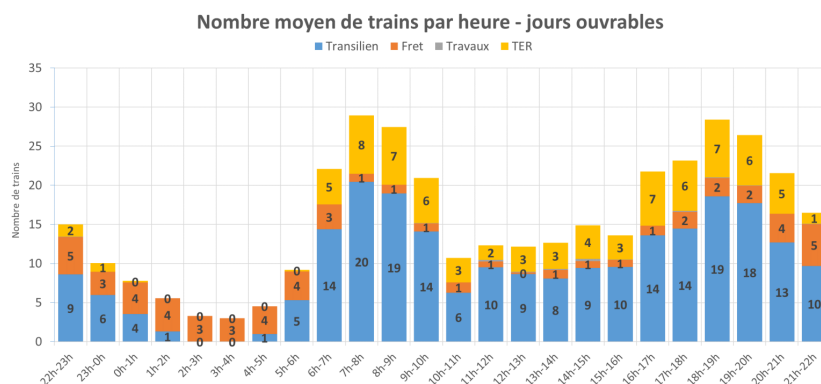


De l'ordre de **10 trains** sont détectés en moyenne **par heure**, selon les heures ce nombre varie de 1 à 16 trains par heure. L'heure de pointe du matin correspond au créneau 7h-8h et l'heure de pointe du soir au créneau 18h-19h. Très peu de trains circulent entre 1h et 4h le week-end.

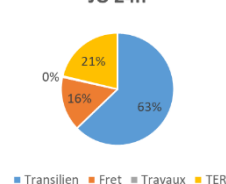
Niveaux moyens de bruit ferroviaire par heure
Week-end

Le **L_{Aeq} horaire ferroviaire** mesuré en façade présente des variations allant de 52,0 à 67,3 dB(A). **Les niveaux de bruit ferroviaire du cœur de nuit (0h-5h) sont significativement plus faibles que ceux observés les jours ouvrables.**

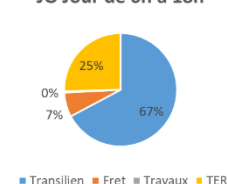
Trafic ferroviaire – jours ouvrables (du lundi au vendredi inclus)



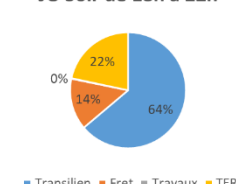
Répartition du trafic JO 24h



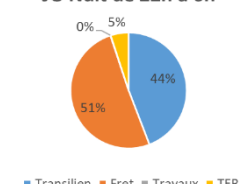
Répartition du trafic JO Jour de 6h à 18h



Répartition du trafic JO Soir de 18h à 22h



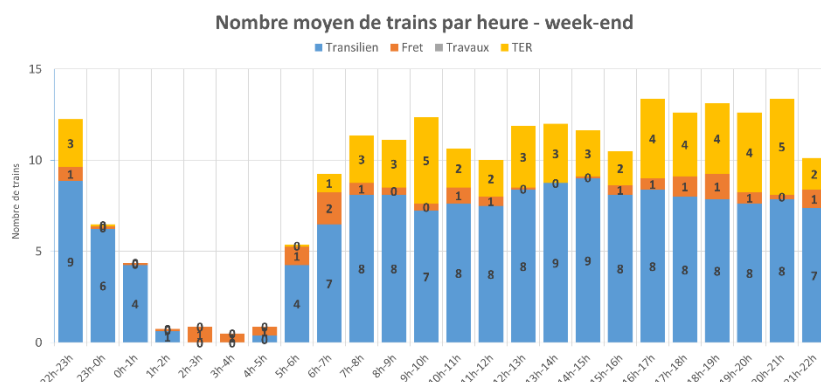
Répartition du trafic JO Nuit de 22h à 6h



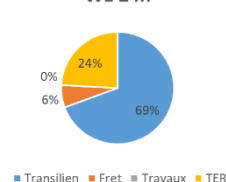
Le nombre de trains détectés dans les mesures est cohérent avec le nombre de trains relevés en gare de Montgeron-Crosne. En jours ouvrables, les circulations ferroviaires se composent en moyenne de 232 Transilien, 81 TER et 58 trains Fret.

En jours ouvrables, sur les périodes de journée et de soirée, une proportion importante du trafic ferroviaire correspond à des trains Transilien, respectivement 67 % du trafic global entre 6h et 18h et 64 % entre 18h et 22h. Le trafic TER représente 25 % du trafic en journée et 22 % en soirée. Les trains Fret représentent, quant à eux, 7 % du trafic en journée et 14 % en soirée. **En période nocturne, le trafic Fret devient majoritaire et représente 51 % du trafic global.**

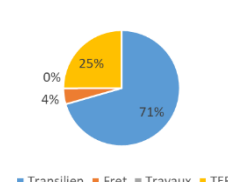
Trafic ferroviaire – jours de week-end (samedi et dimanche)



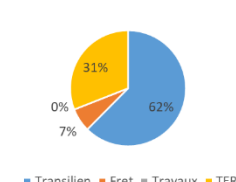
Répartition du trafic WE 24h



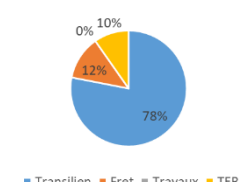
Répartition du trafic WE Jour de 6h à 18h



Répartition du trafic WE Soir de 18h à 22h



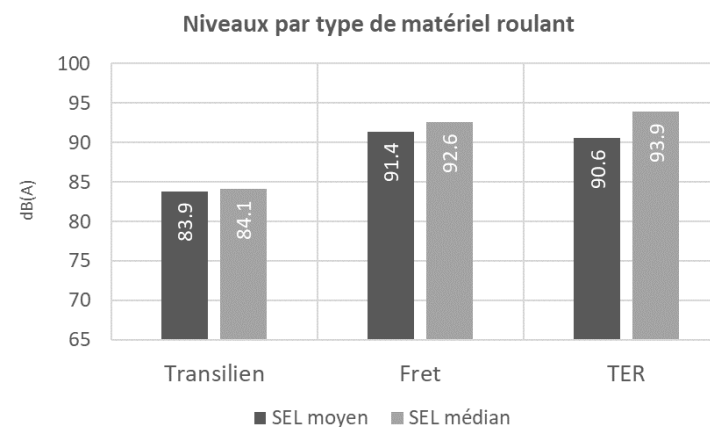
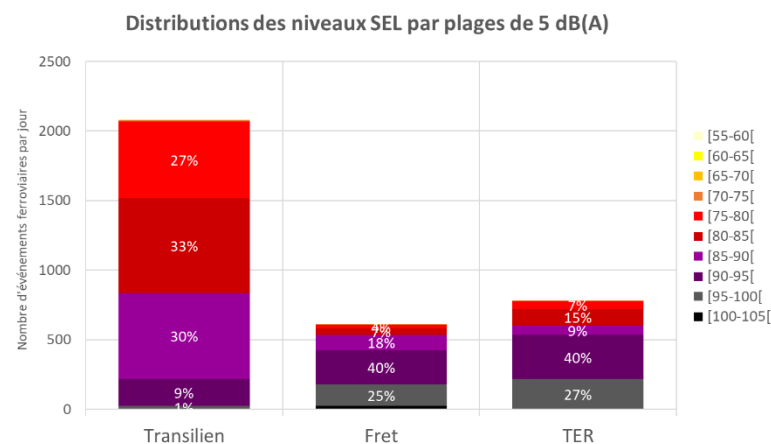
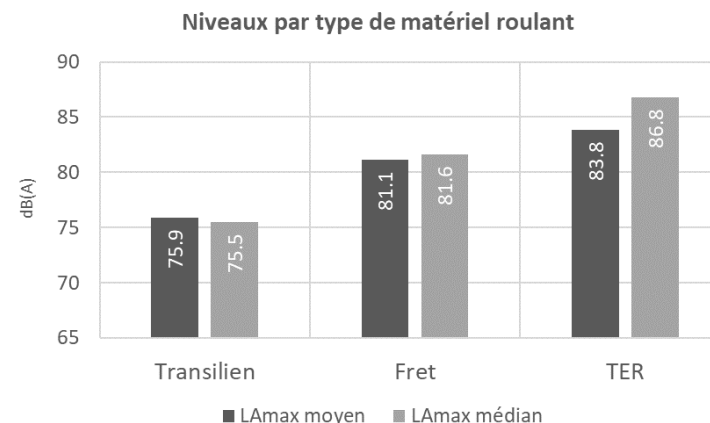
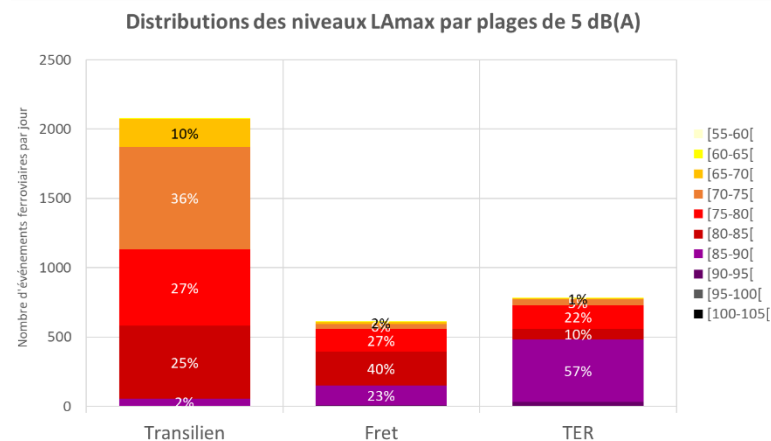
Répartition du trafic WE Nuit de 22h à 6h



Une diminution significative du nombre de trains est observée le week-end. Le week-end, les circulations ferroviaires se composent en moyenne de 151 Transilien, 52 TER et 14 trains Fret.

Le week-end, sur les périodes de journée et de soirée, une proportion importante du trafic ferroviaire correspond à des trains Transilien, respectivement 71 % du trafic global entre 6h et 18h et 62 % entre 18h et 22h. Le trafic TER représente 25 % du trafic en journée et 31 % en soirée. Les trains Fret représentent, quant à eux, 4 % du trafic en journée et 7 % en soirée. En période nocturne, le trafic Fret 12 % du trafic global. Le nombre de trains Fret est plus faible le week-end (environ 14 trains par jour) que les jours ouvrables (environ 58 trains par jour).

Niveaux de bruit par catégorie de matériels roulants



Sur l'ensemble des événements sonores ferroviaires détectés, de l'ordre de 3500 événements ont pu être associés à des circulations relevées en gare de Montgeron-Crosne et donc à un type de matériel roulant.

Les trains de type TER sont les plus bruyants, suivis ensuite par les trains Fret puis les Transilien. La différence entre les TER et les trains Fret est plus faible en SEL car cet indicateur prend en compte la durée de passage qui est en moyenne plus élevée pour les trains Fret par rapport aux TER.

SOMMAIRE

CONTEXTE	1
CONDITIONS DE MESURE	1
Référentiel normatif	1
Matériels de mesure	1
INDICATEURS DE BRUIT	1
Indicateurs énergétiques	1
Indicateurs événementiels	2
EXPLOITATION DES DONNEES	3
Invalidation des données perturbées	3
Détection des événements sonores ferroviaires	3
VALEURS DE REFERENCE	4
Valeurs limites réglementaires	4
Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé	4
Préconisations	5
Tableau récapitulatif des indicateurs et des seuils ou recommandations associées	6
DISPOSITIF DE MESURE DU BRUIT	7
Vues de la station de mesure	7
Plan de situation	7
BILAN	7
RESULTATS DETAILLES	8
ANNEXE	25
Caractéristiques d'un pic de bruit	25
Lecture des graphiques de distribution des niveaux sonores	26

CONTEXTE

Cette mesure a été réalisée dans le cadre du partenariat établi entre SNCF-Réseau et Bruitparif (convention 2020-2023) et fait suite à une demande de l'association Montgeron environnement de disposer d'une mesure du bruit à confronter à des modélisations réalisées par SNCF-Réseau dans le cadre d'une étude d'identification et de résorption de points noirs bruit.

CONDITIONS DE MESURE

Référentiel normatif

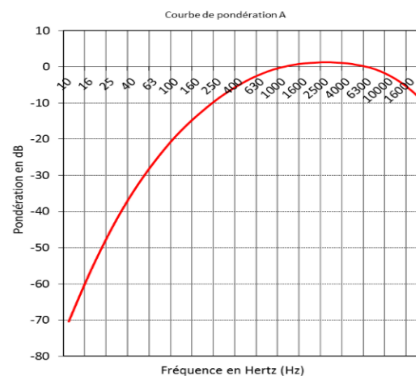
Les mesures sont réalisées selon la norme NFS 31-088 relative au mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire.

Matériels de mesure

Le sonomètre est un modèle RION NL52 conforme aux exigences de la norme IEC 61672-1 (classe 1). Le sonomètre a été configuré pour mesurer et stocker les niveaux LAeq, LCEq et par bandes de tiers d'octave pour une durée d'intégration de 100 ms. Ce sonomètre est étalonné par un laboratoire indépendant accrédité tous les 12 mois. Il est également auto-vérifié tous les 6 mois selon les exigences de la norme XPS-31117. Cette auto-vérification comprend une vérification multifréquences opérée au moyen d'un contrôleur Brüel et Kjær 4226.

INDICATEURS DE BRUIT

La grandeur élémentaire mesurée est le LAeq,1s. Il s'agit du niveau sonore équivalent (LAeq pour Level A equivalent), exprimé en décibel pondéré A noté dB(A) et relevé au pas de temps de la seconde. Le décibel pondéré (A) intègre une pondération tenant compte de la différence de sensibilité de l'oreille humaine aux différentes fréquences : pour une même énergie sonore, l'oreille perçoit les sons de moyenne (200 à 2000 Hz) et haute fréquence (2 kHz à 20 kHz) comme plus forts que ceux de basse fréquence (20 à 200 Hz).



Filtre de pondération A

À partir de ces données élémentaires, différents indicateurs acoustiques peuvent être produits.

Indicateurs énergétiques

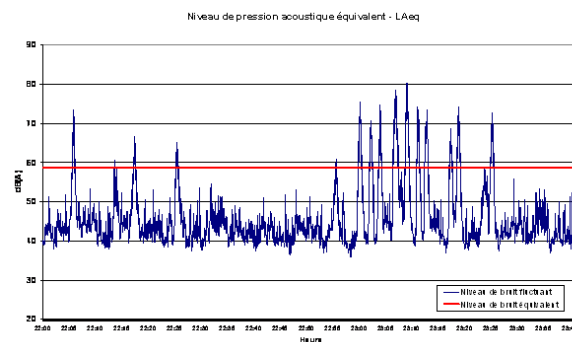
Un niveau sonore équivalent LAeq peut être calculé sur n'importe quelle période T. Le niveau LAeq(T) correspond alors au niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit existant réellement pendant la période T considérée. Il exprime la moyenne de l'énergie reçue au cours d'une période :

$$LAeq(T) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt \right)$$

Avec : $P(t)$ = pression acoustique instantanée

P_0 = pression de référence correspondant au seuil d'audibilité soit 2.10^{-5} Pa

La figure suivante représente, pour un site donné, l'évolution temporelle du niveau de bruit ainsi que le niveau continu équivalent pour l'ensemble de la période considérée.



Evolution temporelle du niveau de bruit et niveau continu équivalent.

Les niveaux sonores équivalents sont calculés pour les périodes suivantes :

- Pour la période diurne, entre 6h et 22h : LAeq diurne (6-22h).
- Pour la période jour, entre 6h et 18h : LAeq jour (6-18h).
- Pour la période soirée, entre 18h et 22h :

L_{Aeq} soirée (18-22h).

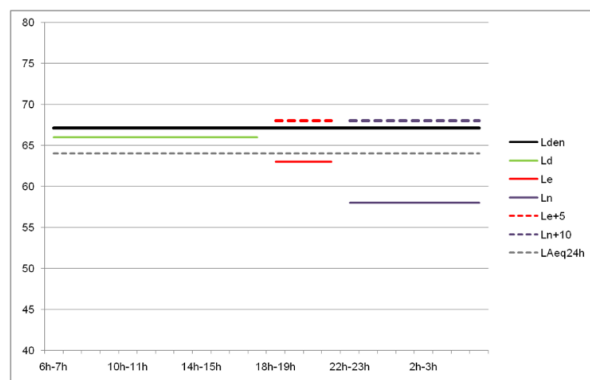
- Pour la période nuit, entre 22h et 6h : L_{Aeq} nocturne (22-6h).
- Pour la totalité de la journée, sur 24h : L_{Aeq} (24h).

L'indicateur L_{den} (pour Level day-evening-night) représente le niveau de bruit moyen pondéré au cours de la journée en donnant un poids plus fort au bruit produit en soirée (18-22h) (+ 5 dB(A)) et durant la nuit (22h-6h) (+10 dB(A)) pour tenir compte de la sensibilité accrue des individus aux nuisances sonores durant ces deux périodes.

Cet indicateur s'exprime donc ainsi :

$$L_{den} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{Aeq}(6h-18h)}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{Aeq}(18h-22h)+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{Aeq}(22h-6h)+10}{10}} \right) \right)$$

Le graphique suivant fournit un exemple illustré de calcul du L_{den} à partir des valeurs de L_{Aeq} sur les trois périodes (jour, soir, nuit).



Exemple de calcul de L_{den}

L'indicateur L_n (pour Level night) correspond au niveau de bruit moyen équivalent au cours de la période de nuit (22h-6h).

Ces indicateurs énergétiques (L_{Aeq}(T), L_{den} et L_n) peuvent être calculés pour le bruit ambiant (c'est-à-dire pour toutes les sources de bruit présentes dans l'environnement) ou pour une seule source de bruit (ici pour le trafic ferroviaire), ce qui nécessite d'arriver à isoler la contribution de cette source. On les note alors L_{Aeq,fer}, L_{den,fer} et L_{n,fer}. Ces indicateurs sont moyennés sur l'ensemble de la période considérée et pas uniquement sur les périodes d'apparition des événements, ils sont parfois désignés par le terme L_{Aeq} partiel.

Remarque :

Pour éviter de « couper » en deux la période de nuit, les calculs des indicateurs sont effectués sur des journées allant de 6h à 6h. Ainsi, les indicateurs du mardi 12 septembre, par exemple, sont calculés sur la période commençant le mardi 12 septembre à 6h et se terminant le mercredi 13 septembre à 6h.

L'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires a également introduit un indicateur de gêne ferroviaire noté I_f défini par :

$$I_{f,jour} = L_{Aeq,6h-22h} - 3 \text{ dB(A)}$$

$$I_{f,nuit} = L_{Aeq,22h-6h} - 3 \text{ dB(A)}$$

Où L_{Aeq,6h-22h} et L_{Aeq,22h-6h} correspondent aux contributions sonores de l'infrastructure considérée diurne et nocturne, et où -3 dB(A) est un terme correcteur (aussi appelé couramment « bonus ferroviaire ») traduisant les caractéristiques du bruit des transports ferroviaires et qui permet d'établir une équivalence avec la gêne due au bruit routier.

Bruit en façade / bruit incident :

Les indicateurs de bruit ferroviaire et les valeurs limites sont, selon les différentes réglementations et recommandations, indiqués pour des évaluations à 2 mètres en avant des façades de bâtiments ou pour du bruit incident ne prenant pas en compte la dernière réflexion du son sur la façade.

Selon les cas, les mesures de bruit sont réalisées en champ libre ou à deux mètres en avant d'une façade.

Pour exprimer les niveaux de bruit ferroviaire par période réglementaire, les correctifs forfaitaires suivants ont été appliqués :

	L _{Aeq,fer} 6h-22h	L _{Aeq,fer} 22h-6h	L _{den,fer}	L _{n,fer}
Cas d'une mesure réalisée en champ libre	+ 3 dB(A)	+ 3 dB(A)	Pas de correction	Pas de correction
Cas d'une mesure réalisée en façade	Pas de correction	Pas de correction	-3 dB(A)	-3 dB(A)

Corrections forfaitaires sur les contributions sonores ferroviaires

L'ensemble des autres indicateurs de bruit ne font l'objet d'aucune correction et correspondent à ce qui a été mesuré. Il en va ainsi des indicateurs événementiels. Dans le cas présent **la mesure a été réalisée à deux mètres en avant de la façade du bâtiment.**

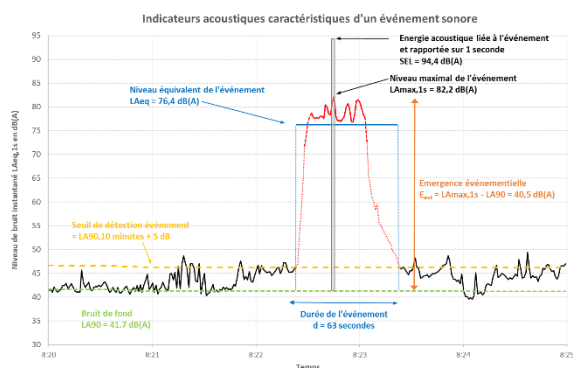
Indicateurs événementiels

L'article 90 de la loi d'orientation des mobilités prévoit l'introduction dans la réglementation d'indicateurs de gêne due au bruit des infrastructures de transport ferroviaire prenant en compte des critères d'intensité des nuisances ainsi que des critères de répétitivité, en particulier à travers la définition d'indicateurs de bruit événementiel tenant compte notamment des pics de bruit. Dans ce cadre, des travaux sont en cours au niveau national quant à la proposition et à la sélection d'indicateurs événementiels qui pourraient être introduits par arrêté ministériel aux fins d'expérimentation, en compléments des indicateurs énergétiques déjà

utilisés. Bruitparif a initié en 2021 des travaux préparatoires d'élaboration d'un protocole d'étude visant à préciser et hiérarchiser les facteurs acoustiques impliqués dans la survenue de la gêne due au bruit ferroviaire et à le tester auprès de riverains de voies ferroviaires pour évaluer la pertinence des indicateurs événementiels qui auront été mentionnés dans l'arrêté. Le secteur de Montgeron a fait l'objet d'une enquête pilote réalisée simultanément à la mesure auprès de six riverains. Les résultats de cette enquête feront l'objet de publications spécifiques.

Un pic de bruit correspond à une augmentation suivie d'une diminution du niveau de bruit. Il traduit l'émergence d'un bruit particulier par rapport au bruit de fond. Différents indicateurs (cf. figure suivante) peuvent être produits pour tenir compte de la spécificité des émergences de bruit lors des circulations ferroviaires :

- L'indicateur L_{Amax} correspond au niveau maximal de bruit atteint lors d'un événement. Il s'agit du niveau atteint au cours de la seconde la plus bruyante de l'événement (L_{Amax,1s}).
- L'indicateur LA90 correspond à un indicateur de bruit de fond. Il s'agit du niveau sonore qui est dépassé pendant 90% du temps au cours des 10 minutes précédant l'apparition de l'événement sonore.
- Le LAeq,evt correspond au niveau équivalent d'énergie acoustique sur la période correspondant à la durée totale de l'événement (d).
- Le SEL correspond au niveau d'énergie acoustique sur la durée d'apparition de l'événement ramené sur 1 seconde. Cet indicateur peut être utilisé par exemple pour comparer l'impact acoustique de différentes circulations ferroviaires.



Indicateurs acoustiques permettant de caractériser un événement sonore ferroviaire

EXPLOITATION DES DONNEES

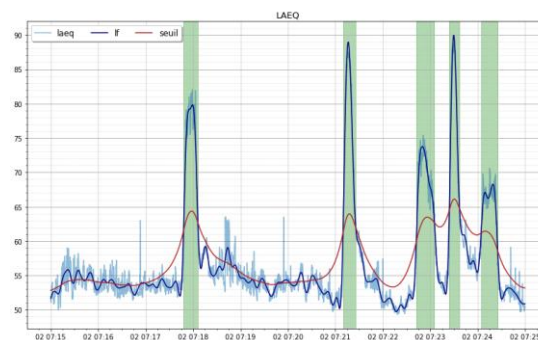
Invalidation des données perturbées

Les données brutes sont passées en revue en visualisant l'évolution fine du niveau de bruit jour par jour. Les périodes significativement perturbées par des événements extérieurs (bruits parasites, de travaux, de jardinage par exemple) sont ainsi identifiées et marquées afin de les exclure ultérieurement des calculs d'indicateurs acoustiques. Les périodes de fortes intempéries sont également exclues des calculs d'indicateurs acoustiques. Les périodes et intervalles pour lesquels moins de 80% de données brutes sont disponibles sont exclues des calculs d'indicateurs acoustiques (L_{den}...).

Dans le cas présent les mesures sont exploitables sur l'ensemble de la période (100 % de données exploitables).

Détection des événements sonores ferroviaires

L'identification des événements sonores ferroviaires dans le signal acoustique mesuré est assurée à partir d'une règle de dépassement de seuil. Les paramètres de détections de « pics de bruit » sont ajustés aux spécificités du site de mesure.



Exemple de détection de pics de bruit ferroviaire sur le site de Montgeron le 2 décembre vers 7h15

L'apparition d'un événement acoustique ou pic de bruit correspond ici à un dépassement d'au moins 5 dB(A) du bruit de fond. Ce bruit de fond est calculé au moyen d'un indicateur statistique, le LA90, qui correspond au niveau sonore atteint ou dépassé 90% du temps pendant les 10 minutes précédant l'apparition de l'événement sonore. Afin d'exclure les pics de bruit trop intempestifs, un filtrage des événements détectés est opéré sur des critères de durée et de niveau atteint au cours de l'événement sonore. Les événements anormalement courts ou longs ainsi que les événements dont le L_{Amax} est inférieur à 60 dB(A) sont ainsi exclus.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Les résultats obtenus pour les différents indicateurs de bruit ferroviaire ont pu être comparés aux valeurs de référence existantes. Celles-ci sont de trois natures différentes : valeurs limites réglementaires, recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et préconisations d'experts.

Valeurs limites réglementaires

La directive européenne 2002/49/CE et sa transposition en droit français demande à ce que soient produites et publiées des cartes de bruit aux abords des grandes infrastructures et au sein des grandes agglomérations. L'article 7 de la transposition en droit français de cette directive (arrêté du 4 avril 2006) fixe des valeurs limites pour les différentes sources de bruit. Pour le bruit ferroviaire généré le long des lignes conventionnelles, les valeurs limites retenues sont de 73 dB(A) selon l'indicateur $L_{den,fer}$ et de 65 dB(A) pour l'indicateur L_n,fer . Pour les lignes LGV, ces valeurs limites s'établissent respectivement à 68 dB(A) et 62 dB(A).

Au sens de la directive européenne, une valeur limite est une valeur déterminée par l'État membre, dont le dépassement amène les autorités compétentes à envisager ou à faire appliquer des mesures de réduction du bruit ; les valeurs limites peuvent varier en fonction du type de bruit (bruit du trafic routier, ferroviaire ou aérien, bruit industriel, etc.), de l'environnement, et de la sensibilité au bruit des populations.

On notera que les valeurs limites réglementaires prises par la France en application de la directive 2002/49/CE pour le bruit ferroviaire correspondent aux seuils applicables pour la caractérisation des points noirs de bruit ferroviaire.

La définition de ces points noirs de bruit est donnée dans les circulaires du 12 juin 2001, du 28 février 2002 et du 25 mai 2004. Ainsi sont susceptibles d'être considérés comme points noirs de bruit (PNB) les bâtiments exposés à des niveaux de bruit ferroviaire supérieurs à :

- 73 dB(A) en $L_{Aeq,6h-22h}$ (à 2 mètres en avant des façades) pour les lignes conventionnelles (et 70 dB(A) pour les lignes LGV) ;
- 68 dB(A) en $L_{Aeq,22h-6h}$ (à 2 mètres en avant des façades) pour les lignes conventionnelles (et 65 dB(A) dans le cas des lignes LGV) ;
- 73 dB(A) en L_{den} (bruit incident) pour les lignes conventionnelles (et 68 dB(A) pour les lignes LGV) ;
- 65 dB(A) en L_n (bruit incident) pour les lignes conventionnelles (et 62 dB(A) pour les lignes LGV).

Dans le cas de la présente étude, seules les valeurs limites réglementaires relatives aux lignes conventionnelles ont été utilisées, aucune mesure n'ayant été réalisée sur un tronçon LGV.

Le bruit des infrastructures ferroviaires nouvelles ou modifiées est réglementé par l'intermédiaire du décret du 3 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures terrestres ainsi que par l'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires. Ce dernier texte fait appel à la notion d'indicateur de gêne ferroviaire (I_f , défini au chapitre indicateurs) et précise des seuils à ne pas dépasser pour les périodes diurnes et nocturnes en fonction de l'ambiance sonore préexistante. Une zone d'ambiance sonore préexistante modérée est une zone dans laquelle les niveaux de bruit ambiant en façade des bâtiments sont inférieurs à 65 dB(A) en $L_{Aeq,6h-22h}$ et à 60 dB(A) en $L_{Aeq,22h-6h}$.

Les niveaux à ne pas dépasser sur l'indicateur I_f dépendent ensuite de l'usage et de la nature des locaux :

Usage et nature des locaux	$I_f, jour$	$I_f, nuit$
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A) ¹	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	-

1 : Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, cette valeur est abaissée à 57 dB(A)

Extrait Art. 2 de l'arrêté du 8 novembre 1999, niveaux maximaux admissibles

Recommandations de l'Organisation mondiale de la santé

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) s'appuie sur le corpus d'études épidémiologiques réalisées au niveau international pour évaluer les risques sanitaires du bruit et fixer des valeurs guide.

Ces valeurs guides sont mises à jour régulièrement en fonction de l'avancée des connaissances et les dernières lignes directrices relatives au bruit dans

l'environnement ont été publiées en octobre 2018¹. Les relations entre l'exposition au bruit environnemental et les effets sanitaires ont été actualisées et il en résulte globalement une forte réévaluation des effets, notamment pour les bruits liés aux trafics aérien et ferroviaire.

Ainsi, à partir des effets jugés prioritaires et démontrés et des relations dose-réponse établies à partir des études, l'OMS recommande fortement aux responsables politiques de mettre en œuvre des mesures adaptées, susceptibles de réduire l'exposition au bruit pour les populations soumises à des niveaux supérieurs aux valeurs suivantes :

Recommandations	Lden	Ln
Bruit routier	53	45
Bruit ferré	54	44
Bruit aérien	45	40

Recommandations de l'OMS pour protéger la santé des populations (source : OMS, octobre 2018)

Les recommandations de l'OMS doivent ainsi être considérées comme des objectifs à atteindre pour limiter au maximum les effets néfastes du bruit sur les populations.

Préconisations

Il existe de manière générale peu de préconisations en matière d'indicateurs événementiels, et encore moins relativement au bruit ferroviaire.

Le rapport d'expertise collective de l'ANSES publié en 2013² a synthétisé les différentes valeurs de L_{Amax} à partir desquelles des effets sur la santé ont été

documentés dans la littérature (cf. tableau ci-dessous). Il ressort notamment de cette analyse que l'on peut considérer qu'un événement sonore dont le niveau maximal atteint ou dépasse 65 dB(A) dans l'environnement en façade d'un bâtiment, suscite généralement de la gêne pour ses occupants.

Aussi, le nombre d'événements au cours de la journée dont le L_{Amax} atteint ou dépasse 65 dB(A), aussi appelé NA65, apparaît comme un indicateur potentiellement intéressant à évaluer.

L'ACNUSA a d'ailleurs préconisé l'utilisation de cet indicateur NA65, ainsi que de l'indicateur NA62, pour étudier la possibilité de faire bénéficier d'aides à l'insonorisation les habitants de certaines communes ou parties de communes situées hors Plan de gêne sonore (PGS) des aéroports dans le cas où les valeurs de ces indicateurs dépasseraient certains seuils (NA62 > 200 événements aériens ou NA65 > 100 événements aériens par jour) sur des périodes jugées suffisamment significatives.

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) a également fait des préconisations dans son avis du 6 mai 2004 relatif à la protection de la santé des personnes exposées au bruit des avions. Il recommande notamment d'introduire dans la réglementation l'indice événementiel L_{Amax} et de respecter pendant la période 22h-6h en façade des habitations, une valeur de NA70 inférieure à 10 durant la période nocturne (ainsi qu'un niveau L_{Aeq,22h-6h} < 55 dB(A)) afin de limiter la perturbation du sommeil.

Effet sanitaire	Indices acoustiques événementiels (dBA)							
	L _{Amax} (jour)		L _{Amax} (soir)		L _{Amax} (nuit)		L _{Amax} (24 h)	
	Intérieur	En façade	Intérieur	En façade	Intérieur	En façade	Intérieur	En façade
Infarctus du myocarde	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Apprentissage scolaire	50	70-85*	-	-	-	-	-	-
Perturbations du sommeil	NA	NA	NA	NA	35	55-80*	-	-
	NA	NA	NA	NA	42	62-85*	-	-
Gêne	-	-	-	-	-	-	-	65

* intervalles de seuils d'effets en fonction de l'atténuation sonore des façades considérée (entre 20 et 45 dBA)

Seuils de niveaux acoustiques retenus pour les indices acoustiques événementiels (rapport ANSES, p.158)

¹ Environmental Noise Guidelines for the European Region, WHO bureau for Europe, October 2018.

² Rapport d'expertise collective « Évaluation des impacts sanitaires extra-auditifs du bruit environnemental », Avis de l'ANSES, février 2013.

Tableau récapitulatif des indicateurs et des seuils ou recommandations associés

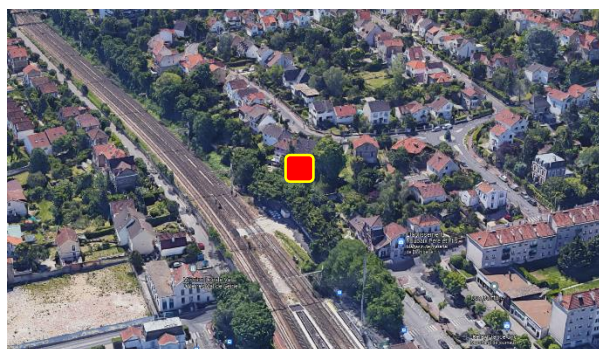
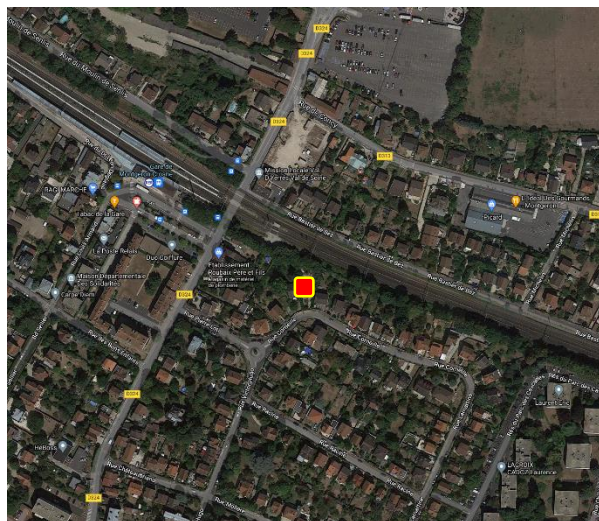
Grandeur	Symbole	unité	Seuils et recommandations		
			Origine	Valeurs	Type d'évaluation et observations
Contribution ferroviaire de jour	LAeq,fer,6h-22h	dB(A)	Réglementation PNB	73 dB(A)	En façade
Contribution ferroviaire de nuit	LAeq,fer,22h-6h	dB(A)	Réglementation PNB	68 dB(A)	En façade
Indicateur de gêne ferroviaire diurne	If,jour	dB(A)	Réglementation infrastructures nouvelles ou modifiées	65 dB(A)	En façade, pour les logements en zone d'ambiance sonore pré-existante non modérée
Indicateur de gêne ferroviaire nocturne	If,nuit	dB(A)	Réglementation infrastructures nouvelles ou modifiées	60 dB(A)	
Bruit ambiant nocturne	LAeq,22h-6h	dB(A)	Avis du CSHPF du 6 mai 2004 relatif au bruit aéroportuaire	55 dB(A)	En façade
Lden ferroviaire	Lden,fer	dB(A)	Réglementation PNB	73 dB(A)	Bruit incident
			Recommandation OMS, octobre 2018	54 dB(A)	Bruit incident
Ln ferroviaire	Ln,fer	dB(A)	Réglementation PNB	65 dB(A)	Bruit incident
			Recommandation OMS, octobre 2018	44 dB(A)	Bruit incident
Niveau sonore équivalent à un événement	LAeq,evt	dB(A)	-	-	-
Niveau d'exposition acoustique d'un événement	SEL	dB(A)	-	-	-
Emergence événementielle	E _{evt}	dB(A)	-	-	-
Niveau maximal d'un événement	L _{Amax,1s}	dB(A)	-	-	-
Niveau maximal d'un événement en période diurne	L _{Amax,1s, jour}	dB(A)	ANSES, février 2013	70-85 dB(A)	En façade, vis-à-vis des troubles de l'apprentissage scolaire, intervalles de seuils en fonction de l'atténuation des façades (entre 20 et 45 dB(A))
Niveau maximal d'un événement en période nocturne	L _{Amax,1s, nuit}	dB(A)	ANSES, février 2013	55-80 dB(A)	En façade, vis-à-vis des perturbations du sommeil, intervalles de seuils en fonction de l'atténuation des façades (entre 20 et 45 dB(A))
Niveau maximal d'un événement sur une journée	L _{Amax,1s,24h}	dB(A)	ANSES, février 2013	65 dB(A)	En façade, seuil de gêne
Nombre total d'événements ferroviaires	NE	-	-	-	-
Nombre d'événements ferroviaires ayant présenté un L _{Amax,1s} ≥ à 65 dB(A) sur 24 heures	NA65	-	Recommandation ACNUSA relative au bruit aéroportuaire	100	-
Nombre d'événements ferroviaires ayant présenté un L _{Amax,1s} ≥ à 62 dB(A) sur 24 heures	NA62	-	Recommandation ACNUSA relative au bruit aéroportuaire	200	-
Nombre d'événements ferroviaires ayant présenté un L _{Amax,1s} ≥ à 70 dB(A) en période nocturne	NA70,night	-	Avis du CSHPF du 6 mai 2004 relatif au bruit aéroportuaire	10	-

DISPOSITIF DE MESURE DU BRUIT

Vues de la station de mesure



Plan de situation



BILAN

La mesure a été réalisée du 15 novembre au 15 décembre 2021 au 5 rue Corneille à Montgeron à deux mètres de la façade arrière d'un pavillon et à environ 30 mètres des voies ferrées.

Cette mesure avait pour but de caractériser la contribution du bruit ferroviaire afin d'identifier si le site est potentiellement Point Noir du Bruit ferroviaire.

Les indicateurs de bruit ferroviaire évalués au cours de cette mesure 2021 ont été comparés avec l'étude sur les points noirs du bruit ferroviaire menée par Ingerop pour SNCF-Réseau comme l'indique le tableau ci-dessous.

	Mesure Bruitparif 2021	Modélisation SNCF-Réseau Horizon 2016	Modélisation SNCF-Réseau Horizon 2036
L _{Aeq,fer,6h-22h}	66.5	67.0	66.0
L _{Aeq,fer,22h-6h}	64.5	64.5	66.5
L _{den,fer}	68.6	69.0	70.0

Contributions du bruit ferroviaire pour la mesure réalisée par Bruitparif en 2021 et disponibles au sein de l'étude de modélisation menée par Ingerop pour SNCF-Réseau pour les années 2016 et 2036

Les niveaux de bruit entre la mesure Bruitparif 2021 et l'étude SNCF-Réseau pour 2016 sont très proches, à moins de 0,5 dB(A) d'écart.

Ces niveaux sonores sont inférieurs aux valeurs limites réglementaires au-delà desquelles le site pourrait être potentiellement considéré comme point noir de bruit.

En revanche ces niveaux de bruit sont supérieurs aux objectifs de qualité recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé.

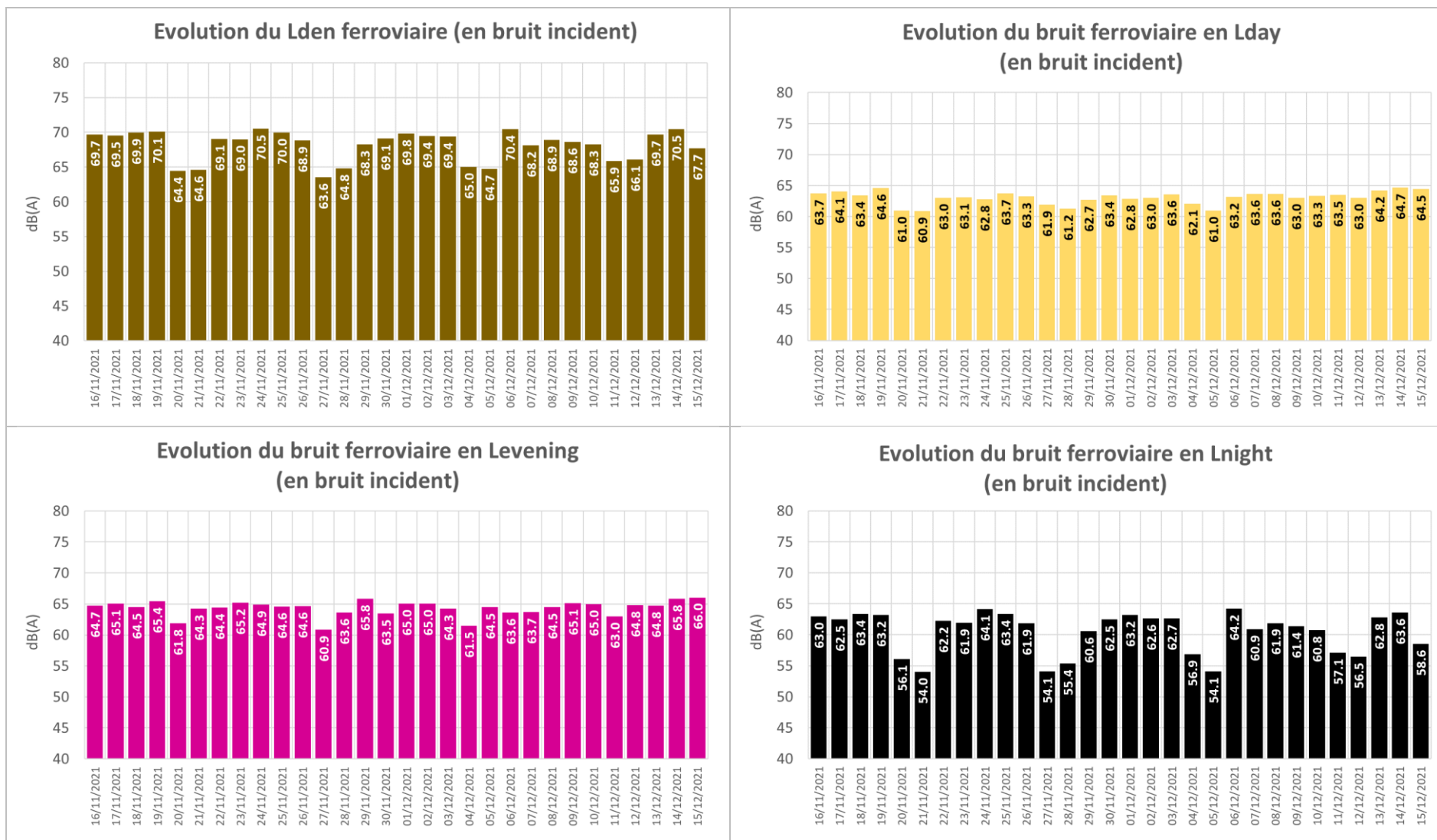
Ainsi le L_{den} ferroviaire en bruit incident mesuré en 2021 par Bruitparif atteint 68,6 dB(A) contre un objectif de qualité de 54 dB(A) recommandé par l'OMS et le L_{night} ferroviaire incident mesuré atteint 61,5 dB(A) contre un objectif de qualité de 44 dB(A) recommandé par l'OMS.

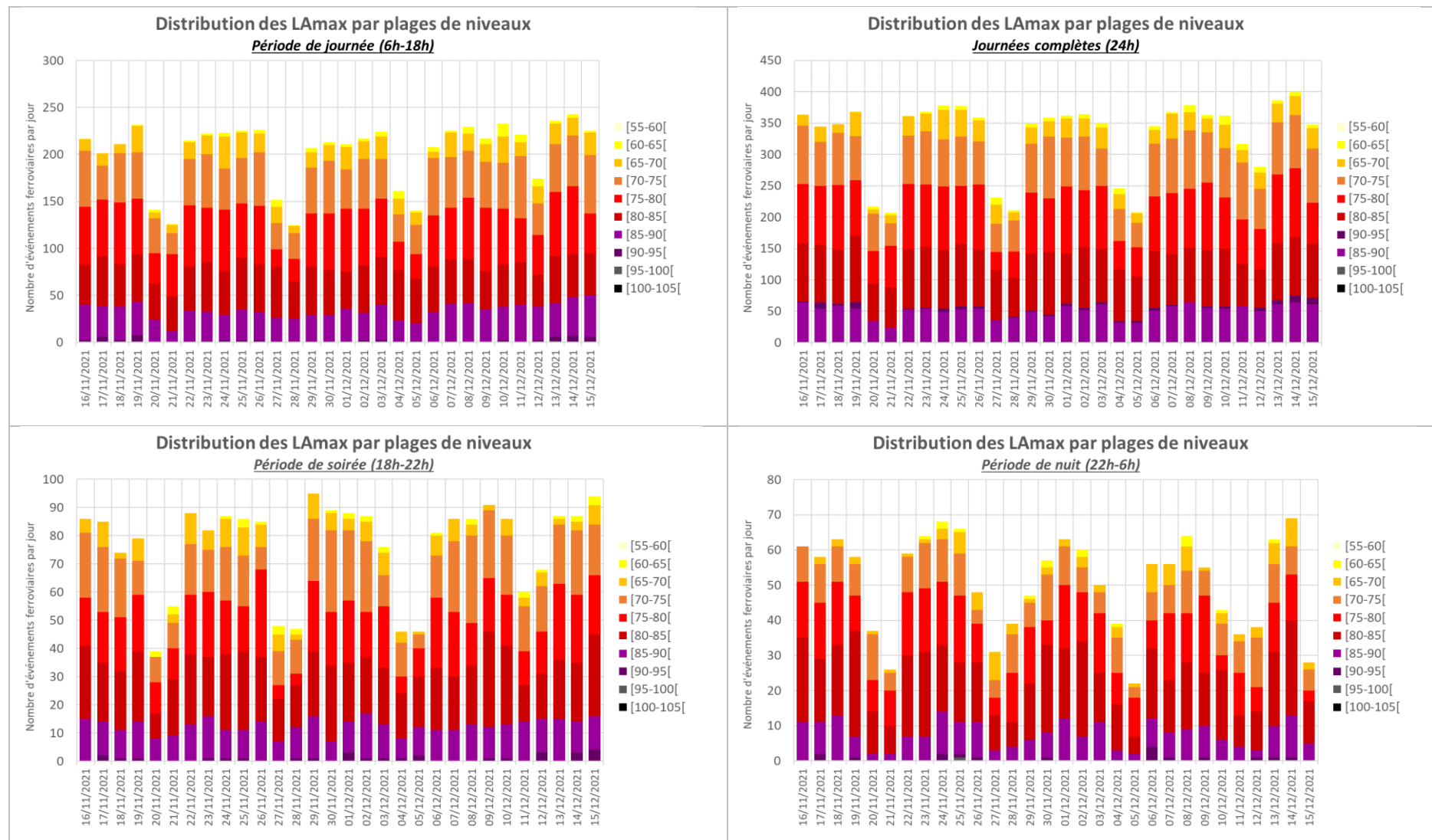
Les données brutes de mesures ainsi sur les indicateurs de bruit ambiant sont disponibles sur le site :

<https://reseau.sncf.bruitparif.fr/>

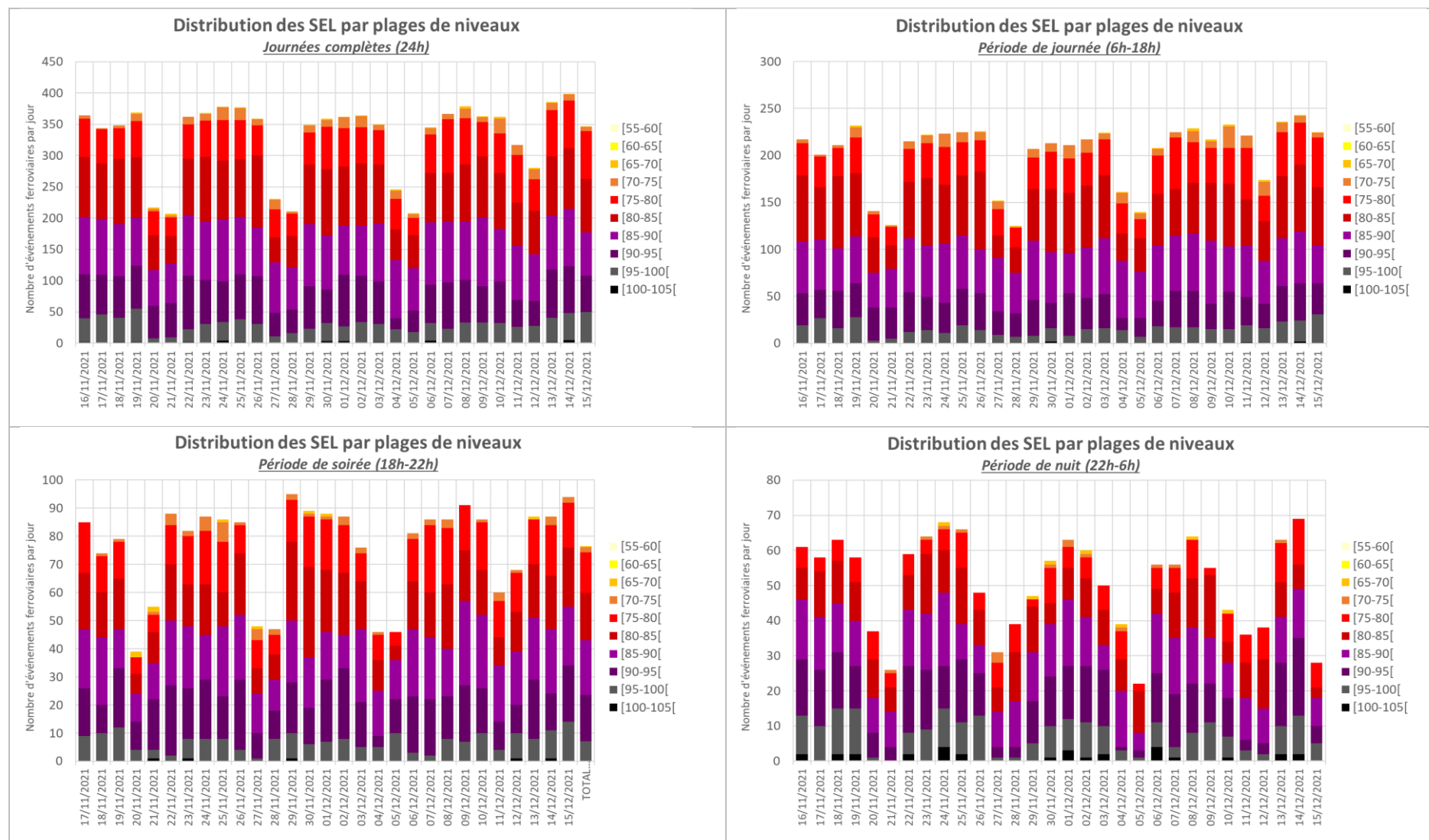
RESULTATS DETAILLES

Indicateurs énergétiques quotidiens associés au bruit ferroviaire

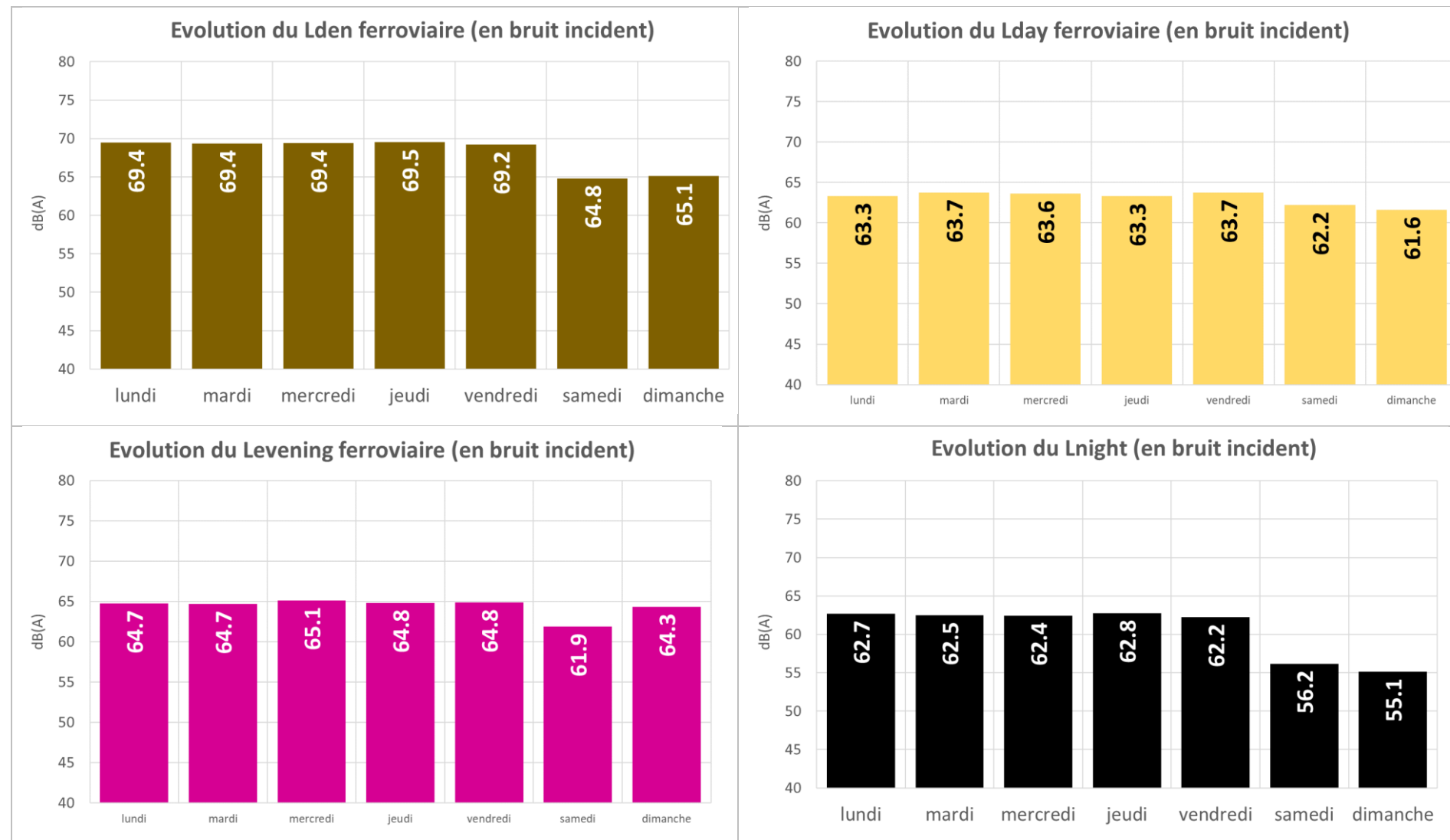


Indicateurs événementiels quotidiens – Distribution des L_{Amax,1s}

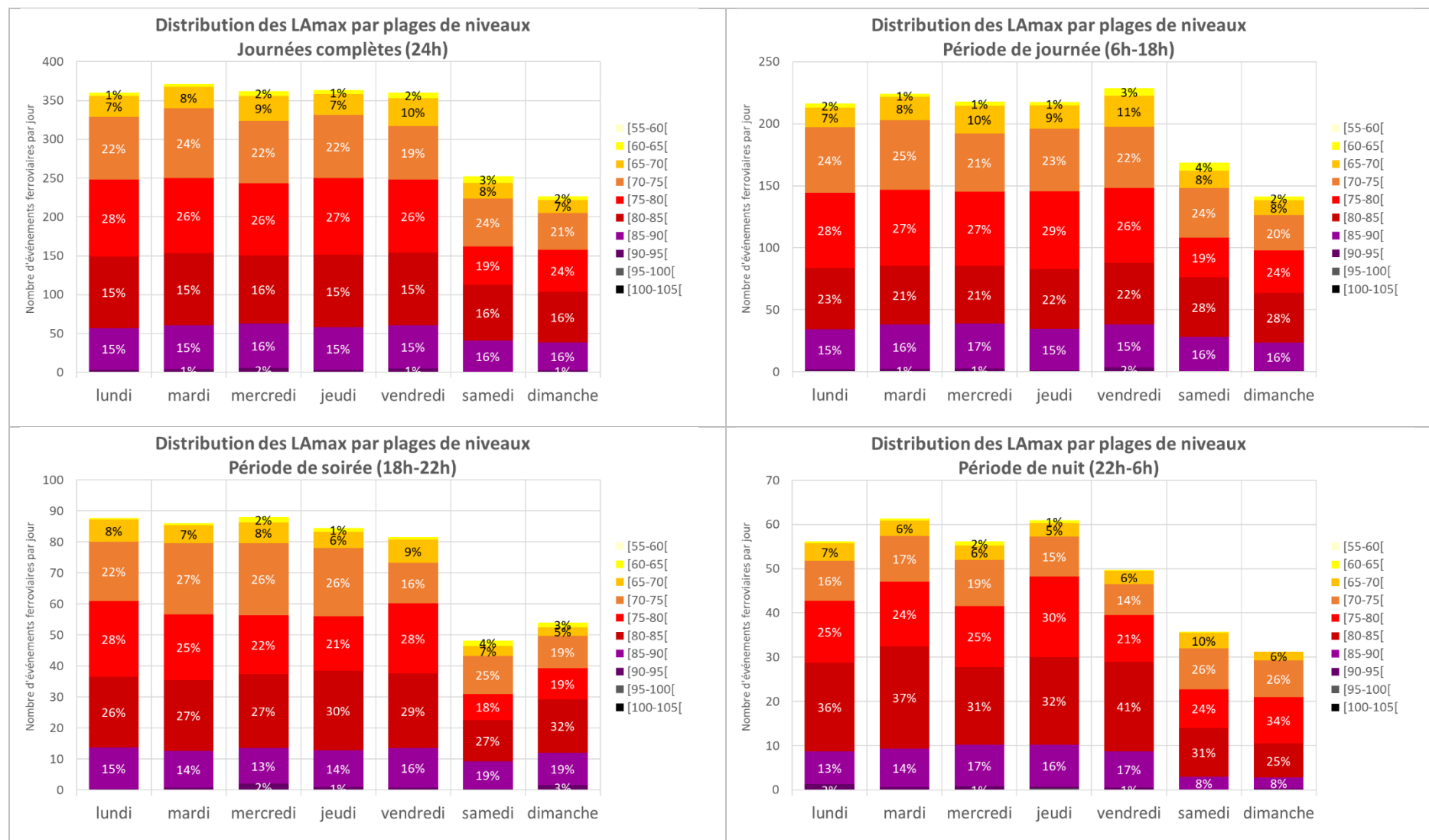
Indicateurs événementiels quotidiens – Distribution des SEL



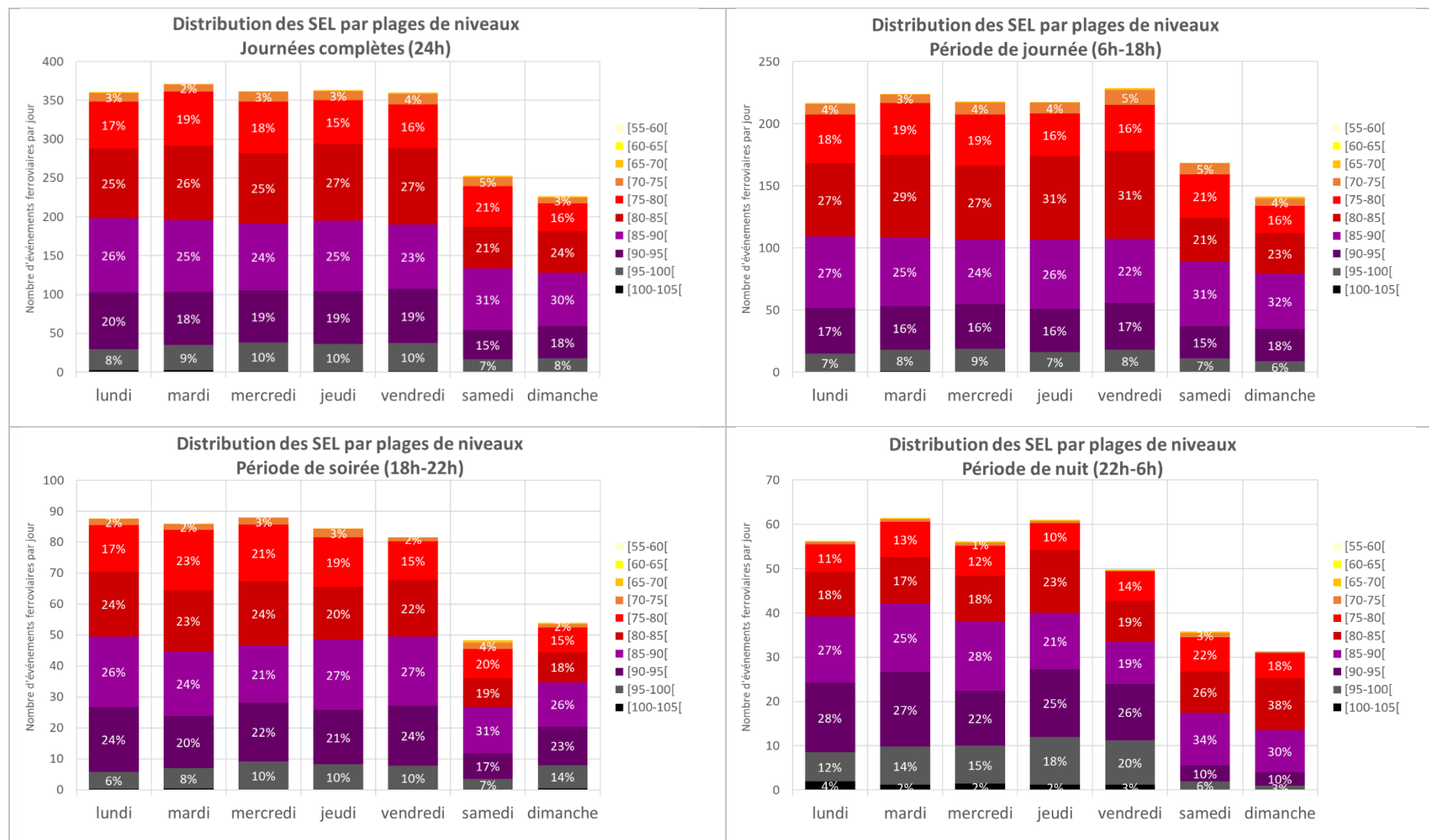
Indicateurs énergétiques hebdomadaires associés au bruit ferroviaire



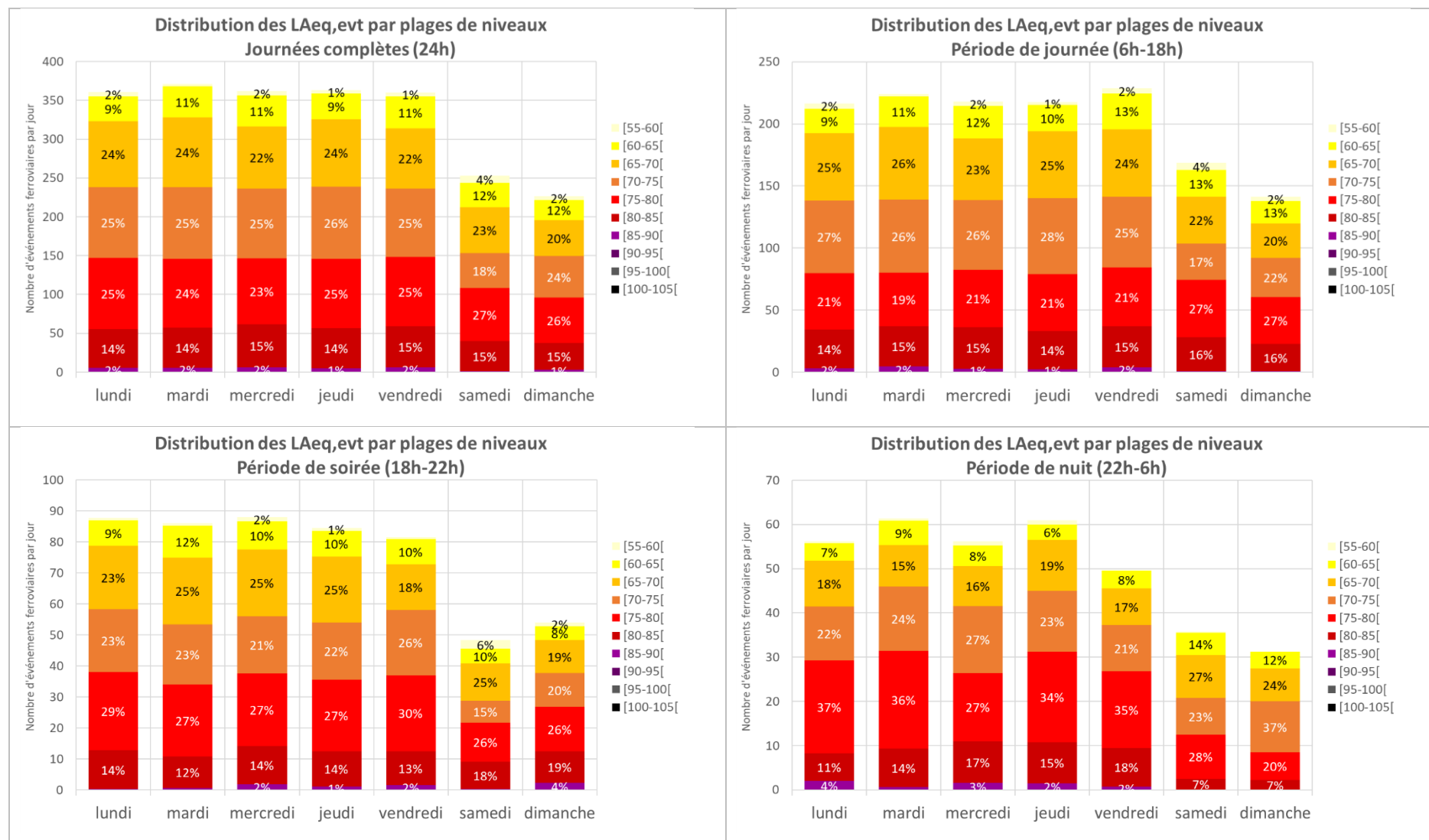
Indicateurs événementiels hebdomadaires – Distribution des LAmax,1s



Indicateurs événementiels hebdomadaires – Distribution des SEL



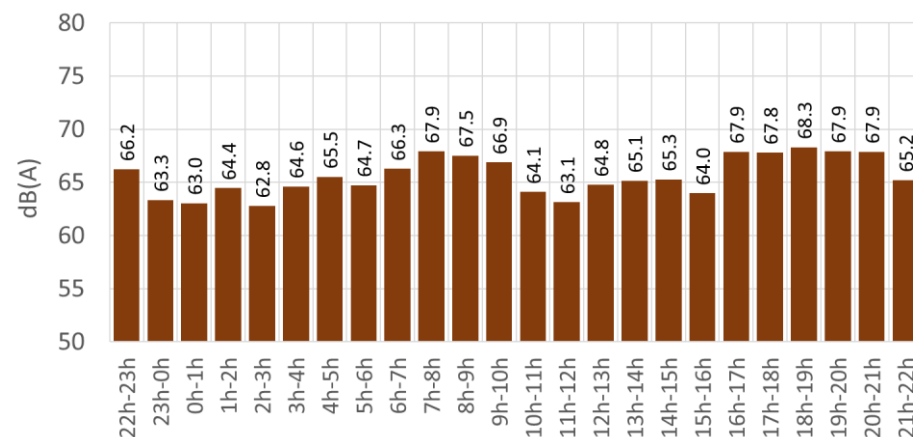
Indicateurs événementiels hebdomadaires – Distribution des LAeq,evt



Indicateurs horaires – Moyenne sur l'ensemble de la période de mesure, tous types de jours confondus

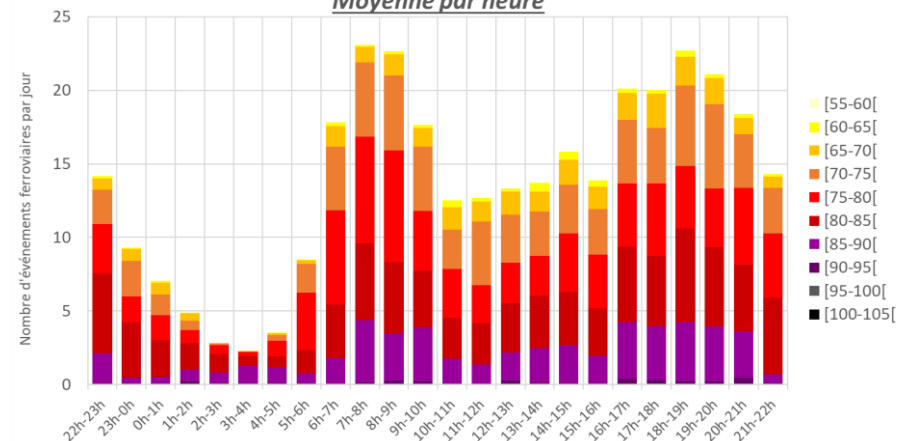
Niveaux moyens de bruit ferroviaire par heure

Moyenne du 15 novembre au 15 décembre 2021



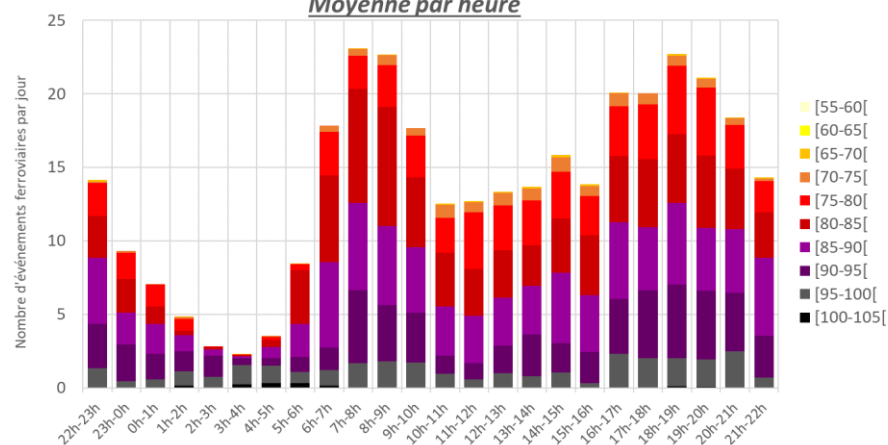
Distribution des LAmax par plages de niveaux

Moyenne par heure



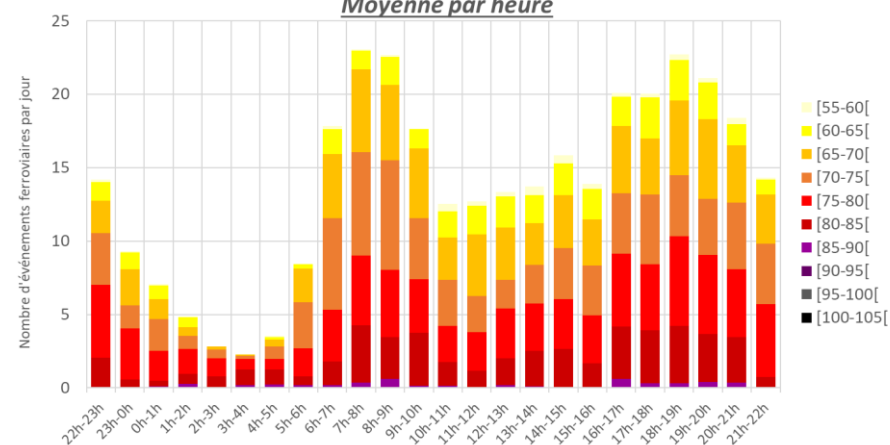
Distribution des SEL par plages de niveaux

Moyenne par heure

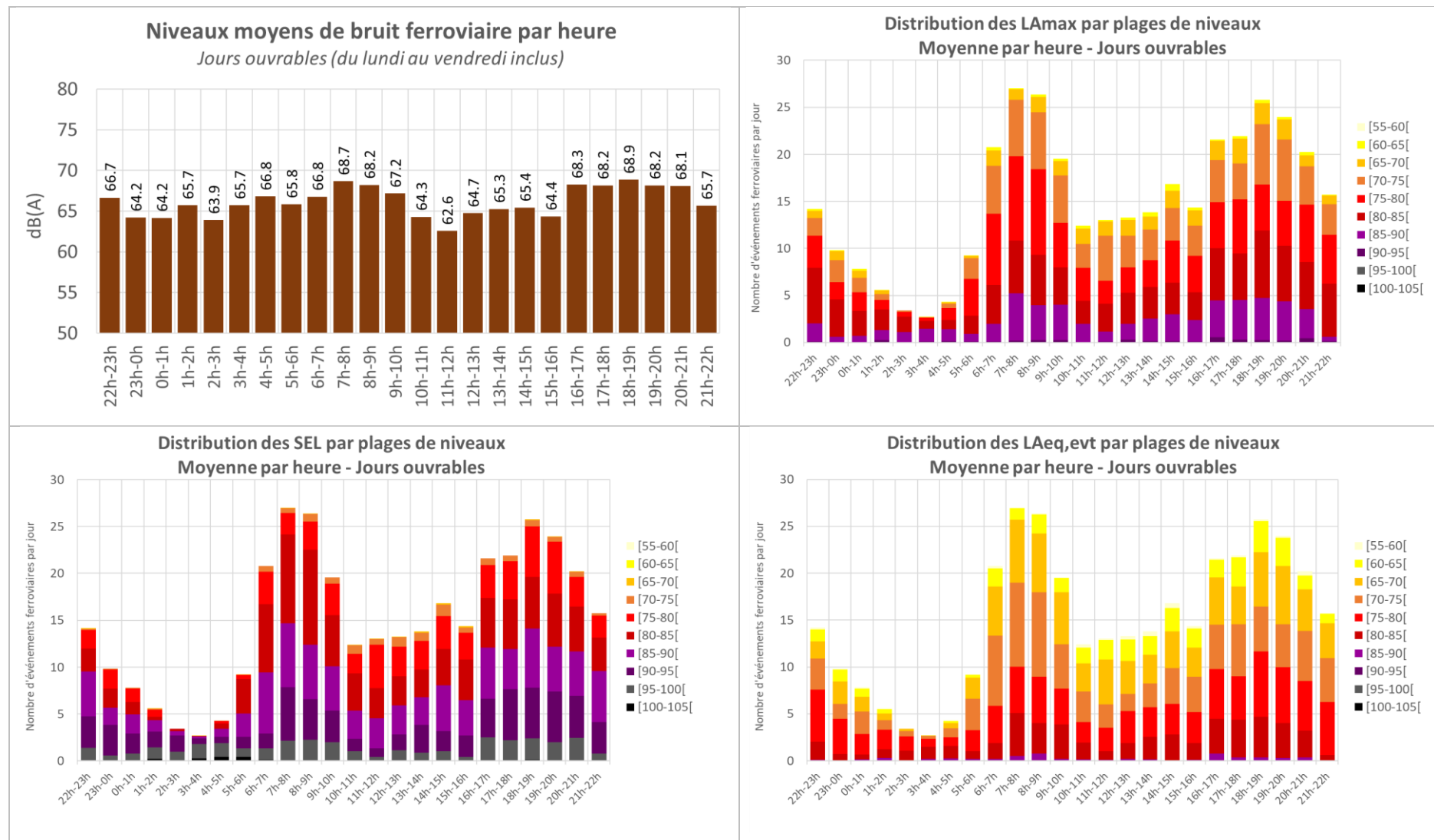


Distribution des LAeq,evt par plages de niveaux

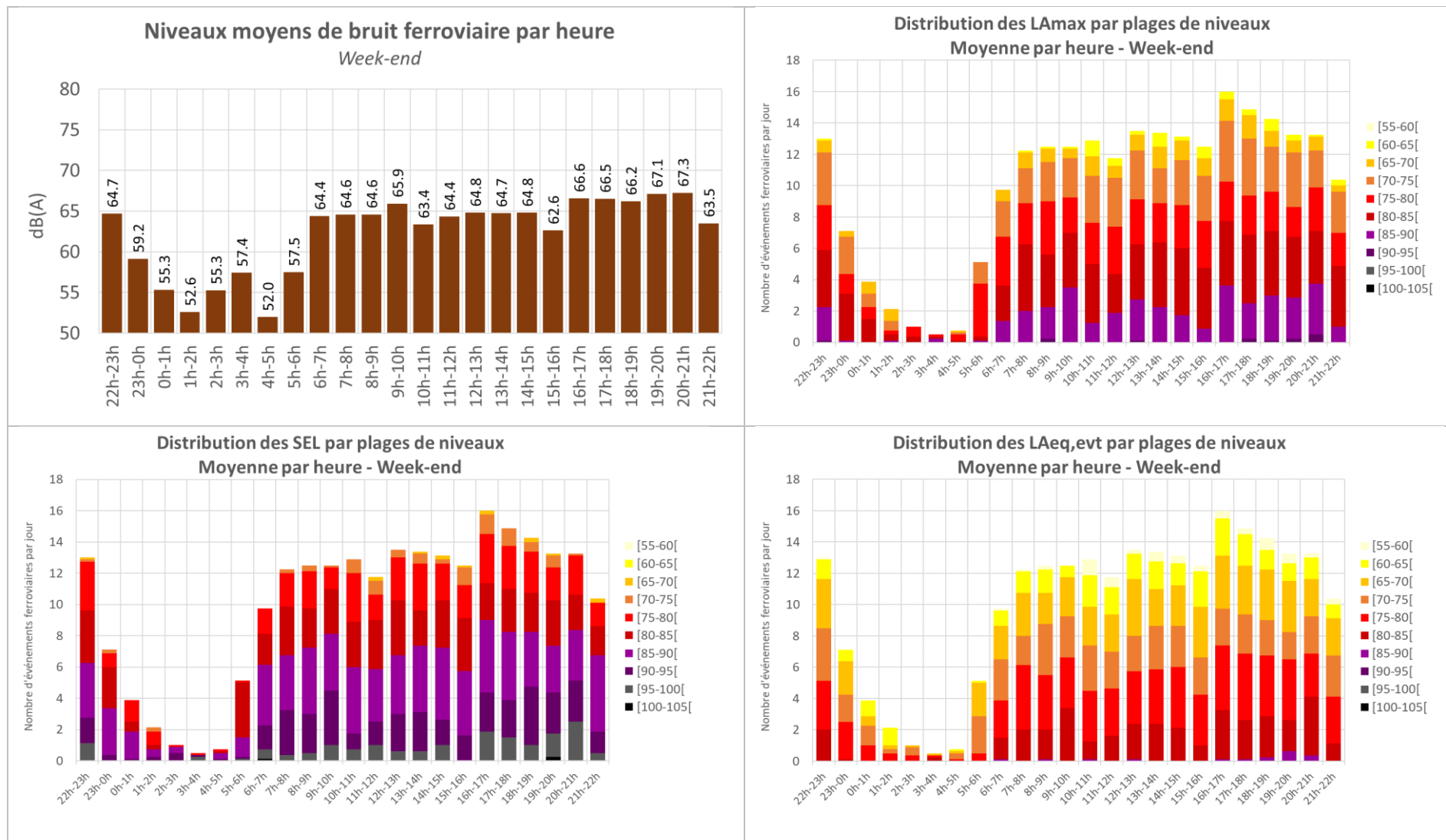
Moyenne par heure



Indicateurs horaires – Moyenne sur l'ensemble de la période de mesure, jours ouvrables (lundi au vendredi)

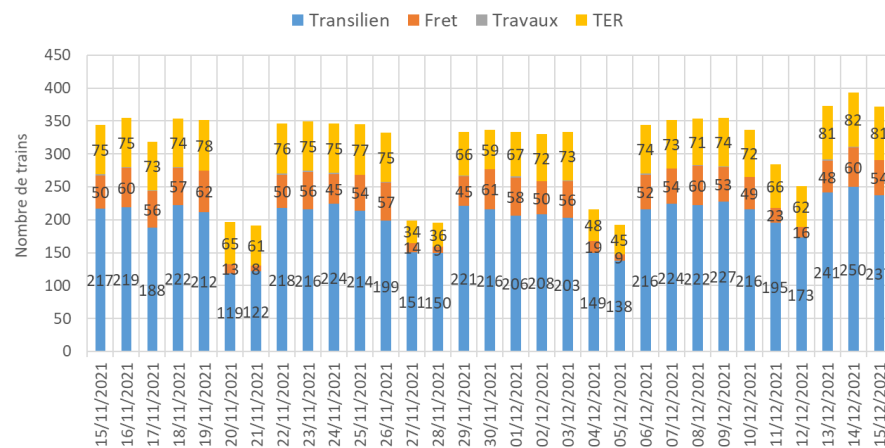


Indicateurs horaires – Moyenne sur l'ensemble de la période de mesure, jours de week-end (samedi et dimanche)

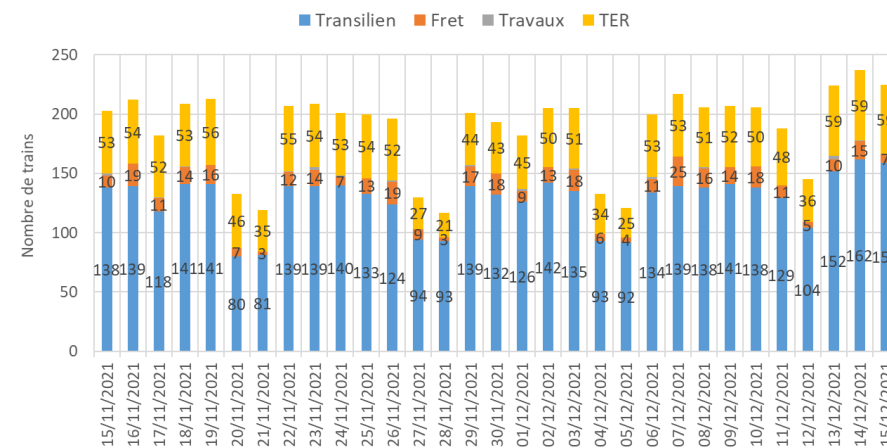


Traffic ferroviaires relevés en gare de Montgeron-Crosne (système Brehat)

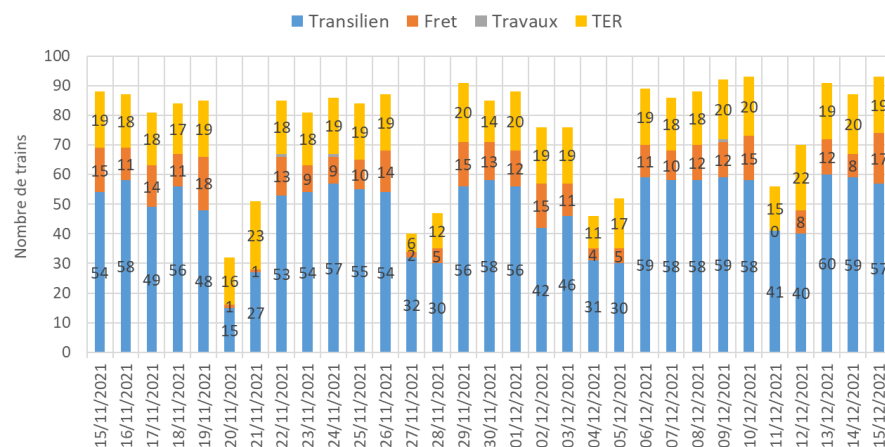
Nombre quotidien de trains par catégorie (sur 24 heures)



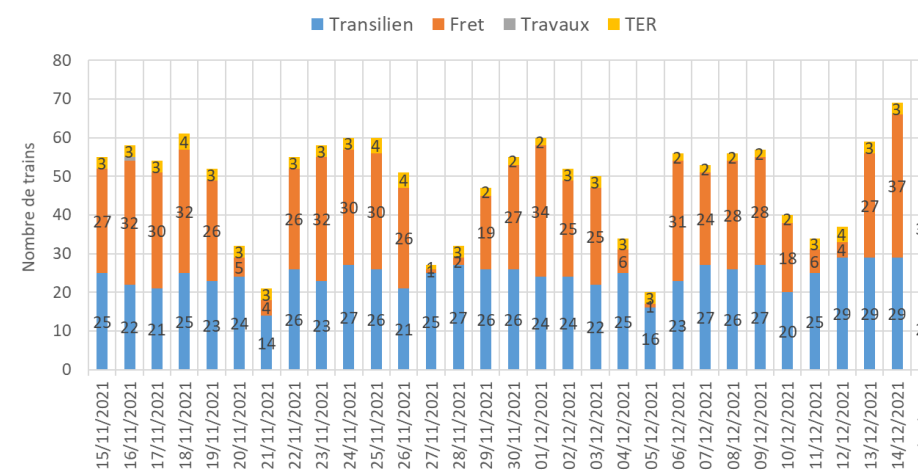
Nombre quotidien de trains par catégorie (de 6h à 18h)

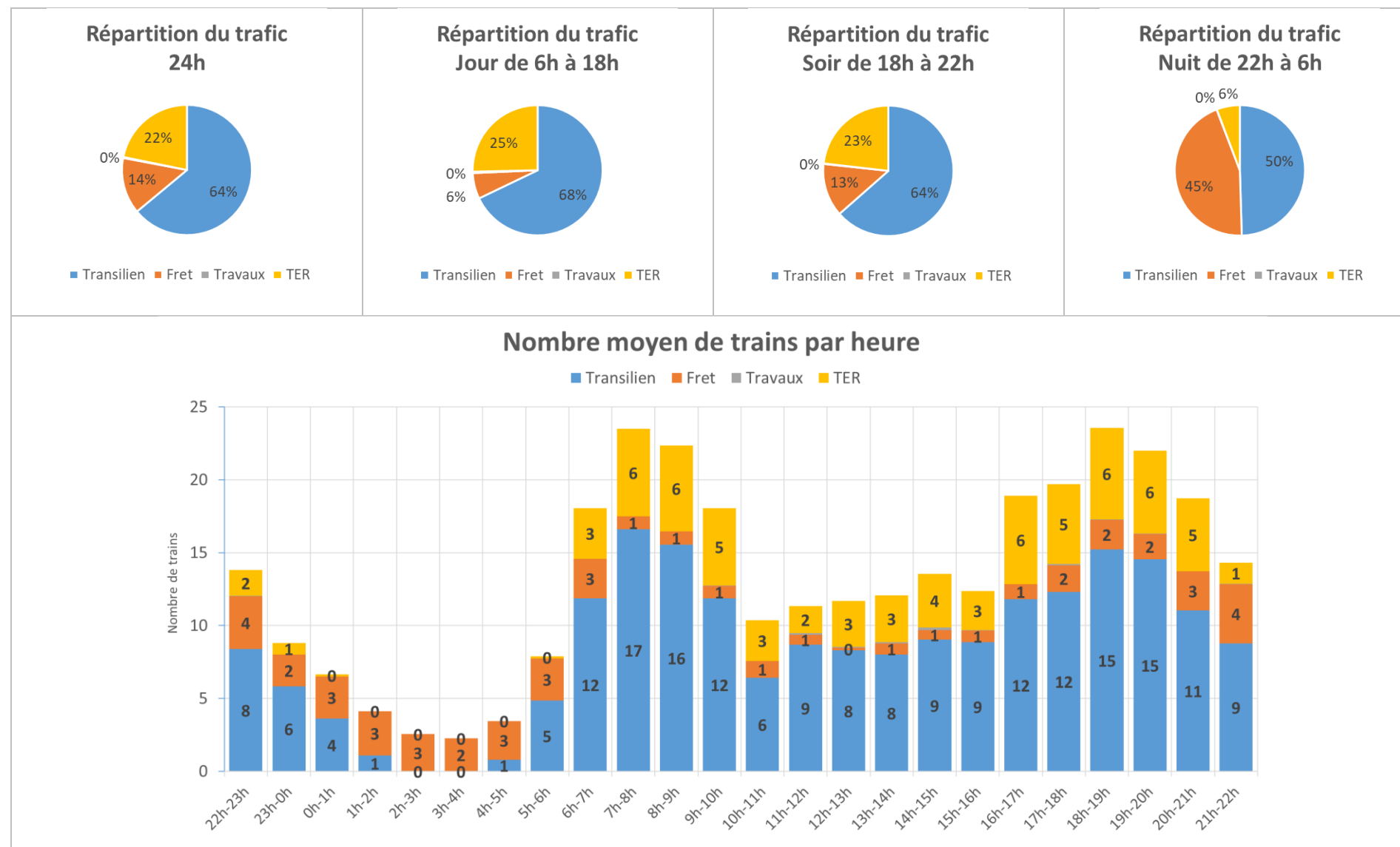


Nombre quotidien de trains par catégorie (de 18h à 22h)

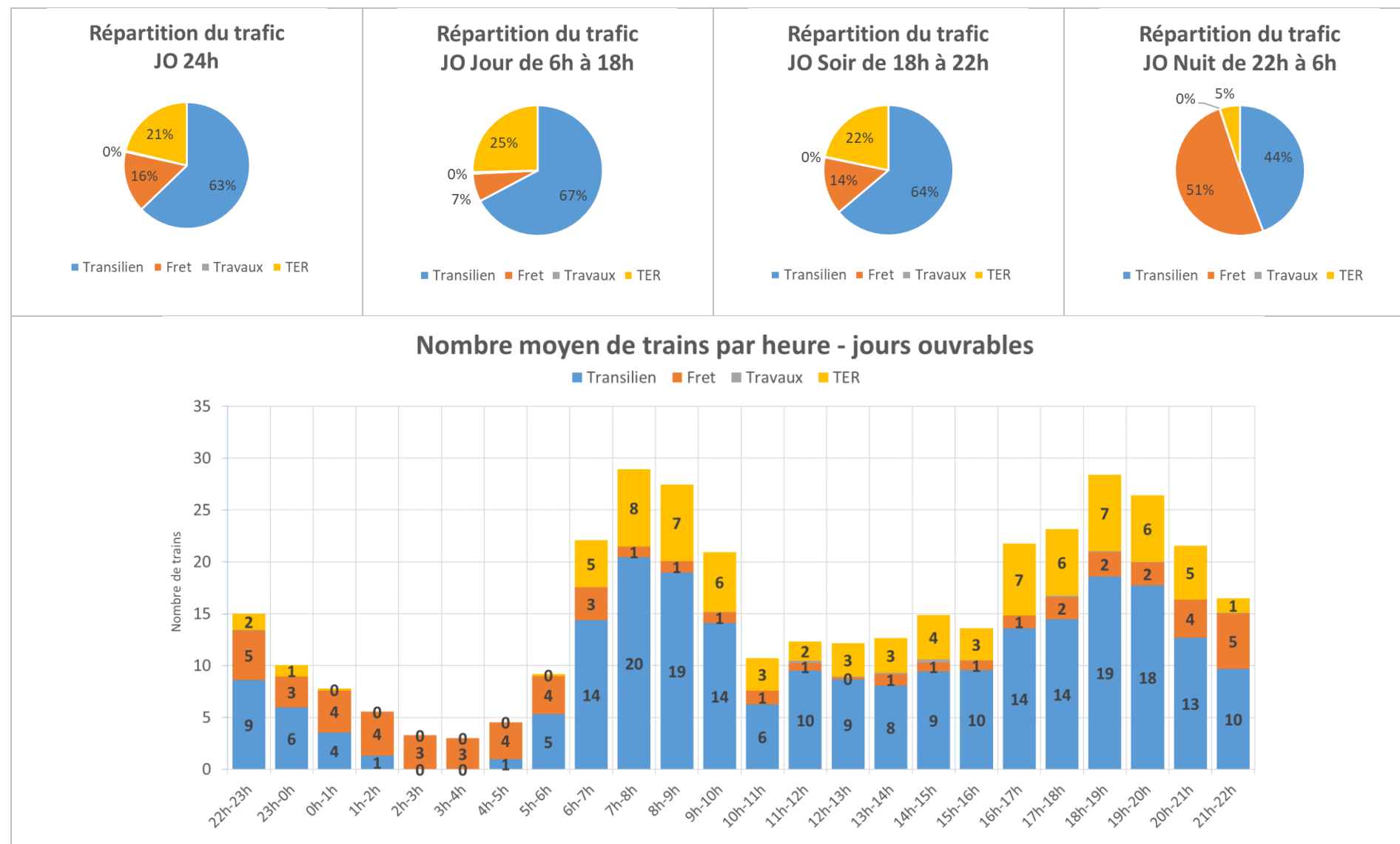


Nombre quotidien de trains par catégorie (la nuit de 22h à 6h)



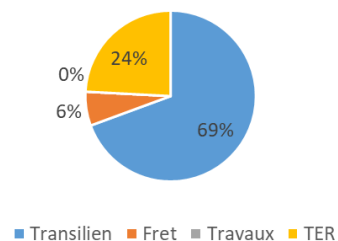
Traffics ferroviaires relevés en gare de Montgeron-Crosne (système Brehat) – Tous jours confondus (lundi au vendredi)


Traffics ferroviaires relevés en gare de Montgeron-Crosne (système Brehat) – Jours ouvrables (lundi au vendredi)

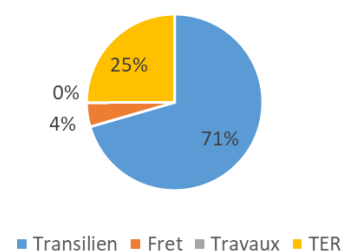


Traffics ferroviaires relevés en gare de Montgeron-Crosne (système Brehat) – Jours de week-end (samedi et dimanche)

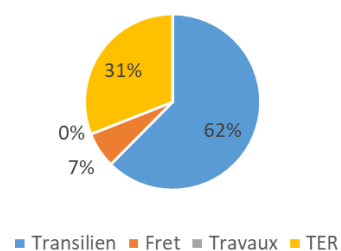
Répartition du trafic
WE 24h



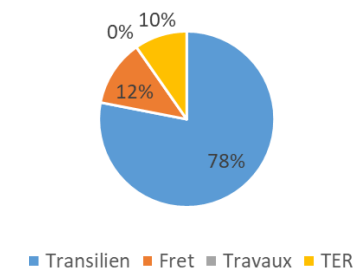
Répartition du trafic
WE Jour de 6h à 18h



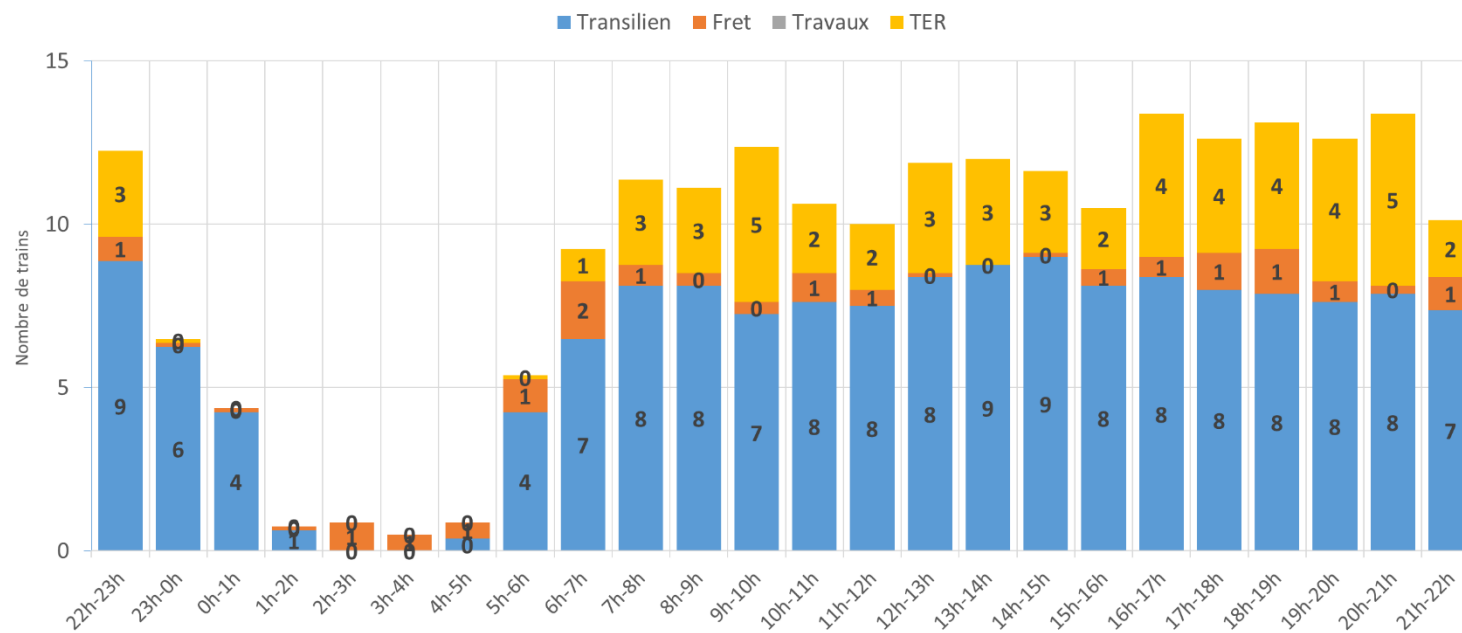
Répartition du trafic
WE Soir de 18h à 22h



Répartition du trafic
WE Nuit de 22h à 6h

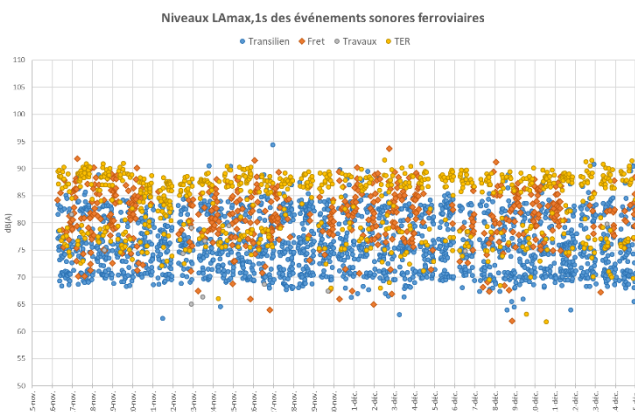


Nombre moyen de trains par heure - week-end

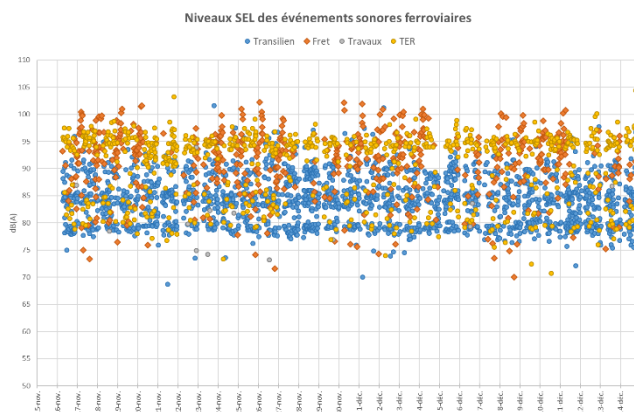
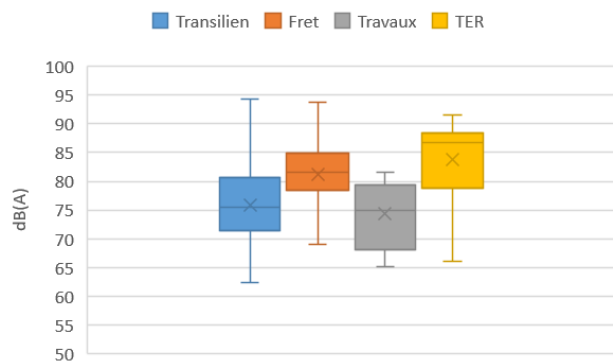


Niveaux sonores par type de train – Présentation en nuages de points et distributions de type « box plot »

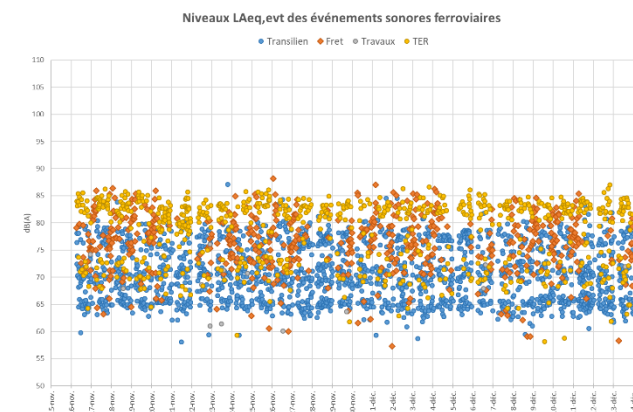
Une partie des événements sonores ferroviaires détectés ont pu être associés à des circulations relevées en gare de Montgeron-Crosne par le système Brehat de SNCF-Réseau. De l'ordre de 3650 événements sonores ferroviaires ont ainsi pu être associés, cela représente 37% du nombre total d'événements sonores détectés. Plus précisément les trains détectés et associés représentent : 2084 Transilien, 613 Fret, 13 Travaux et 784 TER. La figure du haut présente les niveaux atteints par chaque événement associé (un point = 1 passage de train). La figure du bas présente la distribution de ces niveaux par catégories de trains sous forme de boîtes à moustaches (box plot).



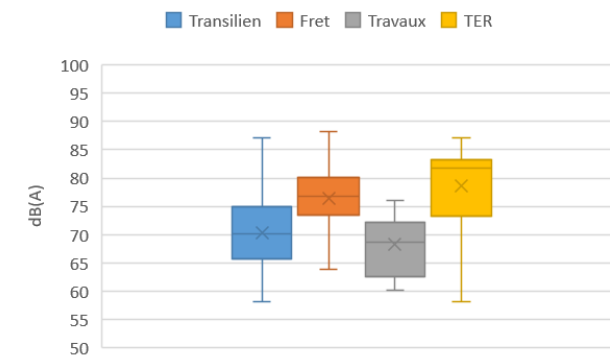
Distribution boxplot des niveaux L_{Max} par catégories de trains



Distribution boxplot des niveaux SEL par catégories de trains

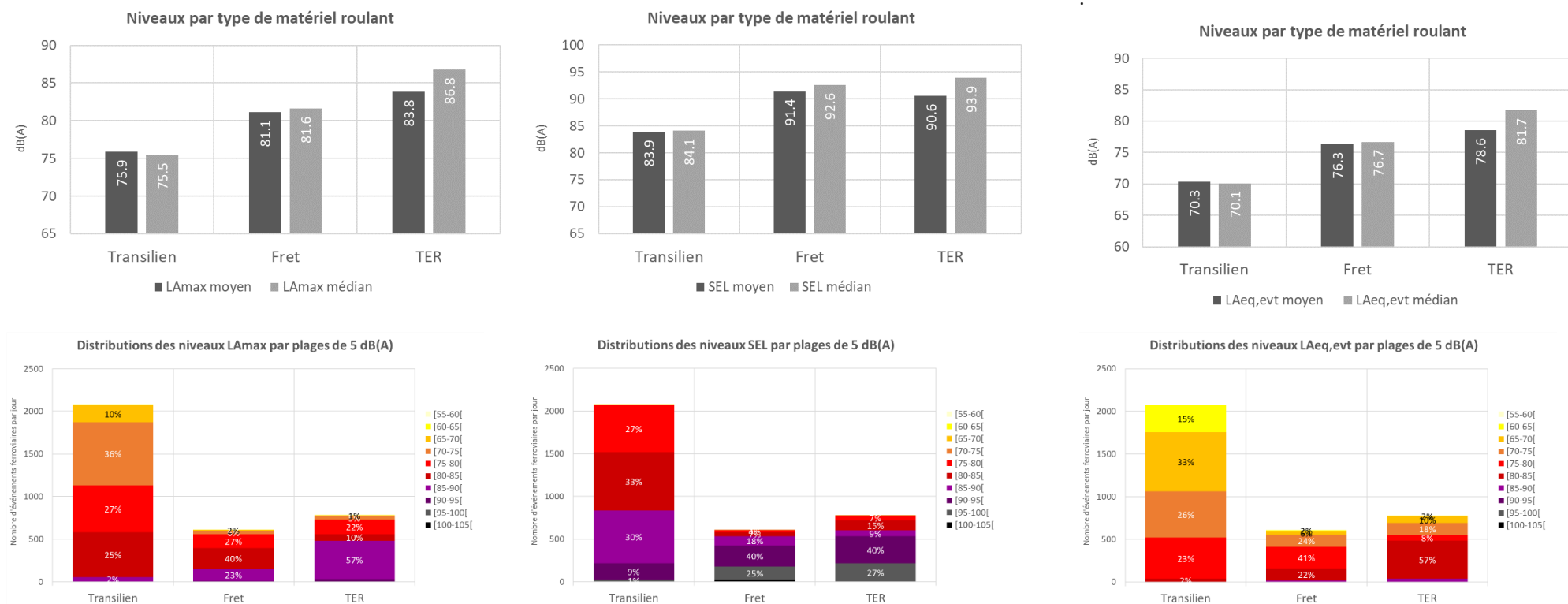


Distribution boxplot des niveaux LA_{eq,evt} par catégories de trains



Les trains Fret et les TER sont significativement plus bruyants que les trains Transilien et les trains de travaux. Ainsi les trains Fret présentent un L_{Max} moyen supérieur d'environ 5 dB(A) à celui des Transilien, les TER présentant eux un L_{Max} moyen supérieur de 8 dB(A) à celui des Transilien. Pour l'indicateur SEL, qui intègre la durée de passage, les trains Fret présentent un SEL moyen supérieur de 7,5 dB(A) à celui des Transilien et les TER un SEL moyen supérieur d'environ 7 dB(A) à celui des Transilien.

Niveaux sonores par type de train – Distribution par plages de 5 dB(A) et niveaux moyens



Les trains TER sont les plus bruyants et ce pour les trois descripteurs acoustiques présentés.

Tableau récapitulatif des principaux indicateurs

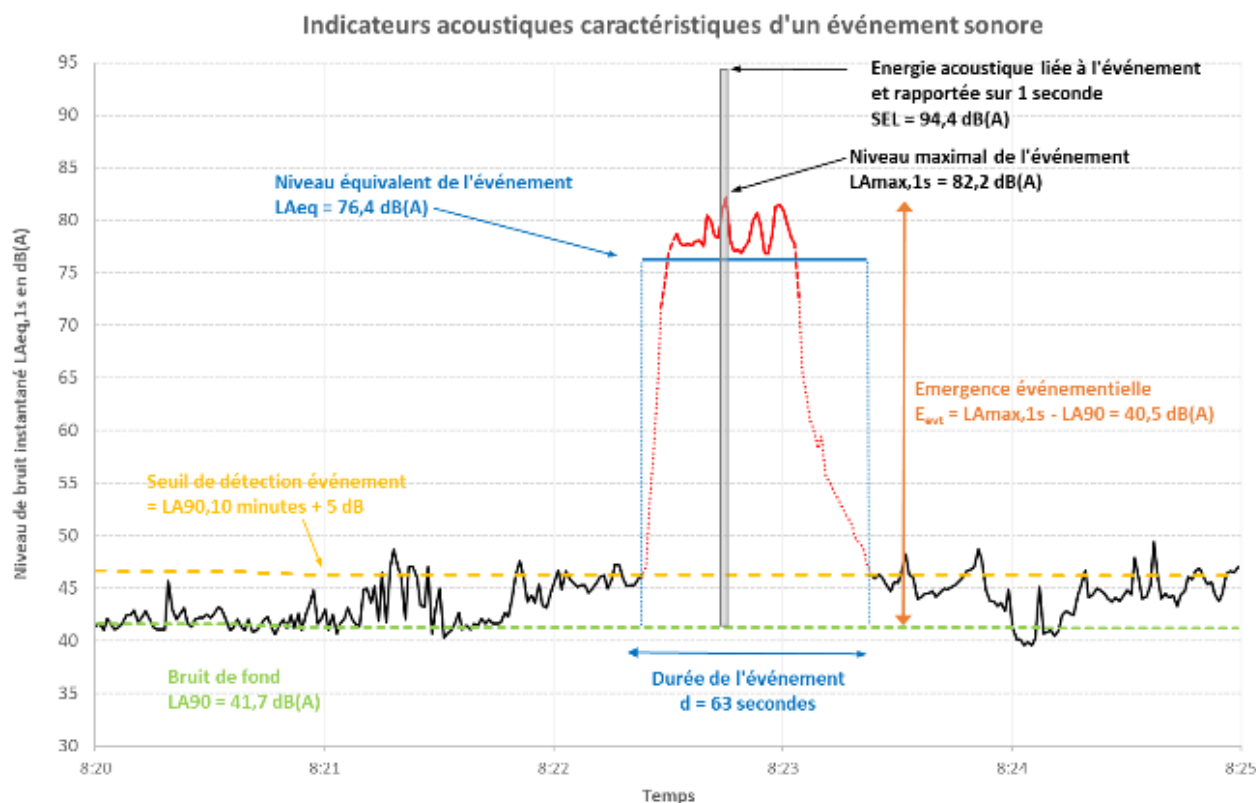
Le tableau ci-dessous récapitule le nombre de trains détectés par jour ainsi que les principales contributions du bruit ferroviaire sur les périodes réglementaires.

			Nombre de circulations ferroviaires				Bruit ferroviaire incident				Bruit ferroviaire en façade					
Jour (6h-6h)	Type jour	Dispo	24H	Jour	Soir	Nuit	Jour	Soir	Nuit	LDEN	Jour	Soir	Nuit	LDEN	6h-22h	22h-6h
16/11/2021	mardi	100%	364	217	86	61	63.7	64.7	63.0	69.7	66.7	67.7	66.0	72.7	67.0	66.0
17/11/2021	mercredi	100%	344	201	85	58	64.1	65.1	62.5	69.5	67.1	68.1	65.5	72.5	67.3	65.5
18/11/2021	jeudi	100%	348	211	74	63	63.4	64.5	63.4	69.9	66.4	67.5	66.4	72.9	66.7	66.4
19/11/2021	vendredi	100%	369	232	79	58	64.6	65.4	63.2	70.1	67.6	68.4	66.2	73.1	67.8	66.2
20/11/2021	samedi	100%	217	141	39	37	61.0	61.8	56.1	64.4	64.0	64.8	59.1	67.4	64.2	59.1
21/11/2021	dimanche	100%	207	126	55	26	60.9	64.3	54.0	64.6	63.9	67.3	57.0	67.6	65.0	57.0
22/11/2021	lundi	100%	362	215	88	59	63.0	64.4	62.2	69.1	66.0	67.4	65.2	72.1	66.4	65.2
23/11/2021	mardi	100%	368	222	82	64	63.1	65.2	61.9	69.0	66.1	68.2	64.9	72.0	66.7	64.9
24/11/2021	mercredi	100%	378	223	87	68	62.8	64.9	64.1	70.5	65.8	67.9	67.1	73.5	66.4	67.1
25/11/2021	jeudi	100%	378	225	86	67	63.7	64.6	63.4	70.0	66.7	67.6	66.4	73.0	66.9	66.4
26/11/2021	vendredi	100%	361	228	85	48	63.3	64.6	61.9	68.9	66.3	67.6	64.9	71.9	66.6	64.9
27/11/2021	samedi	100%	231	152	48	31	61.9	60.9	54.1	63.6	64.9	63.9	57.1	66.6	64.6	57.1
28/11/2021	dimanche	100%	211	125	47	39	61.2	63.6	55.4	64.8	64.2	66.6	58.4	67.8	65.0	58.4
29/11/2021	lundi	100%	349	207	95	47	62.7	65.8	60.6	68.3	65.7	68.8	63.6	71.3	66.7	63.6
30/11/2021	mardi	100%	360	213	90	57	63.4	63.5	62.5	69.1	66.4	66.5	65.5	72.1	66.4	65.5
01/12/2021	mercredi	100%	363	211	89	63	62.8	65.0	63.2	69.8	65.8	68.0	66.2	72.8	66.5	66.2
02/12/2021	jeudi	100%	364	217	87	60	63.0	65.0	62.6	69.4	66.0	68.0	65.6	72.4	66.6	65.6
03/12/2021	vendredi	100%	351	225	76	50	63.6	64.3	62.7	69.4	66.6	67.3	65.7	72.4	66.8	65.7
04/12/2021	samedi	100%	247	162	46	39	62.1	61.5	56.9	65.0	65.1	64.5	59.9	68.0	64.9	59.9
05/12/2021	dimanche	100%	208	140	46	22	61.0	64.5	54.1	64.7	64.0	67.5	57.1	67.7	65.2	57.1
06/12/2021	lundi	100%	348	209	82	57	63.2	63.6	64.2	70.4	66.2	66.6	67.2	73.4	66.3	67.2
07/12/2021	mardi	100%	370	227	87	56	63.6	63.7	60.9	68.2	66.6	66.7	63.9	71.2	66.7	63.9
08/12/2021	mercredi	100%	380	229	86	65	63.6	64.5	61.9	68.9	66.6	67.5	64.9	71.9	66.9	64.9
09/12/2021	jeudi	100%	364	217	91	56	63.0	65.1	61.4	68.6	66.0	68.1	64.4	71.6	66.7	64.4
10/12/2021	vendredi	100%	362	233	86	43	63.3	65.0	60.8	68.3	66.3	68.0	63.8	71.3	66.8	63.8
11/12/2021	samedi	100%	317	221	60	36	63.5	63.0	57.1	65.9	66.5	66.0	60.1	68.9	66.4	60.1
12/12/2021	dimanche	100%	280	174	68	38	63.0	64.8	56.5	66.1	66.0	67.8	59.5	69.1	66.5	59.5
13/12/2021	lundi	100%	387	237	87	63	64.2	64.8	62.8	69.7	67.2	67.8	65.8	72.7	67.4	65.8
14/12/2021	mardi	100%	399	243	87	69	64.7	65.8	63.6	70.5	67.7	68.8	66.6	73.5	68.0	66.6
15/12/2021	mercredi	100%	347	225	94	28	64.5	66.0	58.6	67.7	67.5	69.0	61.6	70.7	67.9	61.6
TOTAL PERIODE		100%	331	204	77	51	63.2	64.5	61.5	68.6	66.2	67.5	64.5	71.6	66.5	64.5

ANNEXE

Caractéristiques d'un pic de bruit

L'évaluation du bruit dû au trafic ferroviaire nécessite d'identifier les passages de trains dans le bruit global et donc de caractériser chaque pic de bruit ferroviaire au cours de la mesure. Un pic de bruit ferroviaire se caractérise par une augmentation du niveau de bruit à l'approche du train, d'un plateau correspondant au passage du train devant le microphone de mesure puis une diminution du bruit avec l'éloignement du train. Ce pic de bruit ou événement sonore ferroviaire débute dès que l'augmentation du bruit devient significative par rapport au bruit de fond (augmentation de l'ordre de 5 à 6 dB(A)), il passe par un niveau maximal ($L_{Amax,1s}$) puis se termine quand le niveau de bruit redevient proche du niveau du bruit de fond. La figure ci-dessous illustre un pic de bruit ferroviaire avec les différentes grandeurs acoustiques (descripteurs ou indicateurs acoustiques) qui peuvent y être associés et qui permettent de le caractériser.



Parmi ces grandeurs figurent :

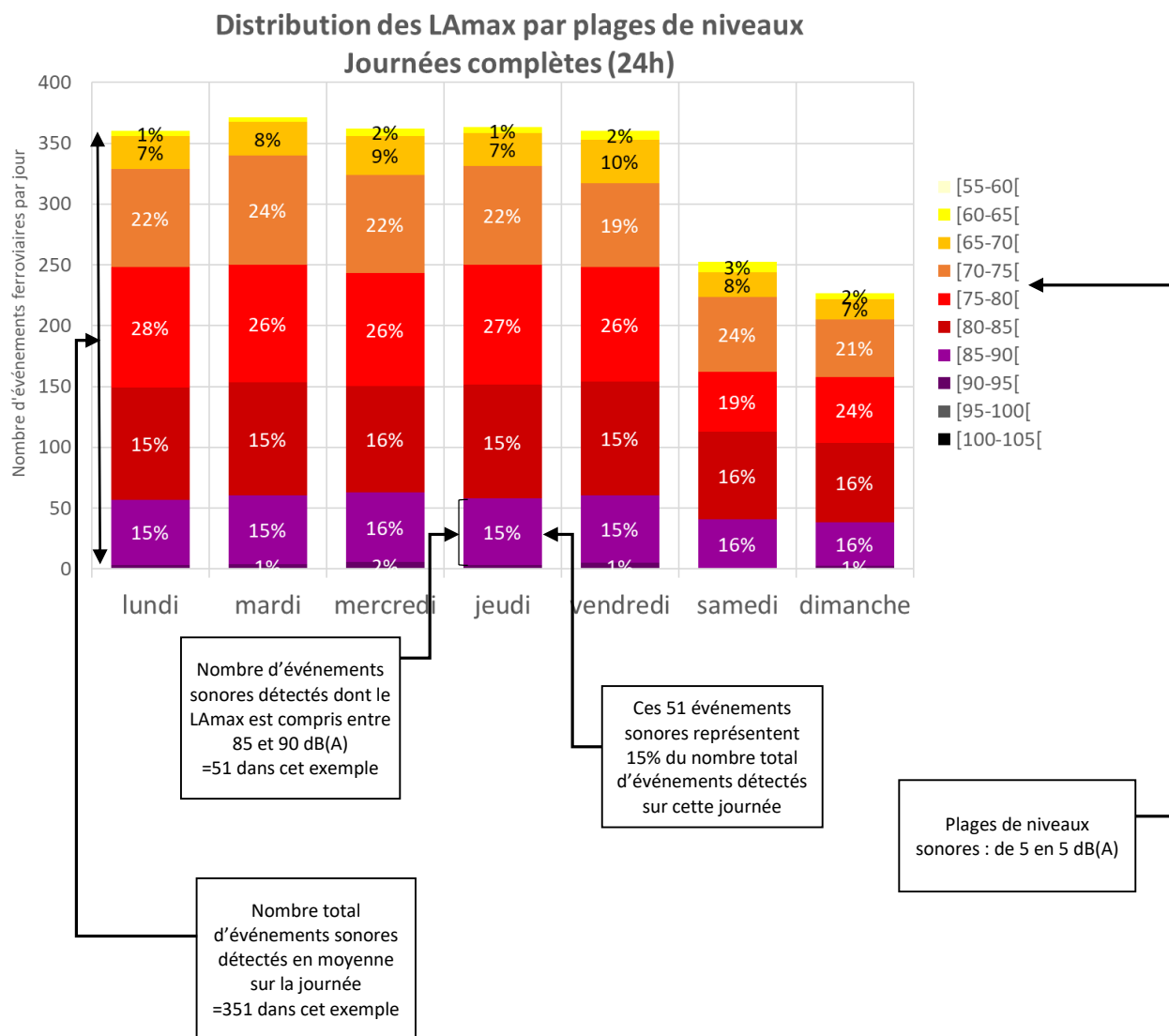
- Le **$LA_{max,1s}$** : c'est le sommet du pic de bruit, il correspond à la seconde la plus bruyante au cours de l'événement.
- Le **$LA_{eq,evt}$** : c'est le niveau équivalent d'énergie sonore au cours de l'événement. Il correspond à la moyenne logarithmique en décibels de tous les niveaux de bruit élémentaires au cours de l'événement
- Le **SEL** ou Sound Exposure Level : c'est le niveau d'exposition sonore de l'événement. Il correspond à l'énergie sonore au cours de l'événement ramenée sur une seconde. Si la mesure est réalisée pour des niveaux sonores élémentaires d'une seconde, il correspond à la somme logarithmique de ces niveaux ($LA_{eq,1s}$) sur la durée d'apparition totale de l'événement.
- La **durée** : temps écoulé entre le début d'apparition et la fin de l'événement.
- Le niveau de **bruit de fond** : il s'agit du bruit de fond avant l'apparition de l'événement. Il est ici calculé à partir d'un indice de bruit fractile (LA_{90}) sur les 10 minutes précédentes.
- **L'émergence événementielle** : il s'agit de la différence entre le $LA_{max,1s}$ de l'événement et le niveau de bruit de fond avant son apparition.

D'autres indicateurs expérimentaux, non présentés dans ce rapport, peuvent également être calculés sur ces pics de bruit.

Lecture des graphiques de distribution des niveaux sonores

La distribution des niveaux sonores permet d'observer sur un créneau temporel donné (par journée, par heure...) comment ces niveaux se répartissent par plages de valeurs.

Ce type de figure permet par exemple de visualiser la proportion de niveaux les plus forts dans le nombre total d'événements sonores et comment cette proportion évolue d'un jour à l'autre ou d'une heure à l'autre.



MESURE DU BRUIT FERROVIAIRE A MONTGERON

RAPPORT DE MESURE

DU 15 NOVEMBRE AU 15 DECEMBRE 2021

BRUITPARIF

CENTRE D'ÉVALUATION TECHNIQUE
DE L'ENVIRONNEMENT SONORE EN ÎLE-DE-FRANCE

Axe Pleyel 4 – B104
32 boulevard Ornano
93200 Saint-Denis

01 83 65 40 40
demande@bruitparif.fr



BRUITPARIF