



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Conseil
National
du Bruit

AVIS DU CONSEIL NATIONAL DU BRUIT DU 5 OCTOBRE 2020 SUR LES PICS DE BRUIT DES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES

RAPPEL DE LA SAISINE

Depuis 1982, le Conseil National du Bruit (CNB) s'attache à améliorer la qualité de l'environnement sonore de nos concitoyens. Il peut être consulté sur toute question traitant de nuisances sonores et sur tout projet de réglementation dans ce domaine ; il propose des mesures propres à améliorer la qualité de l'environnement sonore et à réduire les nuisances sonores, informe et sensibilise le public. Il est notamment doté d'une capacité d'auto-saisine.

A l'occasion de la nomination de sa Présidente, Mme Laurianne Rossi, et du renouvellement de ses membres, le Conseil a adopté lors de son assemblée plénière du 2 décembre 2019, une feuille de route définissant ses priorités parmi lesquelles **« la poursuite des réflexions sur les pics de bruit des infrastructures ferroviaires en vue de faciliter la mise en œuvre de la loi d'orientation des mobilités (LOM) »**. Il a été convenu que la réflexion s'étende également aux nuisances aéroportuaires, même si ce volet n'est pas inséré dans cette loi.

L'article 90 de la LOM indique :

« Les indicateurs de gêne due au bruit des infrastructures de transport ferroviaire prennent 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.

Un arrêté conjoint des ministres chargés des transports, de l'environnement et du logement précise les modalités d'évaluation des nuisances sonores des transports ferroviaires en fonction des critères mentionnés au premier alinéa ».

La DGITM et la DGPR ont confié au CEREMA le soin de mener ces travaux préparatoires, notamment sur les indicateurs pertinents et les seuils en matière de pics de bruit. Il en va de même pour les questions relatives aux vibrations.

Le CNB a été quant à lui mandaté le 4 novembre 2019 par la Ministre de la Transition écologique et solidaire pour émettre un avis sur ces deux sujets.

MÉTHODE D'ELABORATION

En dépit de la crise sanitaire liée à la COVID-19, la commission mixte du CNB s'est réunie à cinq reprises entre janvier et octobre 2020 (présentiel ou visioconférence) afin de proposer un avis intermédiaire soumis à l'Assemblée plénière du 5 octobre 2020. Son avis s'appuie sur la note de synthèse réalisée par le CEREMA en août 2020.

Cet avis doit être considéré comme un « avis intermédiaire », en prolongement de l'avis du 12 juin 2019 sur les indicateurs relatifs au bruit généré dans l'environnement.

Le Conseil s'engage à l'avenir à poursuivre ses travaux sur ce sujet afin de faciliter les travaux préparatoires à la rédaction de l'arrêté.

ÉTAT DE L'ART

De l'avis des experts, les connaissances scientifiques recueillies à ce jour ne permettent pas de se prononcer sur la pertinence et la sélection d'un indicateur unique précis. La commission mixte du CNB s'est donc efforcée en premier lieu d'évaluer la note de synthèse du CEREMA et d'examiner toutes les pistes proposées par les membres de la commission mixte, notamment les représentants de Bruitparif, du GIAC, des représentants associatifs et de SNCF réseau.

Elle s'est ensuite consacrée à dégager des points de convergence et à faire des propositions pour la poursuite des travaux visant à mieux contextualiser les situations de nuisances ferroviaires à l'aide d'indicateurs (ou de combinaison d'indicateurs) complémentaires. Le présent avis présente ainsi ces points d'accord et un tableau récapitulatif identifiant les atouts et faiblesses de chaque indicateur et de projections de combinaisons possibles d'indicateurs, aucun d'eux ne paraissant à lui seul susceptible de répondre aux besoins exprimés.

Le présent avis ouvre ainsi la voie à des travaux complémentaires du Conseil sur l'association d'indicateurs qui pourraient être retenus et leur confrontation à la réalité du terrain.

RECOMMANDATIONS DU CNB

Si l'utilisation de l'indicateur énergétique de long terme de type LAeq, telle que prescrite dans la réglementation nationale et préconisée à l'échelle européenne, à travers ses dérivés Lden et Ln via la directive 2002/49/CE, ne saurait être remise en cause, les membres du CNB s'accordent pour dire qu'il apparaît nécessaire de compléter, voire de moduler, l'utilisation de ce type d'indicateur par des indicateurs s'intéressant au caractère fluctuant du bruit généré par les circulations ferroviaires, et notamment aux caractéristiques des pics de bruit ainsi générés et à leur répétitivité. Cette association complémentaire entre indicateurs énergétiques de long terme et indicateurs événementiels doit permettre de mieux contextualiser les situations d'exposition au bruit ferroviaire et de définir, dans une seconde étape, des valeurs réglementaires pertinentes et adaptées assorties d'objectifs à atteindre pour les protections acoustiques à mettre en œuvre, en tenant compte de la spécificité des contextes rencontrés.

Le fait d'adjoindre un ou plusieurs indicateurs événementiels à l'indicateur de long terme LAeq doit notamment permettre de distinguer clairement les situations d'exposition des riverains au bruit ferroviaire pour lesquelles le niveau LAeq de long terme est identique mais qui correspondent à des caractéristiques de circulation très différentes sur une même période, comme par exemple :

- 10 trains de fret de LAeq,TE 80 dB(A)
- 100 trains intercités de LAeq,TE 70 dB(A)
- 200 trains de LAeq,TE 67 dB(A)

La règle d'égalité d'énergie qui prévaut actuellement dans le calcul des indicateurs de type LAeq (1 pic de bruit de LAeq,TE 70 dB(A) est équivalent à 2 pics de bruit de LAeq,TE 67 dB(A) chacun) est en effet souvent mise à mal dans les concertations autour des projets ferroviaires, les impacts pour les riverains qui assistent par exemple à un doublement du trafic, et donc du nombre de pics de bruit, ne semblant pas pouvoir être totalement compensés par un abaissement de 3 dB(A) de l'intensité de chacun des pics de bruit.

Le CNB considère qu'il n'existe pas à ce jour d'indicateur défini et validé scientifiquement qui permettrait à lui seul de tenir compte des principaux paramètres acoustiques d'influence de la gêne de long terme ressentie par les riverains des infrastructures ferroviaires. Ces principaux paramètres sont les suivants :

- la perturbation sonore générée au passage d'un train qui est conditionnée par :
 - a. l'intensité du pic de bruit,
 - b. le différentiel de niveau sonore ambiant résultant du passage du train par rapport au bruit de fond ambiant résiduel (notion d' « émergence événementielle »),
 - c. la durée pendant laquelle le bruit associé au passage du train est perçu,
 - d. une signature sonore particulière ou une contribution importante dans le signal de basses fréquences (caractéristiques par exemple des circulations TGV),
 - e. la présence simultanée de phénomènes vibratoires, entraînant une démultiplication de l'effet ressenti par les populations riveraines du fait d'une double composante acoustique et vibratoire.

- la période d'apparition des pics de bruit liés aux circulations ferroviaires, la sensibilité au bruit étant variable selon les périodes de présence des personnes à leur domicile et leur vulnérabilité. Ainsi, la sensibilité des riverains est généralement plus forte la nuit que durant la soirée, et celle-ci étant elle-même plus forte que durant la période de journée. De la même manière, il peut être envisagé de tenir compte de l'exposition plus longue des riverains les jours de week-end et les jours fériés par rapport aux jours ouvrés et de leur aspiration à un environnement sonore extérieur de qualité aux beaux jours (du fait de l'utilisation plus importante des espaces extérieurs aux habitations et de l'ouverture des fenêtres). Une attention toute particulière devrait être accordée aux personnes vulnérables (malades, personnes âgées...) présentes à leur domicile une très grande partie de leur temps.

- le caractère répétitif de l'apparition des pics de bruit, et donc de leur nombre ou de leur durée d'apparition cumulée, pour chaque période d'intérêt.

Pour chacun de ces paramètres d'influence, il existe des indicateurs acoustiques ou des méthodes de prise en compte (bonus/malus ou facteurs de pondération) qui apparaissent pertinents mais qui présentent chacun des forces et des faiblesses propres à leur méthode d'évaluation ainsi qu'à leur approche parcellaire de la problématique (voir tableau d'analyse en annexe). Certains indicateurs permettent d'appréhender de manière agrégée plusieurs paramètres d'influence à la fois.

Il apparaît en outre nécessaire que l'indicateur ou l'association d'indicateurs qui sera retenu puisse être traduit de manière pédagogique en des termes explicites et compréhensibles par le plus grand nombre en particulier par le public. À pertinence similaire sur le plan technique et scientifique, le choix devra se porter sur les indicateurs les plus faciles à comprendre. Dans le même ordre d'idée, il conviendra d'attacher la plus grande importance aux moyens d'information et de communication à mettre en place vis-à-vis de ces nouveaux indicateurs.

Le CNB est par ailleurs favorable à ce que les futurs objectifs fixés tiennent compte, comme c'est déjà le cas dans la réglementation actuelle, des périodes de sensibilité différente au bruit ainsi que de

la sensibilité du public (nécessité d'adapter les seuils en fonction du type de bâtiments sensibles : habitations, établissements de santé, établissements scolaires...).

La sélection d'un indicateur ou d'une combinaison d'indicateurs nécessite de poursuivre les travaux d'expérimentation et de confrontation avec des situations réelles d'exposition au bruit ferroviaire d'ores et déjà documentées par la mesure et la modélisation. Il s'agit notamment d'approfondir la détermination des contextes pour lesquels l'introduction d'indicateur(s) complémentaire(s) au LAeq de long terme permettrait de modifier ou de moduler les exigences réglementaires pour mieux tenir compte des effets extra-auditifs principaux (perturbation du sommeil, gêne, difficulté d'apprentissage, risques cardiovasculaires) induits pour les populations riveraines exposées.

Si l'on peut considérer que les principaux facteurs de sources d'inconforts et de perturbations ressenties qui permettent d'enrichir la description de l'exposition au bruit ferroviaire sont relativement bien identifiés et connus de manière qualitative (voir liste en page 3), il existe encore un manque important de connaissances quant aux lois de variation quantitative des effets sanitaires par rapport à ces différents facteurs et à leur poids respectif.

Aussi, le CNB considère qu'il n'est pas possible à ce stade de sélectionner précisément les indicateurs à retenir ni de définir ou moduler des seuils réglementaires sans réaliser des études complémentaires (étude de gêne en laboratoire et étude sanitaire auprès d'un échantillon représentatif de riverains soumis au bruit des différentes circulations ferroviaires). Ces études complémentaires, dont la durée de mise en œuvre envisagée ne devrait pas excéder un an, devront être également une opportunité pour aborder la double question Acoustique-Vibratoire, caractéristique de la problématique ferroviaire.

ANNEXE : Tableau « short list » d'indicateurs intéressants à étudier

Paramètre ou combinaison de paramètres	Indicateur	Portée : - court terme (CT) car s'adressant aux caractéristiques d'un pic de bruit individuel - long terme (LT) car évalué sur une période long terme	Forces	Faiblesses	Références disponibles
Intensité du pic de bruit	LAmax	CT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à comprendre - Un des indicateurs ayant fait l'objet du plus grand nombre d'études et d'utilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispersion difficilement prédictible - Manque de robustesse, très sensible à de petites perturbations - Non repris dans les recommandations OMS de 2018 par manque de consensus scientifique - Ne donne aucune information sur la durée d'exposition 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation dans d'autres pays - Valeurs de référence pour la perturbation du sommeil (Night Noise Guidelines OMS 2009)
	LAeq,TE déterminé sur le temps d'exposition, ie la durée de perception du bruit lié au train (du fait de son émergence par rapport au bruit résiduel)	CT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à comprendre - Représente bien l'exposition réelle des riverains en tenant compte de leur temps réel d'exposition (arrivée du train, passage et éloignement) et de la 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficultés de prédiction, voire d'évaluation en lien avec la détermination du bruit résiduel et de l'évolution possible de celui-ci dans le temps (sauf en cas d'utilisation d'une approche forfaitaire) 	

			distance à la source		
	L _{Aeq} , TP (déterminé sur temps de passage théorique déterminé comme longueur du train/vitesse du train)	CT		<ul style="list-style-type: none"> - Risque de confusion avec L_{Aeq} long terme pour le grand public - Très proche du L_{Aeq},TE pour les riverains proches de la ligne mais peu pertinent dès lors que l'on s'éloigne de la ligne car le temps d'exposition devient alors significativement plus important que la durée de passage théorique) - Ne donne aucune information directe sur la durée d'exposition 	
	L _{Aeq} , event (déterminé sur la période correspondant à L _{Amax} -10 dB)	CT	<ul style="list-style-type: none"> - Alternative à la détermination du L_{Aeq}TP ou L_{Aeq}TE - Plus robuste et plus facile à déterminer par la mesure que le L_{Aeq}TE ou le L_{Amax} - Si bien expliqué, peut 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de confusion avec L_{Aeq} long terme pour le grand public - Ne donne aucune information directe sur la durée d'exposition 	

			être facile à comprendre		
Différentiel de niveau sonore au passage	<p>Émergence événementielle (bruit ambiant en présence du bruit ferroviaire – bruit résiduel) pour un événement.</p> <p>Le bruit ambiant en présence du bruit ferroviaire peut être estimé de différentes manières : LAmax, LAeq,TE, LAeqTP...</p> <p>Le bruit résiduel peut également être estimé de différentes manières : LA90, valeur forfaitaire dépendant de la période d'apparition et de la zone, évaluation directe du bruit résiduel...</p>	CT	<ul style="list-style-type: none"> - Peut correspondre à l'expression du ressenti des riverains - Facile à comprendre 	<ul style="list-style-type: none"> - Variations d'interprétation selon la façon dont on sélectionne les descripteurs de bruit en présence de la source ferroviaire et de bruit résiduel - Difficultés de prédiction, voire d'évaluation en lien avec la détermination du bruit résiduel et de l'évolution possible de celui-ci dans le temps (sauf en cas d'utilisation d'une approche forfaitaire) - Ne peut être utilisé seul car il s'agit d'un indicateur relatif (une exposition à des niveaux de bruit de passage de 75 dB(A) en zone urbaine (55 dB(A) de résiduel) est équivalente, à travers cet indicateur, à une situation d'exposition à des niveaux de bruit de passage de 55 dB(A) en zone rurale (avec 35 dB(A) de bruit résiduel) - Ne donne aucune 	

				<p>information sur le niveau sonore absolu au passage ni sur la durée d'exposition</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impossibilité à garantir un objectif d'émergence sans maîtrise de l'évolution du bruit résiduel 	
Durée d'exposition au bruit du passage du train	Temps d'exposition TE correspondant à la durée de perception du bruit lié au train (du fait de son émergence par rapport au bruit résiduel)	CT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à comprendre 	<ul style="list-style-type: none"> - Dépend du bruit résiduel (plus le bruit résiduel est élevé et plus la durée d'exposition déterminée sera courte) - Ne donne aucune information sur l'intensité des niveaux sonores 	
<u>Agrégation :</u> Intensité du pic de bruit et durée (évaluée sur la période correspondant à LAmax-10)	SEL	CT	<ul style="list-style-type: none"> - Permet de tenir compte de l'intensité et de la durée du pic - Permet de comparer les pics entre eux - Si bien expliqué, peut être facile à comprendre - Plus robuste et plus facile à déterminer par la mesure que le LAeq TE ou le LAmax 	<ul style="list-style-type: none"> - Mêmes contraintes et incertitudes sur la modélisation prédictive pour les SEL que pour les LAeqTP et LAmax 	<ul style="list-style-type: none"> - Employé dans le domaine du bruit aéronautique
Forte présence de basses fréquences	Niveau sonore par bandes de tiers d'octave ou d'octave centrées	CT ou LT	<ul style="list-style-type: none"> - Intérêt pour prise en compte des spécificités liées par exemple aux circulations LGV et 	<ul style="list-style-type: none"> - Données entrantes à améliorer pour les sources acoustiques (émissions) à prendre en 	<ul style="list-style-type: none"> - Déjà utilisé dans les réglementations ICPE et bruits d'activités

	<p>dans les basses fréquences (20-200 HZ ou 25-250 Hz)</p> <p>Contribution en BF (peut être évalué par l'indicateur (LCEq-LAeq)/LCEq, en %)</p>	CT ou LT	<p>pour le dimensionnement de dispositifs de protection (écrans, isolation de façade) adaptés à la source de la gêne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permet de faire le lien avec la problématique vibratoire Art.91, indissociable du sujet LGV 	compte dans les modèles	
Période d'apparition du pic	<p>Facteur de pondération à rajouter (ex : +5 dB(A) en soirée et +10 dB(A) la nuit) comme dans le calcul du Lden</p>	CT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à mettre en oeuvre 	<ul style="list-style-type: none"> - coefficients de pondération reposent sur des dires d'experts (mériteraient d'être confortés par des études) 	<ul style="list-style-type: none"> - Principe déjà utilisé dans réglementations nationale et européenne
Ambiance sonore générale	<p>Facteur correctif pouvant être introduit pour tenir compte de l'ambiance sonore de la zone en fonction de l'occupation du sol et donc de sa sensibilité par rapport à l'introduction d'un nouveau bruit (zone rurale, semi-urbaine, urbaine) ou</p>	CT ou LT	<ul style="list-style-type: none"> - Relativement facile à mettre en oeuvre 	<ul style="list-style-type: none"> - coefficients de pondération reposent sur des dires d'experts (mériteraient d'être confortés par des études) - Difficultés à caractériser par exemple une zone sans tenir compte aussi de critères socio-économiques. - Dans le cas de circulations ferroviaires déjà existantes, celles-ci doivent-elles être intégrées ou non dans 	<ul style="list-style-type: none"> - Principe déjà utilisé dans réglementation nationale

	en fonction d'une évaluation du bruit résiduel (ambiance non modérée, modérée, très modérée, zone calme...)			l'évaluation de l'ambiance sonore ?	
Caractère répétitif	Nombre de circulations	LT	<ul style="list-style-type: none"> - Très facile à comprendre - Très facile à évaluer 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne tient pas compte des phénomènes acoustiques (puissance acoustique de la source, chemin de propagation, solutions d'atténuation...) 	
	Nombre d'événements au-dessus d'un seuil NAX (le LAmax ou le SEL peuvent être utilisés pour ce type d'indicateurs)	LT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à comprendre - Prédicibilité possible et robustesse (surtout si basé sur utilisation du SEL plutôt que LAmax) - Des études ont montré une corrélation avec impact sommeil 	<ul style="list-style-type: none"> - Effet de seuil très pénalisant : 200 passages à 69 dB(A) donne un NA70 de 0 alors que dix passages à 71 dB(A) donne un NA70 de 10. 	<ul style="list-style-type: none"> - Employé dans le domaine du bruit aéronautique (en base SEL ou en base LAmax) - Des valeurs de type NA70, NA65 et NA62 sont parfois proposées (en base LAmax)
	Nombre d'événements ferroviaires générant une perturbation de l'environnement sonore (car suffisamment émergents par rapport au bruit de fond résiduel)	LT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à comprendre - Pas d'effet de seuil contrairement aux indicateurs type NAX 	<ul style="list-style-type: none"> - Prédicibilité et évaluation plus difficile que NAX du fait des difficultés inhérentes à l'estimation du bruit résiduel 	
	Temps cumulé	LT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à comprendre 	<ul style="list-style-type: none"> - Dépend du bruit résiduel 	

	d'exposition au bruit ferroviaire (somme des durées d'exposition au bruit lié aux passages de trains)			(plus le bruit résiduel est élevé et plus la durée d'exposition déterminée sera courte) - Ne donne aucune information que sur l'intensité des niveaux sonores	
<u>Agrégation :</u> Intensité des pics de bruit	valeur moyenne ou valeur médiane des intensités des pics de bruit sur une période basée sur LAmx	LT	- Indicateur statistique robuste	- Relativement prédictible (sous réserve de la qualité des données d'émission et de trafic) - Ne donne aucune information sur le caractère répétitif ni sur la dispersion des valeurs en LAmx	
<u>Agrégation :</u> Intensité des pics de bruit et Durée	valeur moyenne ou valeur médiane des SEL des pics de bruit sur une période	LT	- Indicateur statistique robuste	- Relativement prédictible (sous réserve de la qualité des données d'émission et de trafic) - Ne donne aucune information sur le caractère répétitif ni sur la dispersion des valeurs en SEL	
<u>Agrégation :</u> Différentiel de niveau sonore au passage et Durée	Emergence globale (évaluée sur l'ensemble des circulations d'une période donnée)	LT	- Traduit bien la perturbation <u>globale</u> apportée à l'environnement sonore du fait des circulations ferroviaires sur le long terme	- Présente le même inconvénient que le LAeq, à savoir conservation de la règle d'égale énergie (doublement du nombre de circulations <--> +3 dB(A) <-> augmentation	Références dans la réglementation ICPE et bruits de voisinage et d'activités

			<ul style="list-style-type: none"> - Peut être facile à appréhender si bien expliquée 	<ul style="list-style-type: none"> - de 3 dB de chaque intensité de pic à trafic constant) - Difficulté à évaluer le bruit résiduel et à tenir compte de son évolution potentielle avec le temps (sauf si utilisation de valeurs forfaitaires) - Ne représente pas la dynamique complète du bruit caractérisé, et notamment son caractère répétitif - Confusion possible avec la notion d'émergence événementielle. 	
Caractère fluctuant du bruit	Utilisation de l'analyse statistique des LAeq courts, avec les indices fractiles Lx (niveau dépassé pendant x% du temps), combinés entre eux ou avec le LAeq	LT	<ul style="list-style-type: none"> - Facile à évaluer (indice statistique) 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficile à prédire 	Références dans le domaine des bruits ICPE et des normes de caractérisation du bruit dans l'environnement
<u>Agrégation :</u> Intensité des pics de bruit et Durée des pics de bruit et Prise en compte	Compteur de bruit par points du type proposition indice Bruitparif avec remise en cause de la règle d'égale énergie – voir plus bas	LT	<ul style="list-style-type: none"> - Indicateur qui essaye de tenir compte des principaux facteurs acoustiques d'influence de l'exposition au bruit ferroviaire (intensité, durée, nombre), avec pondérations liées aux 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficilement compréhensible sans échelle de lecture/interprétation des résultats - Indice agrégé ne permettant pas d'accéder directement aux scores 	Aucune référence (construction nouvelle)

<p>ambiance générale et Période d'apparition et Caractère répétitif</p>			<p>périodes d'apparition des pics et potentiellement aussi à l'ambiance sonore pré-existante</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remise en cause de la règle d'égalité d'énergie pour utiliser la loi phone-->sonne de perception auditive des sons --> un doublement du trafic nécessite d'être compensé par une diminution de 10 dB(A) des intensités sonores des pics individuels (contre 3 à l'heure actuelle) - Prédicible (car basé sur calcul SEL) 	<p>des différents facteurs acoustiques pris en compte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difficulté probable de conciliation avec la poursuite de l'utilisation réglementaire des indicateurs de type LAeq, Lden, Ln 	
---	--	--	--	---	--

Proposition Bruitparif d'indicateur de type « compteur de bruit à points » qu'on notera « NPC » pour « Noise Point Counter »

Le calcul de cet indicateur s'effectue en deux étapes principales :

Etape 1 : Affectation à chaque pic de bruit d'un nombre de points (NP) à partir du calcul d'un indicateur unitaire. Deux variantes de calcul peuvent être envisagées à ce stade, conduisant à des résultats différents qu'il conviendra d'examiner en termes de pertinence et de robustesse.

- la conversion de la valeur SEL du pic de bruit en points (NP) en utilisant la règle d'équivalence physiologique (phone → sone). Cette règle d'équivalence physiologique repose sur le principe qu'il faut une variation de 10 dB entre deux sons pour avoir une sensation auditive de deux fois plus ou deux fois moins de bruit.

$$NP = 2^{(SEL - SEL_{réf})/10}$$

Pour le calcul, il est proposé de prendre comme SEL_{réf} la valeur de 65 dB(A) lorsque le bruit est mesuré à l'extérieur des logements. S'il est mesuré à l'intérieur, la valeur SEL_{réf} pourrait être prise à 40 dB(A). On pourrait aussi prendre en compte des valeurs de référence différentes en fonction du type de zone (ambiance modérée, non modérée...) ou se référer aux valeurs de recommandation de l'OMS.

- le calcul direct de la valeur SEL du pic de bruit mais selon une arithmétique en logarithme base 2 au lieu de logarithme base 10. Le principe est ainsi de faire la sommation énergétique du bruit sur la période de survenue du pic de bruit (n secondes) à partir des données de niveau sonore L_i , à la résolution de 1s :

$$SEL(\log 2) = 10 * \log_2 \left(\sum_{i=1}^n 2^{L_i/10} \right)$$

Dans le cadre de cette variante du calcul, le résultat NP pourra être présenté de manière normée (en divisant le résultat du SEL(log2) par une constante).

Dans les deux variantes, la prise en compte de cette règle d'équivalence physiologique introduit un changement important par rapport à la règle d'équivalence énergétique qui est implicitement prise en compte dans le calcul des indicateurs énergétiques. Ainsi, alors qu'à l'heure actuelle, un pic de bruit de 70 dB(A) équivaut à deux pics de bruit à 67 dB(A), l'équivalence serait désormais de deux pics de bruit à 60 dB(A) pour un pic de bruit à 70 dB(A), dans le calcul du nouvel indice proposé.

Cette règle proposée par Bruitparif est inspirée des travaux de psychoacoustique qui ont été menés sur la sonie (unité : phone) dans les années 30 ainsi que sur la bruyance (grandeur définie par Kryter dans les années 60-70, qui permet de chiffrer la manière dont un son est accepté ou toléré par un auditeur. L'unité de bruyance est le noy. Un son de 8 noys est deux fois plus gênant qu'un son de 4 noys, et inversement.)

Etape 2 : Comptabilisation du nombre d'événements sonores affectés du nombre de points calculés à l'étape 1 par période jour/soir/nuit (NPC_d, NPC_e et NPC_n) ainsi que d'un compteur agrégé en utilisant un jeu de pondérations par période d'apparition (jour, soir, nuit)¹. Il est proposé d'utiliser les mêmes pondérations entre périodes que dans le calcul actuel du Lden.

$$NPC_d = \sum_{i=1}^{Nd} NP_i$$

$$NPC_e = \sum_{i=1}^{Ne} NP_i$$

$$NPC_n = \sum_{i=1}^{Nn} NP_i$$

avec Nd, Ne, Nn représentent respectivement le nombre de pics de bruit identifiés au cours de la période jour (d pour day), soir (e pour evening) et nuit (n pour night).

$$NPC_den = NPC_d + 3,16 * NPC_e + 10 * NPC_n$$

¹ Cette démarche pourra être affinée pour tenir compte également de pondérations permettant de distinguer par exemple les jours ouvrables des jours de week-end, ainsi que les saisons hiver et été, où les aspirations des riverains en matière d'environnement sonore sont susceptibles de varier.