Password : 0DHHVE

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE
BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

DOSSIER n° 2040818

MODIFICATION DU PERMIS D'ENVIRONNEMENT N° 615280

Contenu du document

Page :

ARTICLE 1. Décision 2
ARTICLE 2. Durée de l'autorisation 2
ARTICLE 3. Conditions d'exploitation 2
A. Modalités d'application 2
A.1. Dispositions modificatives ou abrogatoires 2
A.2. Délai d'application des conditions d'exploitation 3
A.3. Documents à tenir à disposition 3
B. Conditions techniques particulières 3
B.1. Conditions d'exploitation relatives aux installations de réfrigération 3
C. Conditions générales 6
C.1. Conditions d'exploiter relatives au bruit et aux vibrations 6
ARTICLE 4. Antécédents et documents liés à la procédure 10
ARTICLE 5. Justification de la décision (motivations) 10
ARTICLE 6. Ordonnances, lois, arrêtés fondant la décision 11
ANNEXE : Méthode de mesure pour le bruit issu des transformateurs statiques 12

ARTICLE 1. DÉCISION

Le permis d'environnement de référence 615.280 délivré par Bruxelles Environnement est modifié par la présente décision.

Celle-ci vise la modification des conditions particulières d'exploitation relatives aux installations de refroidissement et des conditions générales d'exploitation relatives au bruit et aux vibrations

Titulaire :

ROCHE **N° d'entreprise : 0403.088.151**

Lieu d'exploitation :

Rue Dante, n°75 **1070 Anderlecht**

Toutes les installations dorénavant autorisées, toutes décisions confondues, sont reprises ci-dessous :

Les conditions des installations qui ont été modifiées par cette modification sont indiquées en gras

N° de rubrique	Installation	Puissance, capacité, quantité	Classe
3	Batteries stationnaires	13440 VAh	3
132	**Pompes à chaleur**	• **W1 : 110 kg de R744 - 121,9 kW (0,11 tonnes éq. CO_2)** • **W2 : 10 kg de R290 – 43,9 kW (0,00 tonnes éq. CO_2)**	**2**
148 A	Transformateur statique	630 kVA	3
152 B	Parking à l'air libre	130 emplacements	1 B

Tout changement d'une des données reprises dans l'article 1 doit immédiatement être notifié à Bruxelles Environnement.

ARTICLE 2. DURÉE DE L'AUTORISATION

La présente décision est valable jusqu'à la date d'échéance du permis d'environnement n°615280, à savoir le 14/11/2032.

ARTICLE 3. CONDITIONS D'EXPLOITATION

A. Modalités d'application

A.1. DISPOSITIONS MODIFICATIVES OU ABROGATOIRES

Les conditions techniques particulières d'exploitation relatives aux installations de refroidissement du permis d'environnement n°615280 et figurant en son article 4. § B.4. sont remplacées par les conditions de la présente décision, figurant ci-dessous en son article 3. § B.1.

De plus, les conditions générales d'exploitation relatives au bruit et aux vibrations du permis d'environnement n°615280 et figurant en son article 4. § C.1. sont remplacées par les conditions de la présente décision, figurant ci-dessous en son article 3. § C.1.

A.2. DÉLAI D'APPLICATION DES CONDITIONS D'EXPLOITATION

Les conditions d'exploitation fixées dans cet article sont d'application dès la mise en service des nouvelles installations autorisées dans la modification du permis d'environnement en vertu de l'article 7bis de l'ordonnance du 5 juin 1997 relative aux permis d'environnement, introduite en date du 08/07/2026.

A.3. DOCUMENTS À TENIR À DISPOSITION

Tous documents et données nécessaires au contrôle du respect des conditions du permis doivent être tenus à disposition de l'autorité compétente.

B. Conditions techniques particulières

B.1. CONDITIONS D'EXPLOITATION RELATIVES AUX INSTALLATIONS DE RÉFRIGÉRATION

Les conditions d'exploitation relatives aux installations de réfrigération sont celles de l'Arrêté du 29 novembre 2018 fixant les conditions d'exploiter des installations de réfrigération (Moniteur Belge du 19/12/2018). Les conditions d'exploiter imposées par l'arrêté « installation de réfrigération » sont expliquées dans deux guides : le guide « exploitant », ainsi que le guide dédié aux installations de réfrigération.
Ces guides sont accessibles à partir du site web de Bruxelles Environnement : https://environnement.brussels/pro/services-et-demandes/agrements-et-enregistrements/installations-de-refrigeration Ces guides ont une portée explicative de la règlementation applicable. La consultation de ces guides ne dispense pas l'exploitant du strict respect de l'arrêté « installation de réfrigération » et de ses modifications éventuelles. Toutes les conditions reprises dans ce permis sont un rappel ou des conditions supplémentaires.

1. GESTION

1.1. Réception des installations de réfrigération

Les circuits frigorifiques nouvellement installés font l'objet d'un contrôle d'étanchéité directement après leur mise en services.
Le contrôle d'étanchéité est délivré par le technicien frigoriste. Un exemplaire de chaque document est conservé dans le registre et maintenu à la disposition du fonctionnaire chargé de la surveillance en la matière durant toute la durée de fonctionnement de l'installation.

1.2. Entretien, surveillance et contrôles

1.2.1. Généralité

Si les installations contiennent des HFC, les travaux aux installations de réfrigération doivent être réalisés par un technicien frigoriste qualifié travaillant dans une entreprise en technique du froid enregistrée.

Ces travaux peuvent concerner :

- l'installation,
- l'entretien et la réparation des installations de réfrigération,
- la récupération du fluide,
- les contrôles d'étanchéité.

Ces travaux sont consignés dans le registre par le technicien frigoriste.

1.2.2. Contrôle

Toute installation de réfrigération requiert:

1. Un contrôle mensuel visuel;
2. Un contrôle d'étanchéité périodique pour chaque circuit frigorifique dont la fréquence est fixée dans le tableau joint dans la notification de la décision.
3. Un entretien annuel.

Les opérations suivantes doivent au minimum être exécutées après chaque réparation, ainsi que lors de chaque contrôle d'étanchéité:

1. Vérification du bon état et du fonctionnement correct de tout l'appareillage de protection, de réglage et de commande ainsi que des systèmes d'alarme;
2. Contrôle d'étanchéité de l'ensemble de l'installation;
3. Vérification de la présence de corrosion.

1.2.3. Réparation de fuite

Les fuites éventuelles détectées doivent être réparées dans les meilleurs délais et, pour les installations contenant des fluides frigorigènes HFC, les exploitants veillent à ce que l'installation de réfrigération soit réparée dans un délai maximal de 14 jours.

Un premier contrôle d'étanchéité est réalisé directement après la réparation.
La cause de la fuite est déterminée dans la mesure du possible pour éviter sa récurrence.
Pour les installations contenant ou prévues pour contenir des HFC, l'installation ou le circuit frigorifique fait l'objet d'un contrôle d'étanchéité complémentaire dans le mois qui suit la réparation d'une fuite afin de vérifier l'efficacité de la réparation, en accordant une attention particulière aux parties de l'installation ou du système qui sont le plus sujettes aux fuites.
Ce contrôle complémentaire ne peut pas s'effectuer le jour de la réparation.

1.2.4. Registre

Les exploitants des installations de réfrigération veillent à tenir à jour un registre dont ils sont le responsable de traitement au sens du règlement général sur la protection des données.
Ce registre doit être rempli par le technicien frigoriste chargé de l'entretien de l'installation de réfrigération et doit mentionner en détails les indications suivantes :

1. Le nom, l'adresse postale et le numéro de téléphone de l'exploitant;
2. La date de mise en service de l'installation de réfrigération, avec indication du type de fluide frigorigène, de la capacité nominale de fluide frigorigène ainsi que de la puissance électrique maximale absorbée en fonctionnement normal par le(s) compresseur(s) situé(s) sur un même circuit;
   Le cas échéant, l'exploitant fera appel à une entreprise en technique du froid enregistrée afin de déterminer le type de fluide ainsi que la capacité nominale du fluide ;

3. Le type et la date des interventions : entretien, réparation, contrôle et élimination finale de l'installation ou du circuit frigorifique ;
4. Toutes les pannes et alarmes relatives à l'installation de réfrigération, pouvant donner lieu à des pertes par fuite et les causes des fuites si elles sont établies ;
5. La nature (gaz vierge, réutilisé, recyclé ou régénéré), le type et les quantités de fluide frigorigène récupérés ou ajoutés lors de chaque intervention ;
6. Les modifications et remplacements des composants du circuit frigorifique ;
7. Une description et les résultats des contrôles d'étanchéité et les méthodes utilisées ;
8. Le nom du technicien frigoriste ayant travaillé sur l'installation et, pour les installations contenant des HFC, le numéro du certificat du technicien frigoriste qualifié ainsi que le nom et le numéro d'enregistrement de l'entreprise enregistrée à laquelle il appartient ;
9. Les périodes importantes de mise hors service ;
10. Les résultats du contrôle des détecteurs de fuites, si ces derniers doivent être présents. Les différents tests et essais doivent accompagner le registre, ainsi que les calculs des pertes relatives.

Pour permettre le contrôle des quantités de fluide frigorigène ajoutées ou enlevées, l'exploitant doit garder les factures relatives aux quantités de fluide frigorigène achetées et autres mentions du registre pendant 5 ans à dater de leur entrée dans le registre.

Ces registres et documents sont mis à la disposition de l'autorité compétente sur demande. Lorsque la réglementation européenne impose des modalités spécifiques de rapportage, l'autorité compétente peut imposer aux exploitants de fournir les données demandées dans les formes imposées, y compris par voie électronique.

1.2.5. Plaque signalétique

Une plaque signalétique et/ou une étiquette doit être apposée sur les installations de réfrigération et porter au minimum les indications suivantes:

1. Les nom et adresse de l'installateur ou du fabricant;
2. Le numéro de modèle ou de série;
3. L'année de fabrication ou d'installation;
4. Le type de fluide frigorigène (code ISO 817 ou code ASHRAE);
5. La capacité nominale de fluide frigorigène exprimée en kg et pour les gaz frigorigène de type HFC, l'équivalent CO2.
6. La puissance électrique maximale absorbée du (des) compresseur(s) situé(s) sur un même circuit de réfrigération exprimée en kW ;
7. Pour les gaz frigorigène de type HFC, une mention indiquant que le produit ou l'équipement contient des gaz à effet de serre fluorés.

1.2.6. Pertes relatives en fluide frigorigène de type HFC

Toutes les mesures techniquement et économiquement possibles sont prises afin de réduire au minimum les fuites de gaz à effet de serre fluorés et de limiter les pertes relatives de fluides frigorigènes de type HFC à 5 % maximum par année civile.

1.3. Liquides frigorigènes usés / mise hors service

En cas de mise hors service définitive d'une installation de réfrigération, le fluide frigorigène doit être vidangé dans le mois.

En cas de mise hors service ou de réparation nécessitant une vidange du fluide frigorigène HFC, celui-ci doit être récolté par un technicien frigoriste qualifié et transvasé dans des récipients spécialement prévus à cet effet et étiquetés comme tels.

Les installations de réfrigération mises définitivement hors service doivent être démantelées dans un délai de deux ans.

2. TRANSFORMATIONS

L'exploitant doit, préalablement à chaque transformation, faire une demande à Bruxelles Environnement et obtenir l'approbation de celui-ci. Par « transformation », il faut comprendre :

- la modification des données liées à la classification des installations de réfrigération (quantité et type de fluide, puissance électrique des compresseurs).
- le déplacement d'installations de réfrigération,
- le démantèlement d'une installation de réfrigération.

B.2. AUTRES CONDITIONS TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Les autres conditions techniques particulières du permis d'environnement de référence 615280 restent entièrement d'application.

C. Conditions générales

C.1. CONDITIONS D'EXPLOITER RELATIVES AU BRUIT ET AUX VIBRATIONS

Les conditions d'exploiter et les définitions relatives au bruit et aux vibrations, sont celles des arrêtés du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002 relatifs à la lutte contre le bruit de voisinage, à la lutte contre le bruit des installations classées, fixant la méthode de contrôle et les conditions de mesures de bruit, et s'appliquent aux présentes prescriptions.

Les conditions d'exploiter imposées par les arrêtés susmentionnés sont expliquées dans des « guides exploitants » relatif au bruit des installations classées et bruit de voisinage. Ces guides sont consultables à partir du site web de Bruxelles Environnement :

https://environnement.brussels/pro/reglementation-et-inspection/obligations-et-autorisations/quels-sont-les-seuils-de-bruit-pour-les-installations-classees

https://environnement.brussels/pro/reglementation-et-inspection/obligations-et-autorisations/bruit-de-voisinage-quelle-legislation-pour-bruxelles

Ces guides exploitant ont une portée explicative de la règlementation applicable. Leur consultation ne dispense pas l'exploitant du strict respect des arrêtés en vigueur et de leurs éventuelles modifications.

Toutes les conditions reprises dans ce permis sont un rappel ou des conditions supplémentaires.

1. Définitions

1.1. Les définitions figurant dans les arrêtés susmentionnés s'appliquent aux présentes prescriptions :

- Les seuils de bruit sont définis en fonction des critères : de **bruit spécifique global (Lsp)** ; du **nombre de fois (N) par heure** où le **seuil de bruit de pointe (Spte)** est dépassé ; des émergences par rapport au bruit ambiant.
- Les périodes A, B et C sont définies comme suit :

	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di/ fériés
7h à 19h	A	A	A	A	A	B	C
19h à 22h	B	B	B	B	B	C	C
22h à 7h	C	C	C	C	C	C	C

1.2. Par exploitation, il faut comprendre en plus de l'utilisation d'une ou des installations classées ou d'un équipement qui en fait partie, toutes les activités associées et conséquentes à celles-ci, notamment :

- Manutention d'objets, des marchandises, etc.,
- Chargement-déchargement, à l'intérieur de la parcelle, par des clients, livreurs, etc.,
- La circulation induite sur le site,
- Le fonctionnement d'installations annexes (ventilation, climatisation, etc.) liées à l'exploitation.

2. Prévention des nuisances sonores et vibratoires

Prescriptions générales

Au-delà des seuils de bruit (point 3) et des seuils de vibrations (point 4), l'exploitant veille obligatoirement à ce que le fonctionnement de ses installations classées et le déroulement des activités de l'établissement associées et conséquentes à celles-ci respectent les bonnes pratiques en matière de minimisation des nuisances sonores et vibratoires vis-à-vis des fonctions sensibles (habitat, enseignement, hôpitaux, parc, etc.) présentes dans le voisinage.

<u>Gestion des installations</u>

- L'exploitant est tenu d'assurer le bon entretien de ses installations et, le cas échéant, de procéder au remplacement ou à la réparation d'installation ou de partie d'installation souffrant d'usure ou de dégradation à l'origine d'une augmentation des nuisances sonores et/ou vibratoires ;
- Les activités bruyantes sont réalisées dans des lieux et des moments adaptés assurant le confinement des sources de bruit et des vibrations ;
- Les portes extérieures et fenêtres des locaux assurant l'isolation de sources de bruit et de vibrations vis-à-vis de l'extérieur sont maintenues fermées.

<u>Conception des installations</u>

L'exploitant prend les dispositions nécessaires pour limiter les nuisances sonores et/ou vibratoires générées par l'exploitation de son établissement et intègre, dans la conception des nouvelles installations, les critères de choix et options d'aménagement visant tout particulièrement :

- La localisation des installations et activités bruyantes ;
- Le choix des techniques et des technologies ;
- Les performances acoustiques des installations ;
- Les dispositifs complémentaires d'isolation acoustiques limitant la réverbération et la propagation du bruit et des vibrations.

Prescriptions complémentaires

Sur base des éléments repris dans le dossier de demande de permis d'environnement du permis d'environnement en vertu de l'article 7bis de l'ordonnance du 5 juin 1997 relative aux permis d'environnement et de la note d'incidence, introduits en date du 08/07/2026, les prescriptions complémentaires suivantes sont d'application :

- Les puissances acoustiques maximales de chaque nouvelle pompe à chaleur ne peuvent pas dépasser :
    - Pompe à chaleur WP1 --> Lwa max : 87 dB(A)
    - Pompe à chaleur WP2 --> Lwa max : 89 dB(A)
    - Pompe à chaleur WP3 (non classée) --> Lwa max : 58 dB(A)
- Pour les pompes à chaleur WP1 et WP2 situées en toiture :
    - Un écran acoustique avec les caractéristiques suivantes doit être installé autour des pompes à chaleur et présenter les caractéristiques suivantes :
        - DLR (Isolation) : 25 dB(A)
        - Dla (Absorption) : 12 dB(A)
        - Hauteur : 2 m
    - De plus, des silencieux de 600 mm de longueur doivent être installés au niveau de l'aspiration et du rejet de ces pompes à chaleur.
    - En période B et C, un mode "bas régime" est imposé.
    - Un système anti-vibratile tel que proposé dans la note d'incidence est aussi imposé.
    - L'extraction des pompes à chaleur doit être dirigée à la verticale (vers le haut).
- Pour la pompe à chaleur WP3 non classée, le flux d'air de la soufflerie sera dirigé horizontalement vers l'avant, derrière l'auditoire du bâtiment, de manière à heurter le mur existant et, par conséquent, être dévié verticalement vers le haut.

3. Valeurs de bruit mesurées à l'immission

3.1. A l'intérieur de bâtiments ou de locaux occupés situés dans le voisinage de l'établissement, les émergences de bruit liées à l'exploitation ne peuvent excéder aucun des seuils suivants :

		Emergence		
Local	Période	De niveau (dB(A))	Tonale (dB)	Impulsionnelle (dB(A))
Repos	C	3	3	5
	A et B	6	6	10
Séjour	A, B et C	6	6	10
Service	A, B et C	12	12	15

Le niveau de bruit ambiant à prendre en considération pour déterminer l'émergence doit être au minimum de 24 dB(A).

3.2. A l'extérieur, les bruits liés à l'exploitation mesurés en dehors du site de l'établissement n'excèdent pas les seuils suivants :

	Période A	Période B	Période C
Lsp	51	45	39
N	30	20	10
Spte	84	78	72

Les transformateurs statiques doivent respecter les normes de bruit en vigueur pour les installations classées.

4. Vibrations

Les mesures nécessaires sont prises pour que les vibrations inhérentes à l'exploitation de l'établissement ne nuisent pas à la stabilité des constructions et ne soient une source de nuisances pour le voisinage. Chaque machine fixée à une structure du bâtiment devra être équipée d'un dispositif efficace d'atténuation des vibrations.

A l'intérieur d'un immeuble occupé, les amplitudes vibratoires, en dehors du local où se situe la source de vibrations et en dehors d'un local de service, respectent l'une des deux conditions suivantes en fonction de la période de référence considérée :

1° l'amplitude vibratoire maximale V_{max} est inférieure ou égale à V_1 ;

ou

2° si l'amplitude vibratoire maximale V_{max} est supérieure à V_1 et inférieur ou égale à V_2, l'amplitude vibratoire d'évaluation V_r est calculée et elle est inférieure ou égale à V_3.

Les valeurs V_1, V_2 et V_3 sont les suivantes :

7 h – 22 h			22 h – 7 h		
V_1 (mm/s)	V_2 (mm/s)	V_3 (mm/s)	V_1 (mm/s)	V_2 (mm/s)	V_3 (mm/s)
0,30	6	0,15	0,20	0,4	0,09

En tout état de cause, l'amplitude vibratoire maximale V_{max} ne peut pas être supérieure à V_2.

Les périodes d'évaluation journalières sont les suivantes pour tous les jours de la semaine :

1° journée : de 07h00 à 22h00 ;

2° nuit : de 22h00 à 07h00.

Pour le calcul de l'amplitude vibratoire d'évaluation Vr, la période calme est fixée :

1° du lundi au vendredi entre 19h00 et 22h00 ;

2° les samedis, dimanches et jours fériés entre 07h00 et 22h00

5. Méthodes de mesure bruit et vibrations

Les mesures des sources sonores**,** à l'exception des transformateurs statiques, sont effectuées avec le matériel, suivant la méthode et dans les conditions définies par l'arrêté du gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002 fixant la méthode de contrôle et les conditions de mesure de bruit.

La mesure des vibrations et l'établissement des grandeurs vibratoires sont effectués avec le matériel, suivant la méthode et dans les conditions définis par l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 1er décembre 2022 fixant la méthode de contrôle et les conditions de mesures des vibrations pour mesurer la gêne aux personnes dans les immeubles.

La détermination du bruit spécifique des transformateurs statiques devra être réalisée par une méthodologie (matériel, méthode et conditions) approuvée par Bruxelles Environnement.
Cette condition est d'application jusqu'à la parution et la mise en application d'un arrêté relatif au bruit des transformateurs statiques.

A cette fin, l'annexe : « Méthode de mesure pour le bruit issu des transformateurs statiques » au présent permis propose une méthodologie, approuvée par Bruxelles Environnement, de prises de mesures de bruit pour les transformateurs statiques.

C.2. AUTRES CONDITIONS GÉNÉRALES

Les autres conditions générales du permis d'environnement de référence 615280 restent entièrement d'application.

ARTICLE 4. ANTÉCÉDENTS ET DOCUMENTS LIÉS À LA PROCÉDURE

- Permis d'environnement n° 615.280 délivré en date du 10/11/2017;
- Demande de modification du permis d'environnement en vertu de l'article 7bis de l'ordonnance du 5 juin 1997 relative aux permis d'environnement, introduite en date du 08/07/2026 ;
- Accord de Bruxelles Environnement sur la demande de modification et de la décision d'adaptation des conditions d'exploitation donné le 04/08/2026 ;
- Transmission au demandeur du projet de modification le 14/09/2026.

ARTICLE 5. JUSTIFICATION DE LA DÉCISION (MOTIVATIONS)

Le permis d'environnement de référence 615280 a été modifié en ce qui concerne les installations autorisées : **le remplacement de deux chaudières au gaz et d'un système de climatisation à l'ammoniac par deux pompes à chaleur classées et un groupe frigorifique non classé**. Cette modification nécessite une réactualisation ou adjonction des conditions d'exploiter liées à cette modification, conformément à l'article 7 bis §4 de l'ordonnance du 5 juin 1997 relative aux permis d'environnement.

Les conditions ajoutées concernent des prescriptions complémentaires relatives aux conditions générales d'exploitation relatives au bruit pour les nouvelles pompes à chaleur qui seront installées sur le site. Ces adaptations sont nécessaires afin de tenir compte du bruit occasionné par les nouvelles pompes à chaleur et éviter des nuisances sur le voisinage.

Les conditions remplacées concernent les conditions d'exploitation relatives aux installations de refroidissement et les conditions d'exploitation relatives aux vibrations. Ces adaptions sont nécessaires afin de tenir compte du fait que les futures installations de refroidissement ne contiendront plus d'ammoniac contrairement à celles du permis de base et du fait que les conditions d'exploitation relatives aux vibrations ont évolué dans les permis d'environnement en précisant dorénavant les valeurs seuils de vibrations adaptées à la zone bruit.

Dès lors, conformément à l'article 64 de l'ordonnance du 5 juin 1997 relative aux permis d'environnement, le permis de référence 615280 est modifié par la présente décision.

1. Le demandeur n'a pas formulé de remarques sur le projet.

2. Le respect des conditions reprises ci-dessus tend à assurer la protection contre les dangers, nuisances ou inconvénients que, par leur exploitation, les installations en cause sont susceptibles de causer, directement ou indirectement, à l'environnement, à la santé ou à la sécurité de la population.

ARTICLE 6. ORDONNANCES, LOIS, ARRÊTÉS FONDANT LA DÉCISION

- Ordonnance du 5 juin 1997 relative aux permis d'environnement et ses arrêtés d'exécution.
- Ordonnance du 17 juillet 1997 relative à la lutte contre le bruit en milieu urbain et ses arrêtés d'exécution.
- Règlement (UE) N° 517/2014 du Parlement Européen et du Conseil du 16 avril 2014 relatif aux gaz à effet de serre fluorés et abrogeant le règlement (CE) n° 842/2006.
- Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 29 novembre 2018 relatif aux installations de réfrigération (M.B. 19/12/2018).



Signature digitale par
Marie-Pierre Fauconnier
26 octobre 2026 16:38

Marie-Pierre FAUCONNIER
Directrice générale

ANNEXE :
Méthode de mesure pour le bruit issu des transformateurs statiques

La présente annexe décrit la méthodologie à suivre lors de mesures de bruit issu de transformateurs statiques.

1. DEFINITIONS

1°) Niveau de pression acoustique L_p en dB :

$$L_p = 10 * \log\left(\frac{p}{p_0}\right)^2$$, où

- p est la pression acoustique efficace, en pascals,
- p0 est la pression acoustique de référence (20µPa) ;

2°) Niveau de pression acoustique pondérée A L_{pA} en dB(A) :

$$L_{pA} = 10 * \log\left(\frac{p_A}{p_0}\right)^2$$ L_{pA} en dB(A) ;

3°) Bruit particulier L_{part} en dB(A) : Composante du bruit total qui peut être identifiée spécifiquement par des moyens acoustiques et qui peut être attribuée à une source particulière ;

4°) Bruit spécifique L_{sp} en dB(A): Niveau de bruit particulier corrigé du terme correctif pour prendre en compte un éventuel caractère tonal du bruit ;

5°) Bruit ambiant Lf en dB(A): Niveau de pression acoustique équivalent mesuré lorsque les sources sonores incriminées sont à l'arrêt ;

6°) Bruit total Ltot en dB(A): Niveau de pression acoustique équivalent mesuré lorsque les sources sonores incriminées sont en fonctionnement et comprenant le niveau Lf et le niveau Lsp ;

7°) Fréquence pure du transformateur f_i^{tfo} : Fréquences générées par un transformateur : 100 Hz ; 200 Hz ; 300 Hz ; 400 Hz ; 500 Hz ; 600 Hz ; 700 Hz ; 800 Hz ; 900 Hz.

8°) Emergence : Modification temporelle du niveau de pression acoustique ou modification du contenu spectral induite par l'apparition d'un bruit particulier qui peut être perçu par l'oreille humaine;

9°) FFT (Fast Fourrier Transform): Algorithme de résolution rapide en fréquence d'un signal, basé selon le principe de décomposition d'un signal en série de Fourrier à temps discret (TFD).

10°) Troncature : Fenêtre temporelle rectangulaire

11°) Fenêtre de Hanning: Pondération de la troncature par les coefficients suivants :

$$\begin{cases} w(t) = \frac{1}{2}\left[1 + \cos\frac{2\pi t}{\theta}\right] ; \ |t| \leqslant \frac{\theta}{2} \\ w(t) = 0 ; \ |t| \geqslant \frac{\theta}{2} \end{cases}$$

$$W(f) = \frac{\theta}{2}\frac{\sin\pi f\theta}{\pi f\theta} + \frac{\theta}{4}\left[\frac{\sin\pi\left(f-\frac{1}{\theta}\right)\theta}{\pi\left(f-\frac{1}{\theta}\right)\theta} + \frac{\sin\pi\left(f+\frac{1}{\theta}\right)\theta}{\pi\left(f+\frac{1}{\theta}\right)\theta}\right]$$

Les coefficients de pondération sont donnés par :

$$w[k] = \begin{cases} 0{,}5 - 0{,}5\cos\frac{2\pi k}{N} ; \ k \in [0, N-1] \\ = 0 \text{ ailleurs} \end{cases}$$

2. *LA MESURE*

Les mesures sont effectuées en bandes fines suivant la méthode FFT, de résolution Δf égale à 2.5 Hz (noté : $FFT_{2.5}$) et avec utilisation de la fenêtre de Hanning.

L'analyse spectrale doit couvrir les fréquences de 0 à 1000 Hz.

3. *DES PARAMETRES ACOUSTIQUES A DETERMINER POUR LE CALCUL DU NIVEAU SPECIFIQUE DE BRUIT DU TRANSFORMATEUR*

3.1. Emergence fréquentielle

L'émergence fréquentielle est calculée sur base du spectre $FFT_{2.5}$ non pondéré.

On calcule l'émergence fréquentielle $E_{f_i^{tfo}}$ située à la fréquence pure f_i^{tfo} comme étant la différence arithmétique entre le niveau de bruit du signal S mesuré à la fréquence pure f_i^{tfo}, à savoir S (f_i^{tfo}), et le niveau de bruit de fond F interpolé à f_i^{tfo}, à savoir F(f_i^{tfo}) ; l'interpolation consistant à prendre la moyenne linéaire entre les raies situées à ± 3 résolution Δf de ladite fréquence pure f_i^{tfo} .

Un terme correctif de 1.76 dB dû à l'utilisation du fenêtrage de Hanning doit être pris en compte étant donné l'impact énergétique dudit fenêtrage.

Il vient donc :

$E_{f_i^{tfo}}$ = S (f_i^{tfo}) – F (f_i^{tfo}) + 1.76

3.2. Correction du bruit de fond

Une correction $C_{f_i^{tfo}}^{BF}$ du niveau sonore du signal mesuré aux fréquences pures du transformateur est déterminée suivant les formulations du tableau ci-dessous, en fonction de l'émergence fréquentielle $E_{f_i^{tfo}}$ définie au point 3.1.

Emergence	**Correction**
$E_{f_i^{tfo}}$	$C_{f_i^{tfo}}^{BF}$
$E_{f_i^{tfo}}$ >10	$C_{f_i^{tfo}}^{BF}$ = 0
3< $E_{f_i^{tfo}}$ <10	$C_{f_i^{tfo}}^{BF} = 10 * \log\left[1 - 10^{\left(-E_{f_i^{tfo}}\right)/10}\right]$

4. DETERMINATION DU BRUIT SPECIFIQUE DES TRANSFORMATEURS

4.1. Conversion des bandes fines en tiers d'octave

Les niveaux sonores déterminés en bandes fines sont convertis en bande de tiers d'octave suivant la procédure reprise dans le tableau suivant :

Détermination du spectre en tiers d'octave

Bande de tiers d'octave (Hz)	**Fréquence centrale i (Hz)**	**Niveau sonore en dBlin (non pondéré)**
89.1-112	100	$Lp_{part,100Hz} = Lp_{f100} + C^{BF}_{f100}$
112-141	125	////
141-178	160	////
178-224	200	$Lp_{part,200Hz} = Lp_{f200} + C^{BF}_{f200}$
224-282	250	
282-355	320	$Lp_{part,320Hz} = Lp_{f300} + C^{BF}_{f300}$
355-447	400	$Lp_{part,400Hz} = Lp_{f400} + C^{BF}_{f400}$
447-562	500	$Lp_{part,500Hz} = Lp_{f500} + C^{BF}_{f500}$
562-708	640	$Lp_{part,640Hz} = 10 * \log\left(10^{\left(Lp_{f600}+C^{BF}_{f600}\right)/10} + 10^{\left(Lp_{f700}+C^{BF}_{f700}\right)/10}\right)$
708-891	800	$Lp_{part,800Hz} = Lp_{f800} + C^{BF}_{f800}$
891-1122	1000	$Lp_{part,1000Hz} = 10 * \log\left(10^{\left(Lp_{f900}+C^{BF}_{f900}\right)/10} + 10^{\left(Lp_{f1000}+C^{BF}_{f1000}\right)/10}\right)$

4.2. Pondération « A »

A chaque bande du spectre en tiers d'octave déterminé au point 4.1, la pondération normalisée « A » définie dans le tableau ci-dessous est appliquée.

Bande de tiers d'octave (Hz)	**Fréquence centrale i (Hz)**	**Filtre Ai (Hz)**
89.1-112	100	-19.1
112-141	125	-16.1

141-178	160	-13.4
178-224	200	-10.9
224-282	250	-8.6
282-355	320	-6.6
355-447	400	-4.8
447-562	500	-3.2
562-708	640	-1.9
708-891	800	-0.8
891-1122	1000	0

4.3. Niveau de bruit particulier du transformateur

Le niveau de bruit particulier du transformateur est obtenu en effectuant la somme énergétique des niveaux du bruit particulier fréquentiel pondéré, suivant la relation suivante :

$$Lp_{part} = 10\log\left(\sum_{i} 10^{\left(Lp_{part,iHz}+A_{iHz}\right)/10}\right)$$

Où, pour rappel, A_{iHz} est la valeur du filtre A définie au point 4.2., pour la bande de tiers d'octave centrée sur la fréquence i, i variant de 100 à 1000 Hz par bande de tiers d'octave.

4.4. Emergence tonale et pénalité pour émergence tonale

L'émergence tonale est calculée sur la base du spectre fréquentiel en 1/3 d'octave non pondéré déterminé au point 4.1.

L'émergence tonale est définie comme étant la plus petite des différences arithmétiques entre le niveau Lp d'une bande émergente de 1/3 d'octave non pondéré et le niveau Lp des bandes de fréquences adjacentes :

$$E_{iHz} = \min\left[\left(Lp_{iHz} - Lp_{(i-1)Hz}\right);\left(Lp_{iHz} - Lp_{(i+1)Hz}\right)\right]$$
$$\Leftrightarrow Lp_{iHz} > Lp_{(i-1)Hz}, Lp_{(i+1)Hz}$$

où

E_{iHz} : émergence dans la bande de fréquence de tiers d'octave « i »;

Lp_{iHz} : niveau de pression acoustique dans la bande de fréquence i.

Un facteur de pénalité K est appliqué pour l'émergence tonale $E_{iHz}\max$, c'est-à-dire pour l'émergence tonale la plus élevée parmi l'ensemble des émergences tonales E_{iHz} détectées sur l'ensemble du spectre.

Les facteurs de pénalité en fonction de l'émergence sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Emergences tonales en dB	**Terme correctif en dB(A)**
E ≤ 3	0
3 < E ≤ 6	2
6 < E ≤ 9	3
9 < E ≤ 12	4
12 < E ≤ 15	5
15 < E	6

4.5. Niveau spécifique du transformateur

Le niveau spécifique du transformateur est déterminé selon la relation suivante :

$$Lp_{sp} = Lp_{part} + K$$

où Lp_{part} est le niveau de bruit particulier du transformateur défini au point 4.3.

5. DES CARACTERISTIQUES DES APPAREILS DE MESURE

L'appareillage de mesure doit être conforme aux spécifications de la norme CEI 651 de classe 1. Les sonomètres intégrateurs doivent être de catégorie B comme spécifié dans la norme CEI 804.

Les mesures peuvent être complétées par des enregistrements audiophoniques digitaux ou de qualité équivalente pour autant qu'ils comprennent au moins un signal de calibration en début d'enregistrement et que les appareils et leurs accessoires soient installés par un agent qualifié.

La chaîne des enregistrements audiophoniques a au moins les caractéristiques suivantes :

- gamme dynamique réelle : min. 60 dB;
- distorsion harmonique : inférieure à 0,5 %;
- bande passante minimum : de 20 à 12 000 Hz ;
- la fréquence d'échantillonnage est de minimum 44 KHz pour les enregistrements digitaux.