



Etudes et conseils en
acoustique et **vibrations**

Agence de Saint-Etienne
2 rue Mathieu de Bourbon
42160 ANDREZIEUX-BOUTHÉON
Tél. 04.77.61.93.32



Le 15 décembre 2022,

Rapport d'étude

Etude d'impact acoustique
Projet des Gabelins (73).

Etude réalisée pour le compte de :



Eiffage GC Infra Linéaires
1563 Avenue d'Antibes
BP 50119
45201 MONTARGIS Cedex

Références client

Société : Eiffage GC Infra Linéaires
Interlocuteur : Fabrice GERVAIS
✉ fabrice.gervais@eiffage.com
☎ 06.11.27.01.75

ECHO Acoustique

Responsable du contrat : Julien ABRIAL
✉ julien.abrial@echo-acoustique.com
☎ 06.17.87.57.50

Identification du document

Référence : RAP202207_EIFFAGE_Aiton(73)
Type : Rapport d'étude
Commande de référence : CO2205-21071

Révisions

A	06/07/2022	Création du document
B	15/12/2022	Mise à jour du projet

Rédaction

Geoffrey DUBOST



Approbation

Julien ABRIAL



SOMMAIRE

1	Introduction	4
2	Qualifications et Engagements	5
3	Cadre réglementaire	6
4	Caractérisation de l'ambiance sonore actuelle	8
4.1	Conditions de réalisation des mesures	8
4.2	Résultats	10
5	Evaluation du bruit particulier prévisionnel	11
5.1	Principe de réalisation	11
5.2	Hypothèses retenues	11
5.3	Caractérisation des sources de bruit considérées	12
5.4	Périodes d'activité étudiées	13
5.5	Modélisation du site	13
5.6	Points de contrôle	14
5.7	Calcul du bruit particulier prévisionnel	16
6	Analyse réglementaire	19
7	Conclusion	23

Annexes

ANNEXE 1 -	Table des figures	25
ANNEXE 2 -	Table des tableaux	25
ANNEXE 3 -	Notions élémentaires d'acoustique	26
ANNEXE 4 -	Termes et définitions	29
ANNEXE 5 -	Matériel de mesure utilisé	30
ANNEXE 6 -	Fiches de mesures acoustiques	31
ANNEXE 7 -	Conditions météorologiques rencontrées	35
ANNEXE 8 -	Incertitudes liées à la méthode ISO9613-2	36

1 INTRODUCTION

Le présent rapport est établi à la demande d'EIFFAGE GC Infra Linéaires dans le cadre du projet des Gabelins, qui constitue la création d'une installation de stockage de déchets inertes (ISDI) par réaménagement partiel d'un plan d'eau sur la commune d'AITON (73).

Cette étude acoustique a pour objectif d'évaluer l'impact sonore du projet afin de s'assurer du respect des exigences réglementaires en matière de bruit généré dans l'environnement, conformément aux dispositions applicables aux Installations Classées pour la Protection de l'environnement (ICPE).

2 QUALIFICATIONS ET ENGAGEMENTS

ECHO Acoustique est qualifié OPQIBI par l'Organisme de Qualification de l'Ingénierie. Cette qualification traduit la reconnaissance de nos compétences et de notre professionnalisme par un organisme tiers indépendant accrédité par le COFRAC.

La qualification OPQIBI informe nos clients et partenaires que ECHO Acoustique possède les capacités méthodologiques, humaines et matérielles pour réaliser des prestations d'études techniques dans le domaine « acoustique et vibratoire ».



Par ailleurs, ECHO Acoustique est membre de la fédération CINOV, la fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique, ainsi que du Groupement de l'Ingénierie Acoustique (GIAC).

ECHO Acoustique s'engage ainsi à intervenir en toute indépendance (technique, juridique, commerciale et financière) lors des missions qui lui sont confiées. Toutes nos prestations sont soumises à des garanties de résultats et sont couvertes par une assurance responsabilité civile professionnelle spécifique.



3 CADRE REGLEMENTAIRE

Afin de faciliter la bonne compréhension du présent rapport, les notions élémentaires d'acoustique ainsi que les termes utilisés dans les textes réglementaires et normatifs sont présentés en annexes 3 et 4.

Les obligations réglementaires pour le futur site seront définies dans l'arrêté préfectoral d'autorisation. Ces exigences seront issues de **l'arrêté du 23 janvier 1997** relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

➡ Niveaux sonores admissibles en limite de propriété

La réglementation fixe, pour chacune des périodes réglementaires diurne et nocturne, le niveau sonore à ne pas dépasser en limite de propriété de l'établissement.

Période réglementaire	Niveau sonore admissible en limite de propriété
Diurne « 7h00-22h00 »	70 dB(A)
Nocturne « 22h00-7h00 »	60 dB(A)

Tableau 1 : Niveaux sonores admissibles en limite de propriété

➡ Emergences acoustiques dans les Zones à Emergence Réglementée (ZER)

La réglementation fixe, pour chacune des périodes réglementaires diurne et nocturne, le niveau d'émergence acoustique à ne pas dépasser en ZER. Ce niveau dépend également du niveau de bruit ambiant sur la période considérée.

Niveau de bruit ambiant en dB(A)	Emergence acoustique en ZER par période réglementaire	
	Diurne « 7h00-22h00 » hors dimanches et jours fériés	Nocturne « 22h00-7h00 » et Diurne « 7h00-22h00 » dimanches et jours fériés
Bruit ambiant ≤ 35	Critère d'émergence non applicable	
$35 \leq$ Bruit ambiant ≤ 45	6 dB(A)	4 dB(A)
Bruit ambiant > 45	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 2 : Emergences réglementaires admissibles en ZER

➡ **Tonalités marquées dans les Zones à Emergence Réglementée (ZER)**

Une tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave lorsque la différence de niveau entre une bande de fréquence et les quatre bandes adjacentes atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après :

Fréquence	50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
Différence de niveau	10 dB	5 dB	5 dB

Tableau 3 : Tonalités marquées admissibles en ZER

Dans le cas où le bruit particulier est à tonalité marquée au sens de l'arrêté du 23 janvier 1997, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

4 CARACTERISATION DE L'AMBIANCE SONORE ACTUELLE

4.1 CONDITIONS DE REALISATION DES MESURES

4.1.1 EMBLEMENTS DES MESURES ACOUSTIQUES

Le choix des emplacements des points de mesure a été proposé par ECHO Acoustique et validé en collaboration avec EIFFAGE GC Infra Linéaires, de sorte à couvrir l'ensemble du voisinage proche.

Ainsi, 4 points de mesures ont été retenus :

- Deux emplacements en zones à émergence réglementée (ZER1 et ZER2). Ces mesures doivent permettre de caractériser le niveau de bruit résiduel au voisinage (activité à l'arrêt) ;
- Deux emplacements en limite de propriété actuelle du site (LP1 et LP2). Ces mesures doivent permettre de caractériser les niveaux sonores du bruit ambiant en limite de propriété (activités actuelles en fonctionnement).

La figure ci-après présente les emplacements retenus pour la réalisation des mesures :

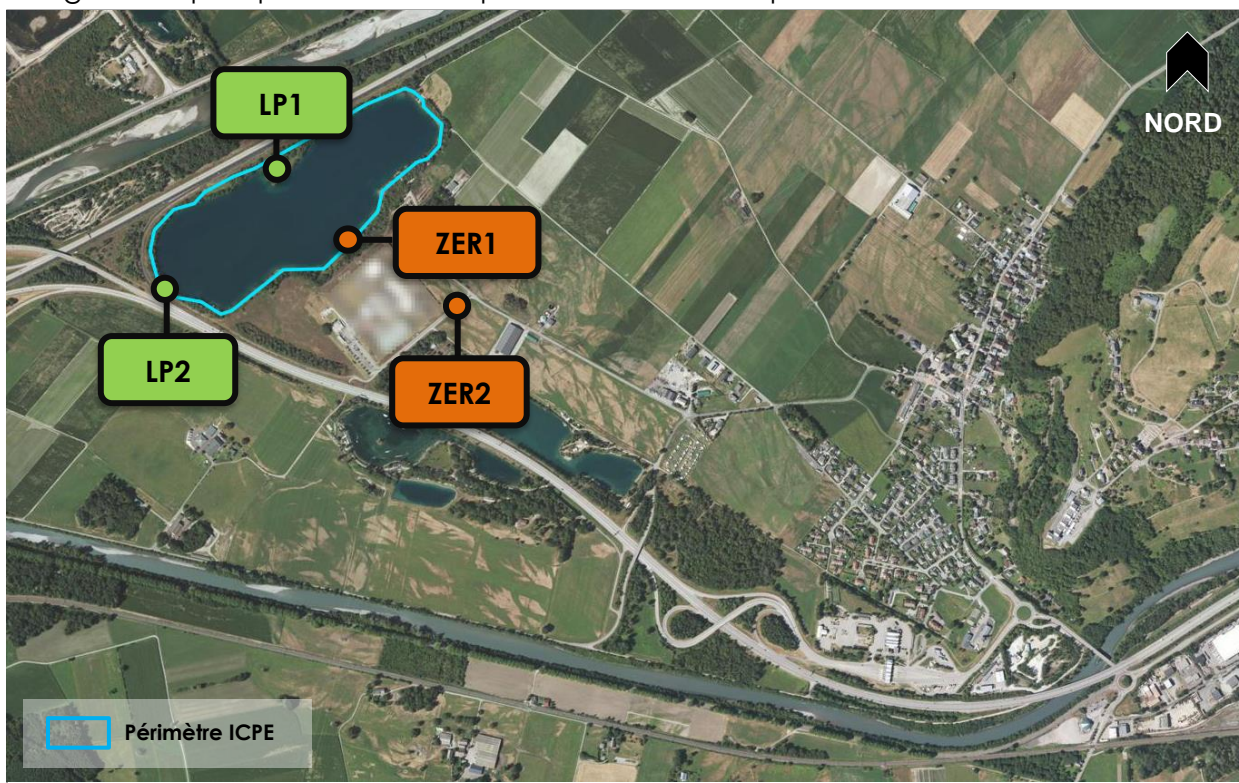


Figure 1 : Emplacements des mesures acoustiques

- Les fiches de mesure correspondantes sont disponibles en annexe 6 du présent rapport.

4.1.2 INTERVALLES D'OBSERVATION ET DE MESURAGE

Les mesures ont été réalisées de 12h30 le mercredi 11 mai 2022 au jeudi 12 mai 2022 à 9h00.

Au regard des horaires de fonctionnement projetés du site, seule la période diurne est étudiée. A la demande du client, des mesures en période nocturne ont également été réalisées.

Le niveau de bruit résiduel retenu en ZER1 est évalué sur toute la période jour et toute la période nuit, tandis que le niveau de bruit résiduel retenu en ZER2 est évalué sur une période de jour comprise entre 13h et 15h, et de nuit comprise entre 22h et minuit.

4.1.3 INDICATEURS ACOUSTIQUES STOCKES

Les indicateurs acoustiques stockés sont :

- ➡ Niveau de pression sonore continu équivalent pondéré A, noté L_{Aeq} en continu
- ➡ Indice statistique L_{A50}

L'acquisition des données a été réalisée avec une durée d'intégration de 1 seconde.

4.1.4 EVALUATION DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur les résultats de mesure exprimés par perturbation directe du mesurage (bruit du vent sur la végétation, bruit de la pluie, etc..) ou par effet sur la propagation du son dans le cas d'une distance source/récepteur supérieure à 40 mètres (vent portant ou contraire, etc.). Une évaluation qualitative des conditions météorologiques a été effectuée selon la méthodologie issue de la norme NF S 31-120 pour chaque point de mesure situé en zone à émergence réglementée (ZER). Le tableau ci-après synthétise les conditions de propagation observées lors de la campagne de mesure pour les points situés en Zones à Emergence Réglementée :

Conditions météorologiques observées lors de la campagne de mesure			
Période	Diurne (16/11)	Nocturne	Diurne (17/11)
Ciel	Dégagé	Dégagé	Dégagé
Vent	Ouest / 0,0 à 4,5 m/s	Nord / 0,0 à 1,0 m/s	Variable / 0,7 à 1,9 m/s
Pluie	Aucune	Aucune	Aucune

Tableau 4 : Conditions météorologiques

Dans le cas présent, les conditions météorologiques rencontrées respectent les exigences normatives et n'ont pas d'incidence significative, notamment sur le niveau de bruit résiduel mesuré.

4.1.5 CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DU SITE LORS DES MESURES

Le site n'est actuellement pas en fonctionnement.

4.2 RESULTATS

4.2.1 NIVEAUX SONORES DU BRUIT RESIDUEL EN ZER

Le tableau ci-après présente les niveaux sonores du bruit résiduel en ZER.

Emplacement	Niveaux sonores relevés dB(A)			
	Période diurne		Période nocturne	
	L _{Aeq}	L ₅₀	L _{Aeq}	L ₅₀
ZER1	54,0	53,5	50,0	47,5
ZER2	49,5	48,0	48,0	47,0

Tableau 5 : Niveaux sonores du bruit résiduel

Dans un souci de protection des riverains, compte tenu des variations observées des niveaux sonores, l'indicateur L₅₀ en période diurne est retenu pour la suite de l'étude.

4.2.2 NIVEAUX SONORES DU BRUIT AMBIANT EN LIMITE DE PROPRIETE

Le tableau ci-après présente les niveaux sonores du bruit ambiant mesurés en limite de propriété.

Emplacement	Niveaux sonores relevés dB(A)			
	Période diurne		Période nocturne	
	L _{Aeq}	L ₅₀	L _{Aeq}	L ₅₀
LP1	61,5	58,5	56,5	47,5
LP2	61,0	58,5	56,5	50,0

Tableau 6 : Niveaux sonores du bruit ambiant

L'indicateur acoustique L_{Aeq} est retenu pour la période diurne dans la suite de l'étude dans la mesure où il est le plus majorant.

5 EVALUATION DU BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL

5.1 PRINCIPE DE REALISATION

Afin d'évaluer les émissions sonores en situation projetée, le site a fait l'objet d'une modélisation acoustique à l'aide du logiciel CadnaA (logiciel référent dans le domaine de l'acoustique environnementale – Editeur : Datakustik GmbH).

La modélisation permet de calculer les contributions sonores (bruit particulier) en simulant l'impact sonore du site dans un environnement préalablement intégré.

Pour le calcul de la propagation des ondes acoustiques, les principaux obstacles ont été modélisés à partir des informations issues des observations de terrain.

La modélisation intègre notamment les éléments suivants :

- Relief du site,
- Obstacles tels que les bâtiments, murs, écrans, etc.,
- Les sources de bruit en lien avec les activités du projet.

Les calculs ont été réalisés selon la norme ISO 9613-2 :1996 "Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2 : Méthode générale de calcul »

Les méthodes de calcul utilisées dans le cadre des simulations acoustiques tiennent notamment compte des phénomènes acoustiques suivants :

- L'éloignement par rapport à la source,
- L'absorption atmosphérique,
- L'effet du sol sur la propagation en fonction de sa nature,
- L'effet de la température et de l'humidité relative,
- Les réflexions des ondes acoustiques sur les obstacles rencontrés (écrans, bâtiments),
- L'effet des diffractions des rayons acoustiques sur les arêtes horizontales et verticales (écrans, bâtiments...).

5.2 HYPOTHESES RETENUES

Pour la présente étude, à la demande du client, la situation projetée prise en considération correspond à une configuration majorante, intégrant le fonctionnement cumulé de l'ensemble des sources de bruit.

Il est important de noter que la topographie de ce type d'exploitation évolue constamment au fur et à mesure du remplissage du plan d'eau. Ainsi, l'impact sonore du site est susceptible d'évoluer en fonction de l'altitude et de la position exacte des sources de bruit. Il a donc été convenu de retenir la configuration la plus majorante pour la future zone ISDI (démarrage de la phase n°1 d'exploitation).

Le scénario modélisé prend en compte les activités à leurs capacités nominales corrigées en fonction de la durée de fonctionnement quotidienne.

La figure suivante présente l'implantation des différentes sources de bruit.

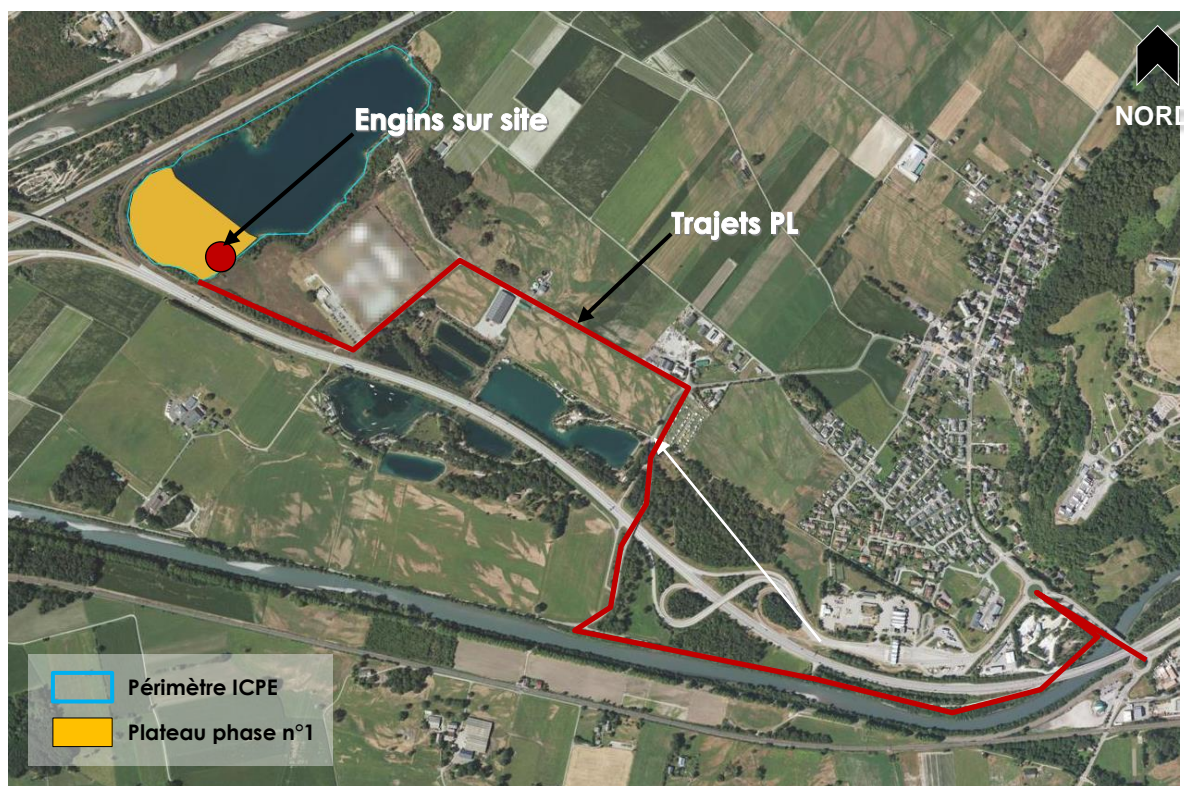


Figure 2 : Implantation des sources de bruit

5.3 CARACTERISATION DES SOURCES DE BRUIT CONSIDEREES

Le tableau suivant présente la liste des sources de bruit considérées, ainsi que les hypothèses de fonctionnement retenues. Pour ces différentes sources de bruit, aucune documentation technique relative aux émissions sonores n'a été transmise par EIFFAGE GC Infra Linéaires. Ainsi, la puissance acoustique des sources de bruit considérées dans l'étude est issue de notre propre expérience acquise lors de la réalisation d'étude d'impact acoustique pour des projets similaires.

Les niveaux de puissance acoustique sont ensuite ajustés en fonction de la durée de fonctionnement estimée des différentes sources de bruit et des hypothèses de trafic retenues.

Concernant le trafic des camions sur site, la contribution sonore des différents trajets est pondérée par le nombre de camions empruntant le trajet.

Nous recommandons à EIFFAGE GC Infra Linéaires, de vérifier l'ensemble de ces hypothèses avant le démarrage de l'exploitation du site.

➔ Synthèse des niveaux de puissance acoustique des sources de bruit considérées dans l'étude

Le tableau ci-après présente les niveaux de puissances acoustiques retenus pour les différentes sources de bruit du site, avec prise en compte des durées de fonctionnement :

Sources de bruit	Quantité	Durée quotidienne de fonctionnement	Puissance acoustique en dB(A)	Commentaires
Zone ISDI en cours d'exploitation				
Chargeuse sur chenilles	1	De 7h à 22h	106	-
Pelle	1	2h15 par jour	104	-
Dumper	1	2h15 par jour	106	-
Camion en circulation	40 poids-lourds aller-retour / jour			

Tableau 7 : Hypothèses retenues pour les sources de bruit

5.4 PERIODES D'ACTIVITE ETUDIEES

D'après les informations fournies par le client, l'activité de l'ISDI sera limitée uniquement à la période réglementaire diurne, soit de 7h00 à 22h00. Seule la période diurne est donc considérée dans la suite de l'étude

5.5 MODELISATION DU SITE

La figure ci-après présente une vue 3D de la modélisation du site dans son environnement :



Figure 3 : Modélisation 3D du site dans son environnement

5.6 POINTS DE CONTROLE

En accord avec le client, plusieurs points de contrôle ont été définis dans la modélisation. Ces points de contrôle seront comparés aux seuils réglementaires en vigueur.

5.6.1 CONTROLES EN LIMITES DE PROPRIETE

Afin de vérifier la conformité du site vis-à-vis des niveaux de bruit ambiant en limite de propriété, 2 points de contrôle LP3 et LP4 ont été ajoutés à la modélisation en supplément des points existants LP1 et LP2. Afin de travailler dans un cadre majorant, les points LP3 et LP4 se voient attribués le niveau de bruit ambiant diurne mesuré au point LP1, de 61,5 dB(A).

La localisation des points de contrôle dans la modélisation est donnée dans la figure ci-dessous :

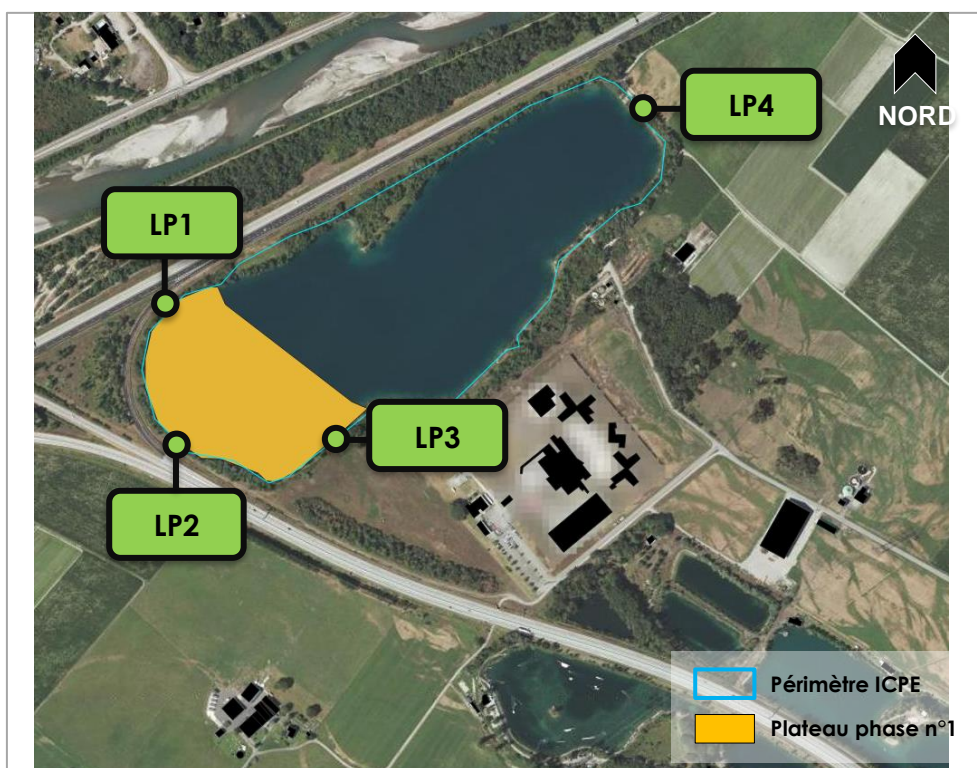


Figure 4 : Points de contrôle dans la modélisation en limite de propriété du site

5.6.2 CONTROLES EN ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE

Les 7 bâtiments « intramuros » du centre pénitentiaire constituent les éléments sensibles en zone à émergence réglementée les plus proches. Comme convenu avec **EIFFAGE GC Infra Linéaires**, le contrôle des émergences est réalisé au niveau des bâtiments du centre, sur la portion de façade la plus impactée de chaque bâtiment par le projet.

Les bâtiments BATI1 et BATI2 se voient attribués comme référence le niveau de bruit résiduel mesuré au point ZER1, les autres bâtiments utiliseront comme référence le niveau de bruit résiduel qualifié au point ZER2.

La localisation des bâtiments sensibles du centre pénitentiaire dans la modélisation est donnée dans la figure ci-dessous :



Figure 5 : Bâtiments du centre pénitentiaire en ZER

Enfin, et suite la mise à jour du projet, un point récepteur nommé ZER a été placé sur l'habitation la plus proche du projet au-delà de l'autoroute A43. Pour ce récepteur, le niveau de bruit résiduel mesuré au point ZER2 sera attribué, compte-tenu de leur distance équivalente à l'autoroute A430.

Le récepteur ZER est cependant plus proche de l'autoroute A43 que le point ZER2, ce qui induit que le niveau de bruit résiduel devrait potentiellement être plus élevé au niveau du récepteur ZER. Ainsi, retenir le niveau de bruit résiduel du point ZER2 constitue donc une hypothèse protectrice du voisinage.

La figure ci-dessous présente la localisation du récepteur ZER en zone à émergence réglementée dans la modélisation :

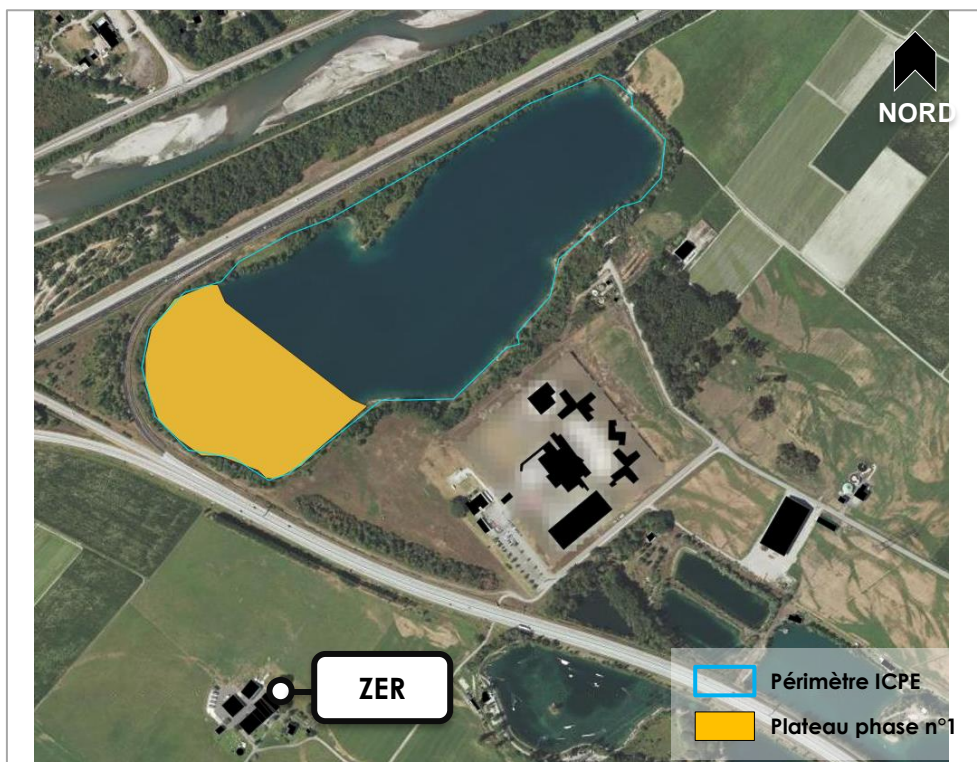


Figure 6 : Point de contrôle dans la modélisation en zone à émergence réglementée

5.7 CALCUL DU BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL

5.7.1 CARTE DU BRUIT PARTICULIER

La figure suivante présente les niveaux sonores prévisionnels du bruit particulier à 1,8 mètre de hauteur.



Figure 7 : Carte du bruit particulier prévisionnel – Ambiant jour

5.7.2 BRUIT PARTICULIER A CHAQUE EMPLACEMENT

Le tableau suivant présente les niveaux du bruit particulier (comprenant uniquement la contribution sonore du site) calculés pour l'état projeté.

Emplacement	Bruit particulier prévisionnel en dB(A)
	Ambiant Jour
LP1	42,4
LP2	46,9
LP3	66,9
LP4	35,9
ZER	42,3
BATI1	44,5
BATI2	47,1
BATI3	45,4
BATI4	40,7
BATI5	50,2
BATI6	46,2
BATI7	50,0

Tableau 8 : Evaluation des niveaux de bruit particulier

6 ANALYSE REGLEMENTAIRE

6.1.1 LIMITE DE PROPRIETE

Le tableau suivant présente l'analyse réglementaire en limite de propriété pour chacun des points retenus :

	LP1	LP2	LP3	LP4
Bruit ambiant avant-projet (a)	61,5	61,0	61,5	61,5
Bruit particulier prévisionnel (b)	42,4	46,9	66,9	35,9
Bruit ambiant prévisionnel (c)=(a)+(b)	61,6	61,2	68,0	61,5
Seuil admissible de jour	70,0	70,0	70,0	70,0
Dépassement	Non	Non	Non	Non

Tableau 9 : Analyse réglementaire en limite de propriété – Ambiant jour

6.1.2 ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE

Le tableau suivant présente l'analyse réglementaire en zone à émergence réglementée au niveau des bâtiments du centre pénitentiaire :

	ZER	BAT11	BAT12	BAT13	BAT14	BAT15	BAT16	BAT17
Bruit résiduel avant-projet (a)	48,0	53,5	53,5	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
Bruit particulier prévisionnel (b)	42,3	44,5	47,1	45,4	40,7	50,2	46,2	50,0
Bruit ambiant prévisionnel (c)=(a)+(b)	49,0	54,0	54,4	49,9	48,7	52,2	50,2	52,1
Emergence (c)-(a)	1,0	0,5	0,9	1,9	0,7	4,2	2,2	4,1
Emergence admissible	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Dépassement	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Tableau 10 : Analyse réglementaire en ZER – Ambiant jour

6.1.3 TONALITES MARQUEES

L'étude réglementaire des tonalités marquées nécessite de disposer des données d'émissions sonores par bandes de tiers d'octaves de chacune des sources de bruit du projet. Ces données ne sont pas fournies par les constructeurs. L'analyse des tonalités marquées ne peut donc être menée à ce stade et devra faire l'objet d'une mesure de contrôle en phase d'exploitation, comme cela s'applique dans ces circonstances.

6.1.4 CONCLUSION SUR LES RESULTATS DES SIMULATIONS

Les simulations ont révélé des niveaux de bruit ambiant prévisionnels en limite de propriété inférieurs aux seuils réglementaires en période diurne. Toutefois, en fonction de la position des engins sur le site, les niveaux de bruit en limite de propriété peuvent varier, notamment si les engins se rapprochent ponctuellement des limites du projet.

De même, en zones à émergence réglementée, les seuils réglementaires définis par la réglementation ne sont pas dépassés. Sur les bâtiments les plus proches du trajet des camions, les émergences atteignent jusqu'à 4,2 dB(A).

La cartographie montre également que, à l'intérieur de la cour du centre pénitentiaire, la contribution sonore liée à l'exploitation du site n'excèdera pas 50 dB(A), en raison de la présence de murs de clôture élevés.

Concernant le trafic de véhicules Poids-Lourds sur le trafic entre le site et le premier rond-point, la contribution sonore associée n'excède pas 55 dB(A) à 30 mètres du trajet (distance où se situent les habitations les plus proches de l'axe étudié). A titre de comparaison, les réglementations acoustiques relatives au bruit routier les plus restrictives démarrent avec un niveau de bruit ambiant de 60 dB(A) en période diurne.

➡ Comparaison avec les cartes de bruit stratégiques

Le préfet de la Savoie a approuvé en mai 2018 le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement 3^{ème} échéance, duquel sont issues les cartes de bruit stratégiques. Ces cartes permettent de visualiser le bruit émis par les autoroutes A43 et A430 qui bordent le projet des Gabelins, objet de la présente étude.

La carte de bruit stratégique du bruit routier (type A, indicateur L_{DEN}) est présentée dans la figure suivante :

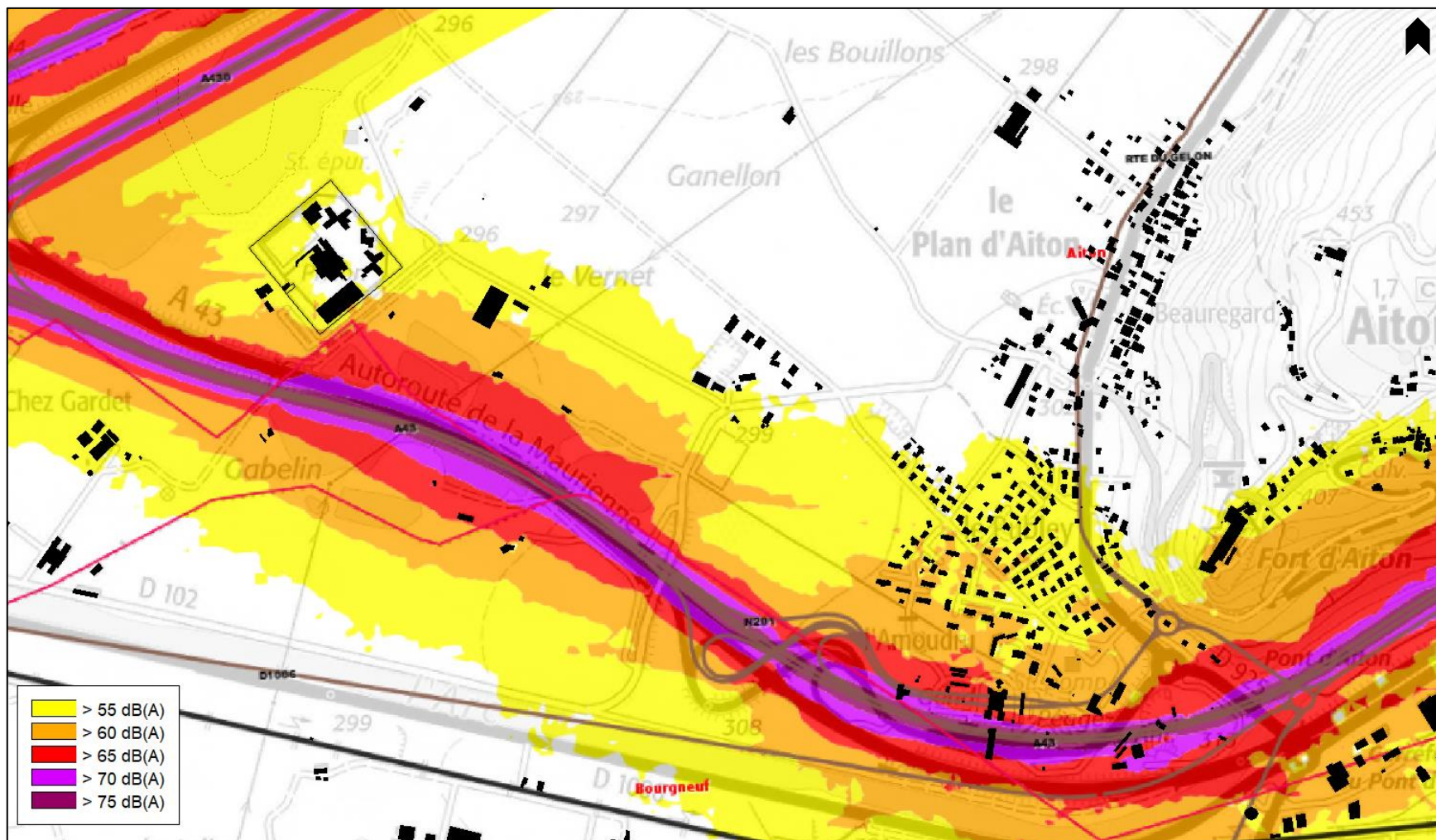


Figure 8 : Carte du bruit stratégique de type A – PPBE approuvé en mai 2018

La carte de bruit stratégique met en évidence des niveaux de bruit L_{DEN} supérieurs à 55 dB(A) au niveau des habitations situées sur le plateau à AITON(73). A titre de comparaison, le niveau de bruit particulier émis par le projet des Gabelins dans le même secteur est inférieur à 40 dB(A).

Ainsi, la contribution sonore du projet des Gabelins apparaît négligeable sur ce secteur comparée à la contribution des autoroutes.

Il est toutefois nécessaire de rappeler que les CBS sont calculées à partir d'un trafic moyen annuel et par conditions météorologiques favorables à la propagation du son. Ainsi, par trafic plus faible et/ou conditions de vents défavorables à la propagation du bruit des autoroutes (par vent du Nord par exemple), les contributions des différentes sources pourraient être, ponctuellement, bien différentes. La comparaison proposée permet d'évaluer une situation « moyenne ». Cependant, elle ne permet pas d'affirmer que la contribution sonore du projet sera moindre en toutes circonstances.

7 CONCLUSION

La présente étude est établie à la demande d'EIFFAGE GC Infra Linéaires dans le cadre du projet des Gabelins, qui constitue la création d'une installation de stockage de déchets inertes (ISDI) par réaménagement partiel d'un plan d'eau sur la commune d'AITON (73).

Cette étude acoustique a pour objectif d'évaluer l'impact sonore du projet conformément aux dispositions applicables aux Installations Classées pour la Protection de l'environnement (ICPE).

Compte tenu des horaires de fonctionnement du site, la présente étude concerne uniquement la période réglementaire diurne (7h-22h). A la demande du client, des mesures en période nocturne ont également été réalisées.

Il est par ailleurs important de noter que la nature même de ce type d'installation engendre une évolution constante des émissions sonores au cours des différentes phases d'exploitation. Dans un souci de protection des zones riveraines sensibles, des hypothèses majorantes ont été retenues afin de maximiser les émissions sonores associées au projet.

Au regard des conditions de mesure rencontrées, des hypothèses retenues et de la méthodologie suivie, les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- La campagne de mesure de bruit réalisée in situ en mai 2022 a mis en avant des niveaux sonores résiduels moyens en période diurne, compris entre 48,0 et 53,5 dB(A). Les niveaux de bruit résiduels nocturnes sont plus faibles et compris entre 47,0 et 47,5 dB(A) ;
- Après réalisation d'une simulation numérique en trois dimensions du projet, l'impact sonore prévisionnel est évalué comme suit :
 - Les niveaux sonores prévisionnels en limite de propriété respectent les exigences réglementaires ;
 - L'émergence prévisionnelle en ZER respecte les exigences réglementaires.

La présente étude devra être mise à jour en cas de modification des hypothèses de travail.

Par ailleurs, une mesure de contrôle des émissions sonores devra être effectuée à la mise en service de l'installation, conformément à la réglementation applicable aux ICPE.

Annexes

ANNEXE 1 - TABLE DES FIGURES

Figure 1 :	Emplacements des mesures acoustiques	8
Figure 2 :	Implantation des sources de bruit	12
Figure 3 :	Modélisation 3D du site dans son environnement	13
Figure 4 :	Points de contrôle dans la modélisation en limite de propriété du site	14
Figure 5 :	Bâtiments du centre pénitentiaire en ZER	15
Figure 6 :	Points de contrôle dans la modélisation en zone à émergence réglementée	16
Figure 7 :	Carte du bruit particulier prévisionnel – Ambiant jour	17
Figure 8 :	Carte du bruit stratégique de type A – PPBE approuvé en mai 2018	21

ANNEXE 2 - TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Niveaux sonores admissibles en limite de propriété	6
Tableau 2 :	Emergences réglementaires admissibles en ZER	6
Tableau 3 :	Tonalités marquées admissibles en ZER	7
Tableau 4 :	Conditions météorologiques	9
Tableau 5 :	Niveaux sonores du bruit résiduel	10
Tableau 6 :	Niveaux sonores du bruit ambiant	10
Tableau 7 :	Hypothèses retenues pour les sources de bruit	13
Tableau 8 :	Evaluation des niveaux de bruit particulier	18
Tableau 9 :	Analyse réglementaire en limite de propriété – Ambiant jour	19
Tableau 10 :	Analyse réglementaire en ZER – Ambiant jour	19

ANNEXE 3 - NOTIONS ELEMENTAIRES D'ACOUSTIQUE

Les éléments de ce paragraphe sont fournis à titre indicatif et ont pour objectif d'aider le lecteur dans la compréhension du présent rapport.

La perception d'un son ou d'un bruit constitue la principale faculté de l'oreille humaine. Pour caractériser un son ou un bruit, deux principaux éléments sont considérés : le niveau sonore et la fréquence (caractérisant la hauteur tonale et le timbre). L'évaluation de ces critères par la mesure ou par le calcul permet d'étudier le caractère gênant d'un bruit. Ce bruit pourra par exemple engendrer une gêne s'il présente une intensité trop importante ou une composition fréquentielle particulière.

Pour évaluer de manière objective ces différents critères, il existe de nombreuses normes de mesurage et textes de lois qu'ECHO Acoustique s'engage à respecter lors de ses interventions.

LE NIVEAU DE BRUIT

Le niveau de bruit caractérise la pression acoustique en un point donné. L'unité légale de pression est le Pascal (Pa). L'oreille humaine est sensible aussi bien à des sons de très faible intensité (quelques μPa) qu'à des sons de forte intensité (plusieurs centaines de Pascal). L'étendue de ces valeurs de pression acoustique a conduit à rechercher une expression plus pratique : l'échelle logarithmique des Bels (en référence à Alexandre Graham Bell). Celle-ci a ensuite été divisée en 10 échelons donnant ainsi naissance à l'échelle des décibels (dB).

A titre d'exemple, doubler le niveau de pression sonore revient à ajouter 3 dB (ex : 60 dB + 60 dB = 63 dB). De même, lorsque deux sons ont des intensités différentes, celui de plus petite intensité devient vite négligeable (ex : 90 dB + 80 dB \approx 90 dB).

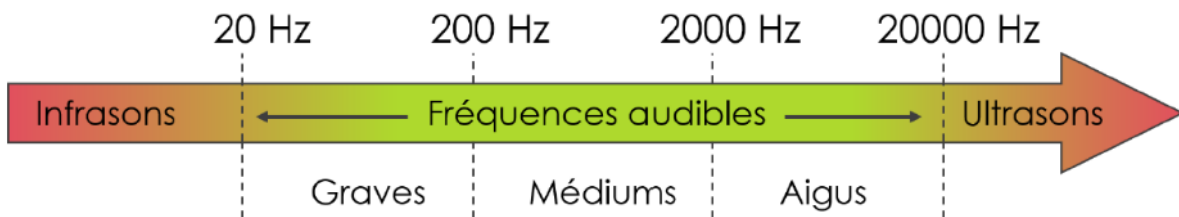


LA FREQUENCE

La fréquence correspond au nombre de fluctuations par seconde d'une onde sonore et s'exprime en Hertz (Hz).

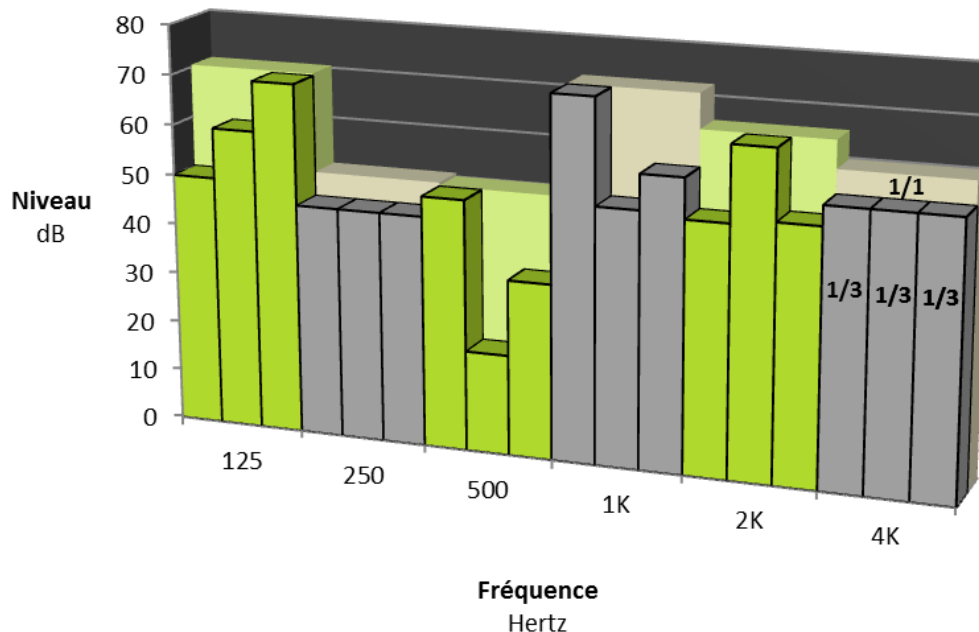
Elle permet de traduire la composition fréquentielle d'un son (grave, médium, aigu). Un son grave est caractérisé par un faible nombre de fluctuations par seconde. Inversement, un nombre élevé de fluctuations par seconde caractérise un son aigu.

Il est admis que le domaine audible pour l'homme est compris entre 20 Hz (grave) et 20000 Hz (aigu).



En pratique, la composition fréquentielle d'un son ou d'un bruit étant caractérisée par une multitude de fréquences, elle peut être schématisée par un ensemble de traits verticaux dont la hauteur représente le niveau sonore et la position sur l'axe des abscisses (graduée en Hz) représente la fréquence. Ce type de représentation est appelé « spectre ». Il est cependant rarement nécessaire de connaître le niveau sonore pour chacune des milliers de fréquences étudiées et par convention, les fréquences sont regroupées par bandes d'octaves ou de tiers d'octaves.

Représentation fréquentielle en octave (1/1) et en tiers d'octave (1/3)



PERCEPTION AUDITIVE ET PONDERATION FREQUENTIELLE

Si l'oreille perçoit les fréquences comprises entre 20 Hz et 20000 Hz, sa sensibilité n'est pas linéaire et la perception des fréquences moyennes comprises entre 1000 Hz et 6000 Hz est favorisée de façon naturelle. En étudiant la sensibilité de l'oreille pour chaque fréquence, la courbe de réponse de l'oreille peut être établie. Afin de mesurer au plus juste les niveaux de bruit représentatifs de la sensibilité de l'oreille humaine, un filtre correcteur est appliqué lors des mesures sonométriques, conformément aux normes de mesurage. Ce filtre est aussi appelé « pondération A » et les niveaux de bruit mesurés sont alors exprimés en dB(A).

Afin d'évaluer les niveaux de bruit tout en prenant en considération la sensibilité de l'oreille humaine, les différentes réglementations acoustiques se réfèrent généralement au dB(A).

ANNEXE 4 - TERMES ET DEFINITIONS

➡ **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$), [en dB(A)]**

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu qui, maintenu constant sur un intervalle T, correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle.

➡ **Bruit ambiant, [en dB(A)]**

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

➡ **Bruit particulier, [en dB(A)]**

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

➡ **Bruit résiduel, [en dB(A)]**

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s) considéré(s).

➡ **Émergence, [en dB(A) ou en dB pour l'émergence fréquentielle]**

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence. Dans ce second cas on parle d'émergence spectrale ou émergence fréquentielle.

➡ **Intervalle d'observation**

Intervalle de temps à l'intérieur duquel sont compris tous les intervalles de mesurage, soit en continu, soit par intermittence.

➡ **Intervalle de référence**

Intervalle retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Il peut être spécifié dans des normes, des textes réglementaires ou des cahiers des charges, de manière à englober les activités humaines typiques et les variations des sources de bruit dans une situation donnée. Il est composé d'un nombre entier d'intervalles de base, éventuellement disjoints.

➡ **Intervalle de mesurage**

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique est intégrée et moyennée. Dans le cas d'un mesurage utilisant les L_{eq} courts, intervalle au cours duquel la pression acoustique quadratique est échantillonnée en intervalles élémentaires.

ANNEXE 5 - MATERIEL DE MESURE UTILISE

Chaque mesure a été réalisée à l'aide d'un sonomètre intégrateur de classe 1 (expertise) :

- ➡ Point LP1 : sonomètre de type ACOEM 01dB Cube #12102
- ➡ Point LP2 : sonomètre de type ACOEM 01dB Fusion #11767
- ➡ Point ZER1 : sonomètre de type ACOEM 01dB Fusion #11768
- ➡ Point ZER2 : sonomètre de type ACOEM 01dB Fusion #11030

Le calibrage, réalisé avant et après mesure, n'a révélé aucune dérive de la sensibilité des appareils de mesure.

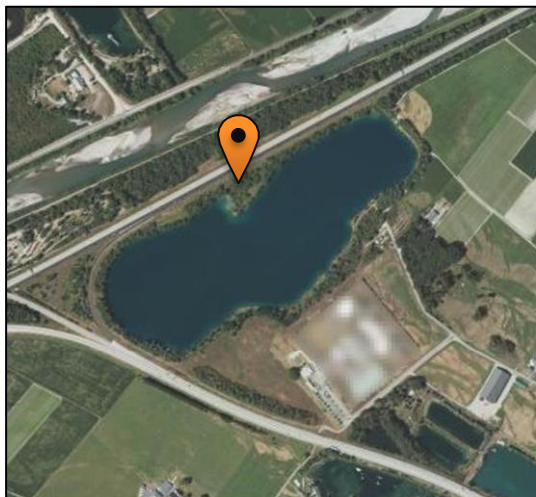
ANNEXE 6 - FICHES DE MESURES ACOUSTIQUES

EMPLACEMENT LP1

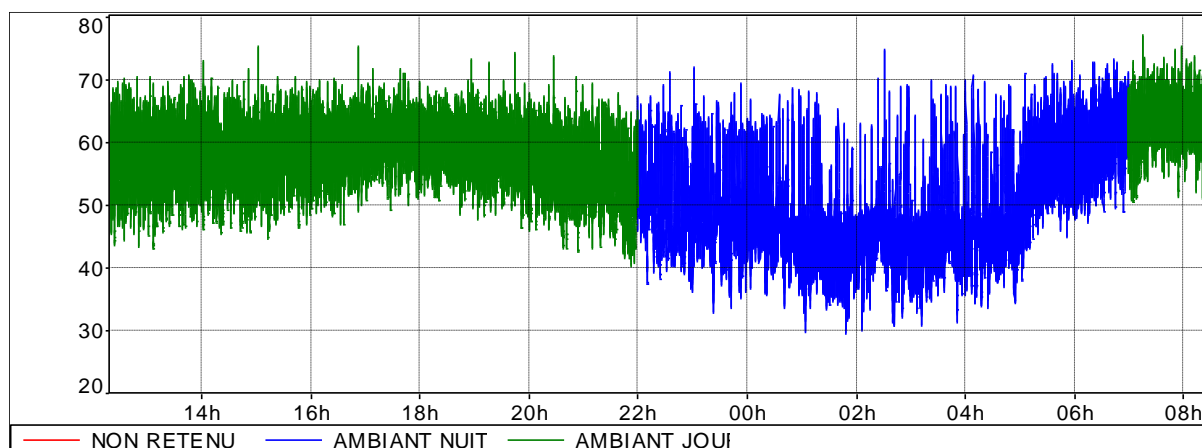
Emplacement et description de la mesure

Nom du point de mesure	Emplacement LP1
Description	Mesure en Limite de Propriété
Localisation	Plan d'eau – Situation Nord-Ouest
Hauteur du sonomètre	Environ 1,5 mètre

Plan et photo de situation



Evolution temporelle – Niveau global L_{Aeq}

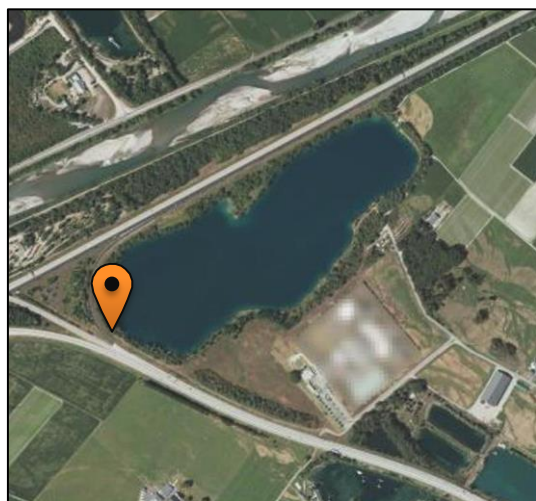


EMPLACEMENT LP2

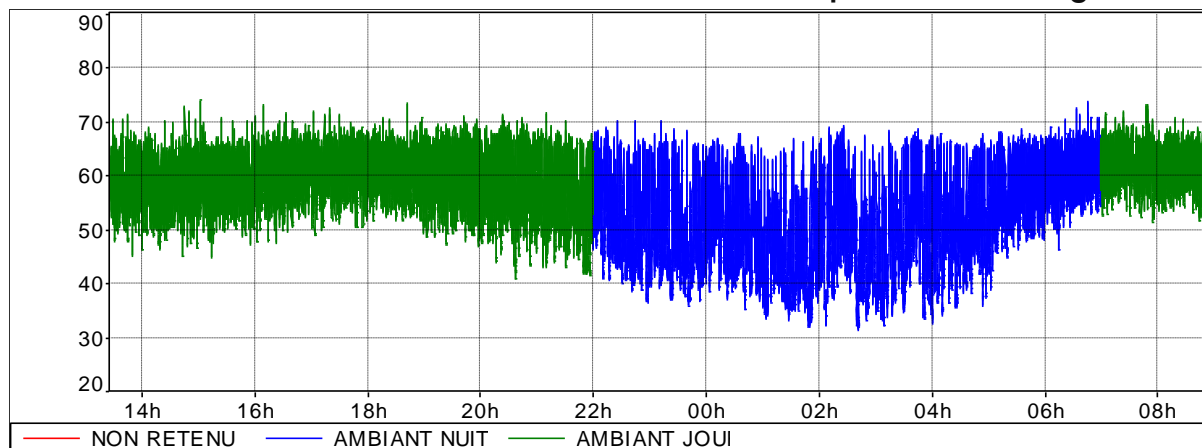
Emplacement et description de la mesure

Nom du point de mesure	Emplacement LP2
Description	Mesure en Limite de Propriété
Localisation	Plan d'eau – Situation Ouest
Hauteur du sonomètre	Environ 1,5 mètre

Plan et photo de situation



Evolution temporelle – Niveau global L_{Aeq}

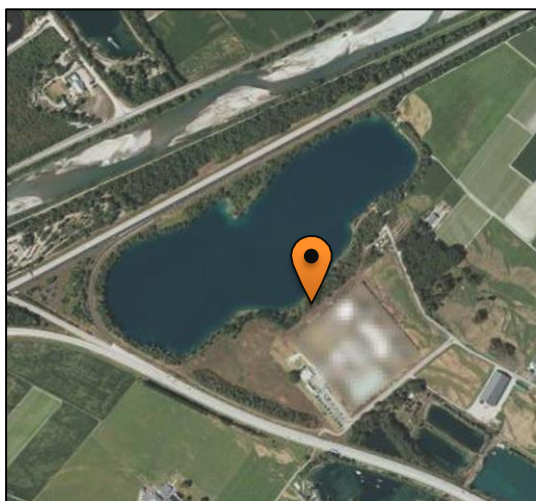


EMPLACEMENT ZER1

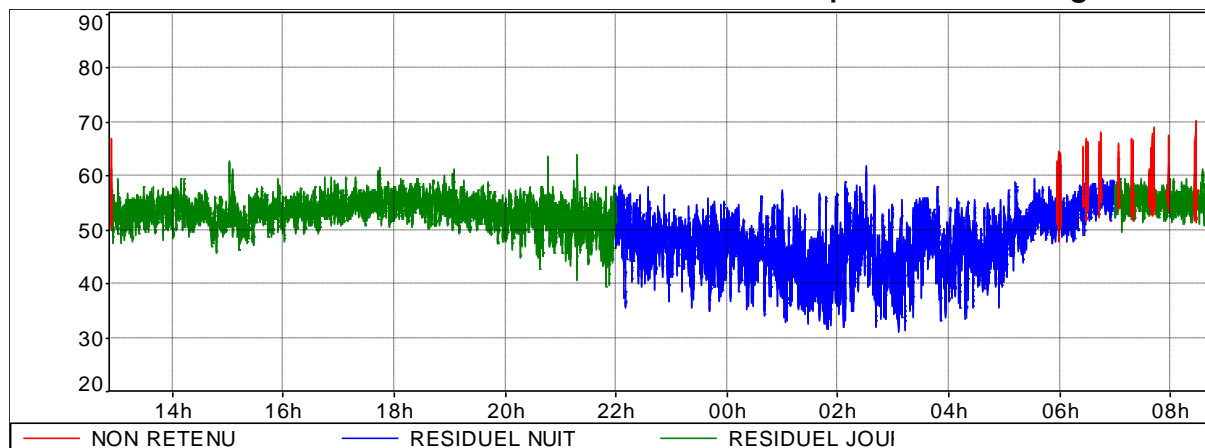
Emplacement et description de la mesure

Nom du point de mesure	Emplacement ZER1
Description	Mesure en Zone à Emergence Réglementée
Localisation	Plan d'eau – Situation Sud-Est
Hauteur du sonomètre	Environ 1,5 mètre

Plan et photo de situation



Evolution temporelle – Niveau global L_{Aeq}

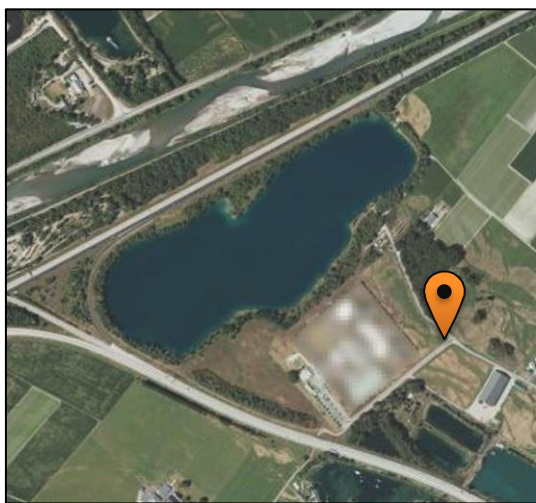


EMPLACEMENT ZER2

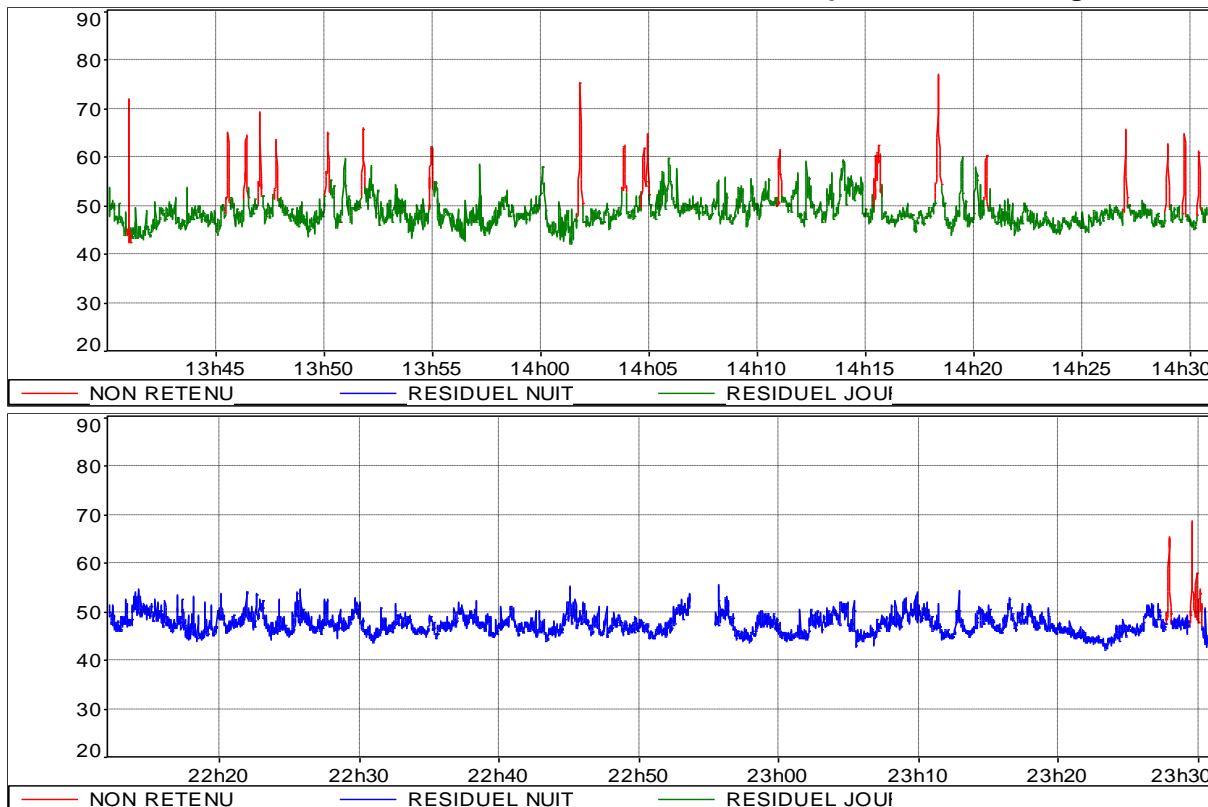
Emplacement et description de la mesure

Nom du point de mesure	Emplacement ZER2
Description	Mesure en Zone à Emergence Réglementée
Localisation	Centre pénitentiaire – Situation Sud-Est
Hauteur du sonomètre	Environ 1,5 mètre

Plan et photo de situation



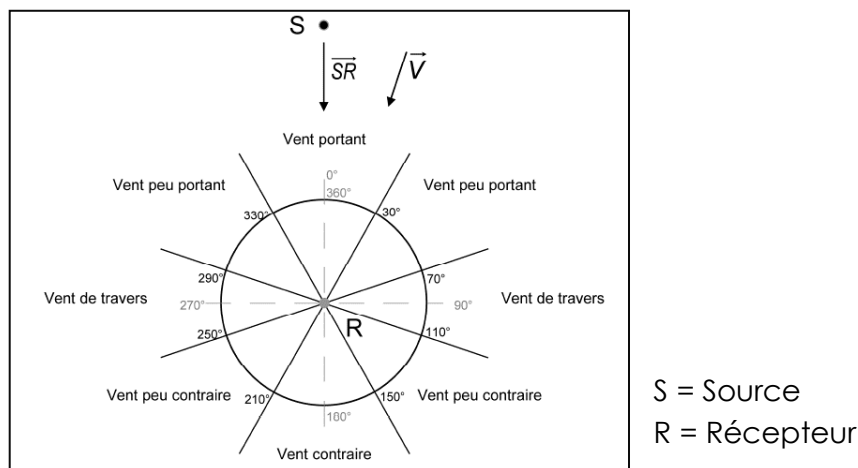
Evolution temporelle – Niveau global L_{Aeq}



ANNEXE 7 - CONDITIONS METEOROLOGIQUES RENCONTREES

QUALIFICATION DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Catégorisation des directions du vent par rapport à la direction source-récepteur :



Définitions des conditions aérodynamiques « U_i » :

	Contraire	Peu Contraire	De travers	Peu Portant	Portant
Vent fort (≥ 3 m/s)	U1	U2	U3	U4	U5
Vent moyen (1 et 2 m/s)	U2		U3	U4	
Vent faible (< 1 m/s)	U3				

Définitions des conditions thermiques « T_i » :

	Rayonnement	Humidité du sol	Vitesse du Vent	T_i
Période jour	Fort	Sec	Faible ou moyen	T1
	Faible ou moyen	Humide	Fort	T3
	Autres cas			T2
Période nuit	Ciel dégagé	//	Faible	T5
	Autres cas			T4
Période de lever ou de coucher du soleil	//	//	//	T3

Conditions de propagation sonore en fonction des conditions météorologiques (couple $U_i T_i$) :

Classes de conditions météorologiques ($U_i T_i$)	Conditions de propagation
U1T2 – U2T1	Conditions très défavorables à la propagation sonore
U1T3 – U1T4 – U2T2 – U2T3 – U3T1 – U3T2 – U4T1	Conditions défavorables à la propagation sonore
U2T4 – U3T3 – U4T2	Conditions homogènes à la propagation sonore
U2T5 – U3T4 – U3T5 – U4T3 – U5T2 – U5T3	Conditions favorables à la propagation sonore
U4T4 – U4T5 – U5T4	Conditions très favorables à la propagation sonore

Conditions de propagation homogènes : conditions de propagation acoustique pour lesquelles les conditions météorologiques n'influencent pas la propagation acoustique entre une source et un récepteur.

Conditions de propagation favorables/très favorables : conditions de propagation acoustique entraînant un niveau sonore supérieur à ce qu'il serait pour des conditions de propagation homogènes.

Conditions de propagation défavorables/très défavorables : conditions de propagation acoustique entraînant un niveau sonore inférieur à ce qu'il serait pour des conditions de propagation homogènes.

ANNEXE 8 - INCERTITUDES LIEES A LA METHODE ISO9613-2

Les méthodes de calcul définissent des formulations théoriques concernant la propagation des ondes acoustiques. Il est généralement observé un écart (+/- 3 dB (A)) entre un calcul théorique et des observations de terrain, qui s'explique à la fois par les limites des formulations simplifiées des équations de propagation acoustique et par les incertitudes issues des données d'entrée saisies.

ECHOACOUSTIQUE



Saint-Etienne

2 rue Mathieu de Bourbon
42160 Andrézieux-Bouthéon
Tél. 04.77.61.93.32

Dijon

8 Chemin de la Noue
21600 Longvic
Tél. 03.80.52.93.48

Lyon

33 rue de la République
Allée B 69002 Lyon
Tél. 04.72.16.33.54

Bourg-en-Bresse

22 rue Saint-Roch
01000 Bourg-en-Bresse
Tél. 04.74.24.04.33

Retrouvez-nous sur www.echo-acoustique.com