



000223

Delhom

ACOUSTIQUE

- 2 OCT. 2009

Ingénierie acoustique appliquée à l'industrie, l'environnement, le bâtiment et l'architecture - Mesures, diagnostics, études, conseils.

EVERÉ
Service Comptabilité
ZI de FOS-sur -Mer
Route quai Minéralier - Lieu-dit Caban Sud
13 270 FOS-SUR-MER

Bonrepos sur Aussonnelle, le 28/09/2009

- Affaire : EVERE - URS - Centre EVERE à Fos/Mer
- Réf. : Votre commande N°: 00018 du 15/07/09 (selon devis P83068 du 11/04/09)

FACTURE N° 81978

Imputation :	
Analytique :	2133 00809
Echéance :	
Bon pour accord :	
Bon à payer :	
Saisi :	Koko :
Commentaire :	gd c. 00018

➤ Total H.T	2 100,00 Euro	2 100,00 €
➤ T.V.A 19.6 %	411,60 Euro	411,60 €
➤ Total T.T.C	2 511,60 Euro	2 511,60 €

Conditions de paiement : A réception facture
Mode de paiement : Virement ou chèque
TVA acquittée sur encaissement

Merci de rappeler le n° de Facture lors de votre règlement.

RIB				
Domiciliation banque	Code Etab.	Code Guichet	N° Compte	Clé RIB
Crédit Agricole Hôtel V.	13106	00500	10160356151	47



Delhom

ACOUSTIQUE

Ingénierie acoustique appliquée à l'industrie, l'environnement, le bâtiment et l'architecture - Mesures, diagnostics, études, conseils.

Bonrepos sur Aussonnelle,
le 29 septembre 2009

RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE N° R090921

EVERE

Mesures des niveaux sonores initiaux pour le futur centre de traitements
multifilières de déchets ménagers à Fos-sur-Mer (13)

Dans le cadre du projet de construction du centre de traitements multifilières de déchets ménagers à Fos-sur-Mer (13), la société **EVERÉ** a confié à **DELHOM ACOUSTIQUE** une mission de mesure de l'état initial de l'environnement sonore ainsi que la définition des niveaux sonores maximums autorisés pour les futures installations.

Cette intervention rentre dans le cadre de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.

Le présent rapport rend compte de cette mission.

3.1 DESCRIPTIF DE L'INTERVENTION

Les mesures de l'état initial ont été réalisées du jeudi 3 au vendredi 4 septembre 2009 par la société **DELHOM ACOUSTIQUE**. Les mesurages ont été effectués conformément à l'arrêté du 23 janvier 1997, à la norme NFS 31-010 et à son amendement A1 de décembre 2008, sans déroger à aucune de leurs dispositions. Les paragraphes suivants rendent compte de l'intervention réalisée.

3.2 LA METHODE DE MESURAGE

L'arrêté du 23 janvier 1997 fait référence à deux méthodes de mesurage qui se différencient par les exigences relatives aux moyens matériels à mettre en œuvre, à l'instrumentation utilisée, à la nature du bruit particulier émis et à la situation acoustique existante :

- La méthode dite « de contrôle » ;
- La méthode dite « d'expertise ».

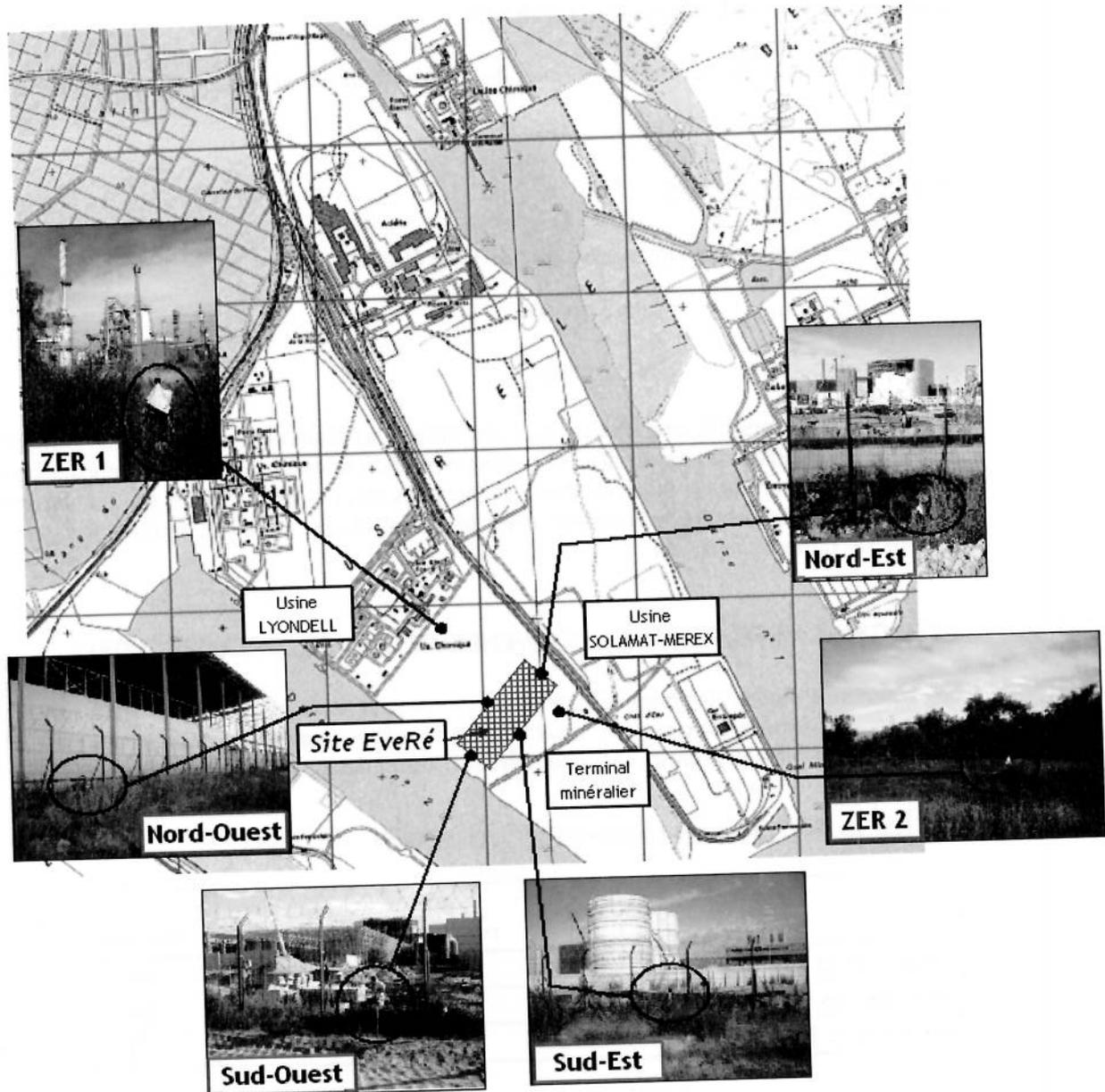
La méthode de contrôle est utilisable pour détecter une émergence supérieure à 3 dB(A) ou pour mettre en évidence l'absence d'émergence en dB(A) si aucun des deux niveaux ne fluctue de plus de 2 dB(A) et si la différence de niveau détectée entre le bruit ambiant et le bruit résiduel est inférieure ou égale à 1 dB(A). La méthode de contrôle s'applique aux situations répondant aux conditions ci-après :

- Sources identifiées ;
- Durée et fréquence d'apparition des sources reproductibles ;
- Évolution temporelle du niveau sonore reproductible à chaque apparition ;
- Absence de bruit à tonalité marquée ;
- Situations ne nécessitant pas l'utilisation d'un indice fractile.

La méthode d'expertise fait appel à des descripteurs complémentaires de l'émergence en termes de Leq. Elle nécessite des mesurages pendant une période d'observation importante afin d'améliorer la convergence des résultats.

Compte tenu de la situation acoustique du site, c'est la méthode dite d'expertise qui a été retenue.

Figure 1. Emplacements des différents points de mesures



- Les emplacements nommés « Nord-Ouest », « Sud-Ouest », « Sud-Est » et Nord-Est » sont situés en limite de propriété du futur site.
- Le point ZER 1 est situé dans la zone à émergences réglementées de l'usine Lyondell.
- Le point ZER 2 est situé dans la zone à émergences réglementées du Terminal minéralier.

En fonction de ces caractéristiques relevées sur le site lors des mesurages, on établit une évaluation qualitative de l'influence des conditions météorologiques sur les niveaux sonores mesurés. Cette évaluation se fait à l'aide de la grille située ci-dessous :

Tableau 5. *Les différentes conditions météorologiques*

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	++	++
T5		+	+	++	

-- Conditions Défavorables pour la propagation sonore ;

- Conditions Défavorables pour la propagation sonore ;

Z Conditions Homogènes pour la propagation sonore ;

+ Conditions Favorables pour la propagation sonore ;

++ Conditions Favorables pour la propagation sonore.

Les couples (T2, U5), (T3, U4 ou U5), (T4, U3 ou U4 ou U5) et (T5, U2 ou U3 ou U4) sont ceux qui offrent la meilleure reproductibilité.

Par rapport aux deux sources de bruit principales, les conditions rencontrées le jour de l'intervention ont été les suivantes :

Période diurne : vent faible d'ouest - ciel couvert - sol sec

Point	Condition / Usine LYONDELL	Condition / Usine SOLAMAT MEREX
Nord-Ouest	U3-T2 : Défavorable	U3-T2 : Défavorable
Sud-Ouest	U3-T2 : Défavorable	U3-T2 : Défavorable
Sud-Est	U3-T2 : Défavorable	U3-T2 : Défavorable
Nord-Est	U3-T2 : Défavorable	U3-T2 : Défavorable
ZER 1	U3-T2 : Défavorable	U3-T2 : Défavorable
ZER 2	U3-T2 : Défavorable	U3-T2 : Défavorable

Période nocturne : vent faible de nord-ouest - ciel couvert - sol sec

Point	Condition / Usine LYONDELL	Condition / Usine SOLAMAT MEREX
Nord-Ouest	U3-T4 : Favorable	U3-T4 : Favorable
Sud-Ouest	U3-T4 : Favorable	U3-T4 : Favorable
Sud-Est	U3-T4 : Favorable	U3-T4 : Favorable
Nord-Est	U3-T4 : Favorable	U3-T4 : Favorable
ZER 1	U3-T4 : Favorable	U3-T4 : Favorable
ZER 2	U3-T4 : Favorable	U3-T4 : Favorable

4.2 VALEURS LIMITES REGLEMENTAIRES

4.2.1 *Émergences autorisées en zone à émergence réglementée*

L'arrêté préfectoral d'exploitation du 12 janvier 2006 fixe les valeurs des émergences admissibles à ne pas dépasser dans les différentes zones où celles-ci sont réglementées (site LYONDELL et poste de garde du terminal minéralier). En fonction des niveaux de bruit ambiant existants dans ces zones (incluant le bruit de l'établissement) et des périodes, ces valeurs varient entre 3 et 6 dB(A). Le tableau suivant présente les valeurs d'émergences admissibles suivant les cas rencontrés.

Tableau 7. *Valeurs des émergences admissibles*

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Émergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Émergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Remarque : l'arrêté préfectoral fixe aussi des niveaux de bruit ambiant à ne pas dépasser en limite de propriété des ZER : 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Au point ZER 1 le niveau sonore initial mesuré est déjà supérieur à 60 dB(A) de nuit.

4.2.2 *Niveaux sonores autorisés en limite de propriété*

En l'absence de valeurs plus restrictives fixées par arrêté préfectoral, l'arrêté du 23 janvier 1997 fixe les valeurs des niveaux sonores en limite de propriété du site :

- 70 dB(A) en période diurne ;
- 60 dB(A) en période nocturne.

4.4 OBJECTIFS A RESPECTER EN LIMITE DE PROPRIETE

En limite de propriété, les niveaux de bruit ambiant, incluant le bruit particulier du site Everé ne doivent pas dépasser 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit. Mais les niveaux générés en limite de propriété doivent également permettre le respect des émergences réglementées en ZER.

Nous avons donc réalisé un calcul simplifié en considérant l'ensemble des sources du futur site en un seul point au centre de la zone, où se concentrent les équipements les plus bruyants. Avec les objectifs de niveau induit en chaque point, on peut remonter aux niveaux de puissance acoustique maximums autorisés pour cette source unique, à chaque période de la journée.

Nous avons effectué ces calculs en supposant la source sonore omnidirectionnelle et une propagation sans effet d'écran (obstacle entre la source et les points de contrôle). Le détail des calculs est reporté en annexe. À chaque fois, ce sont les objectifs au point ZER 2 qui imposent le niveau de puissance acoustique le plus faible pour les sources sonores du site. Cela implique alors de respecter les contributions sonores suivantes :

Tableau 10. *Contributions sonores maximums induites en limite de propriété*

Emplacement	Période diurne hors dimanches et jours fériés	Période diurne dimanches et jours fériés	Période nocturne (22h - 7h)
	Niveau sonore induit maximum	Niveau sonore induit maximum	Niveau sonore induit maximum
Nord-Ouest	56.8 dB(A)	53.5 dB(A)	52.9 dB(A)
Sud-Ouest	51.4 dB(A)	48.0 dB(A)	47.4 dB(A)
Sud-Est	56.7 dB(A)	53.3 dB(A)	52.7 dB(A)
Nord-Est	53.8 dB(A)	50.5 dB(A)	49.9 dB(A)

Remarques :

- Il est important de noter qu'il s'agit d'hypothèses de calcul très simples qui ne correspondent pas forcément à ce que sera la configuration du futur site (sources sonores multiples et éparses, effets d'écran des bâtiments, etc. ...).
- En faisant ces hypothèses de calculs, cela imposerait également de nouveaux objectifs de contribution sonore à l'emplacement ZER 1. Cependant, cette méthode de calcul ne sert qu'à évaluer les contributions sonores en limite de propriété permettant de respecter le niveau sonore réglementaire le plus contraignant (émergences en ZER 2).

Dans le cadre du projet de construction du centre de traitements multifilières de déchets ménagers à Fos-sur-Mer (13), la société **EVERÉ** a confié à **DELHOM ACOUSTIQUE** une mission de mesure de l'état initial de l'environnement sonore ainsi que la définition des niveaux sonores maximums autorisés pour les futures installations.

Cette intervention rentre dans le cadre de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. Les opérations de mesurages et les calculs réalisés ont permis d'arriver aux résultats présentés ci-dessous.

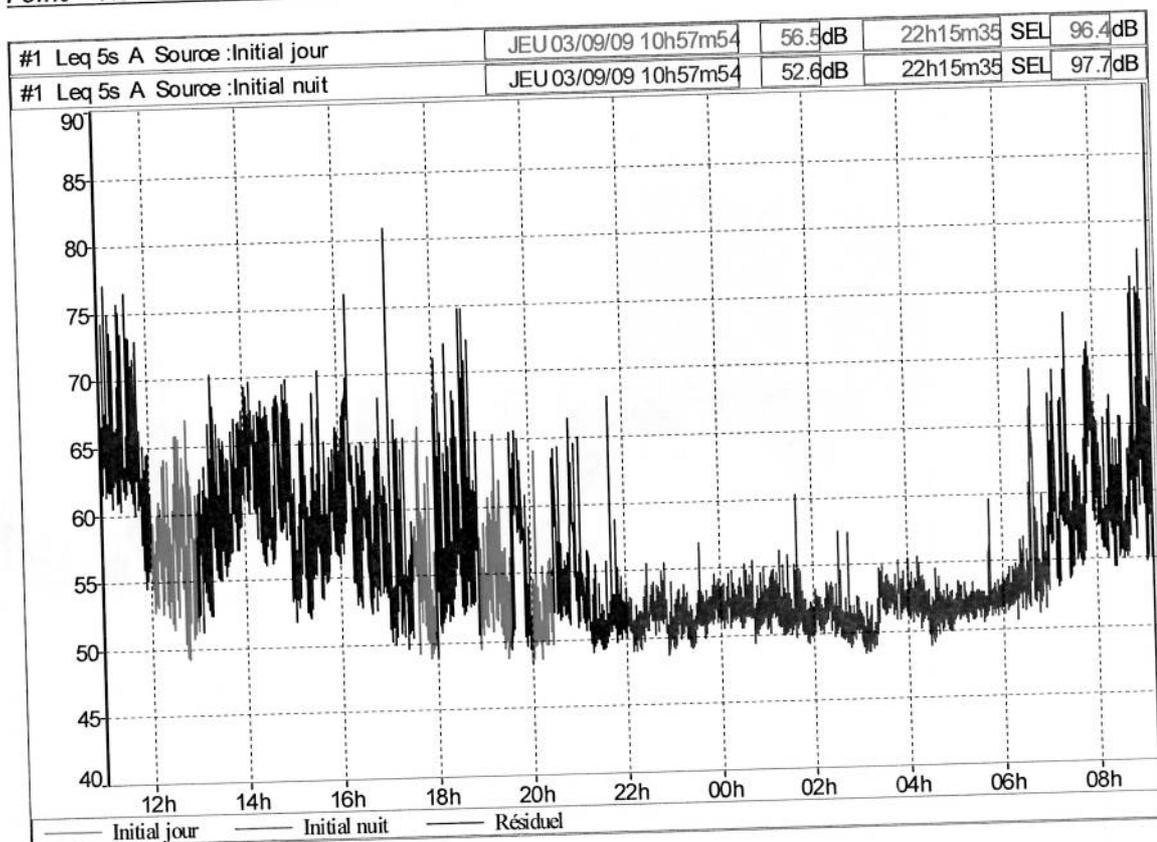
- Les niveaux sonores initiaux mesurés sont les suivants :

Emplacement	Période diurne (7h - 22h)	Période nocturne (22h - 7h)
	Niveau sonore mesuré	Niveau sonore mesuré
Nord-Ouest	$L_{Aeq} = 56.5 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq} = 52.6 \text{ dB(A)}$
Sud-Ouest	$L_{Aeq} = 47.9 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq} = 52.2 \text{ dB(A)}$
Sud-Est	$L_{Aeq} = 45.8 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq} = 43.5 \text{ dB(A)}$
Nord-Est	$L_{Aeq} = 45.2 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq} = 46.7 \text{ dB(A)}$
ZER 1	$L_{Aeq} = 61.5 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq} = 62 \text{ dB(A)}$
ZER 2	$L_{Aeq} = 47.4 \text{ dB(A)}$	$L_{Aeq} = 46.8 \text{ dB(A)}$

- Nous avons calculé les niveaux maximum de bruit induit par les installations en chaque point de contrôle, permettant de respecter simultanément les niveaux de bruit ambiant en limite de propriété et les émergences réglementaires en ZER :

Emplacement	Période diurne hors dimanches et jours fériés	Période diurne dimanches et jours fériés	Période nocturne (22h - 7h)
	Niveau sonore induit maximum	Niveau sonore induit maximum	Niveau sonore induit maximum
Nord-Ouest	56.8 dB(A)	53.5 dB(A)	52.9 dB(A)
Sud-Ouest	51.4 dB(A)	48.0 dB(A)	47.4 dB(A)
Sud-Est	56.7 dB(A)	53.3 dB(A)	52.7 dB(A)
Nord-Est	53.8 dB(A)	50.5 dB(A)	49.9 dB(A)
ZER 1	64.8 dB(A)	61.5 dB(A)	62.0 dB(A)
ZER 2	50.7 dB(A)	47.4 dB(A)	46.8 dB(A)

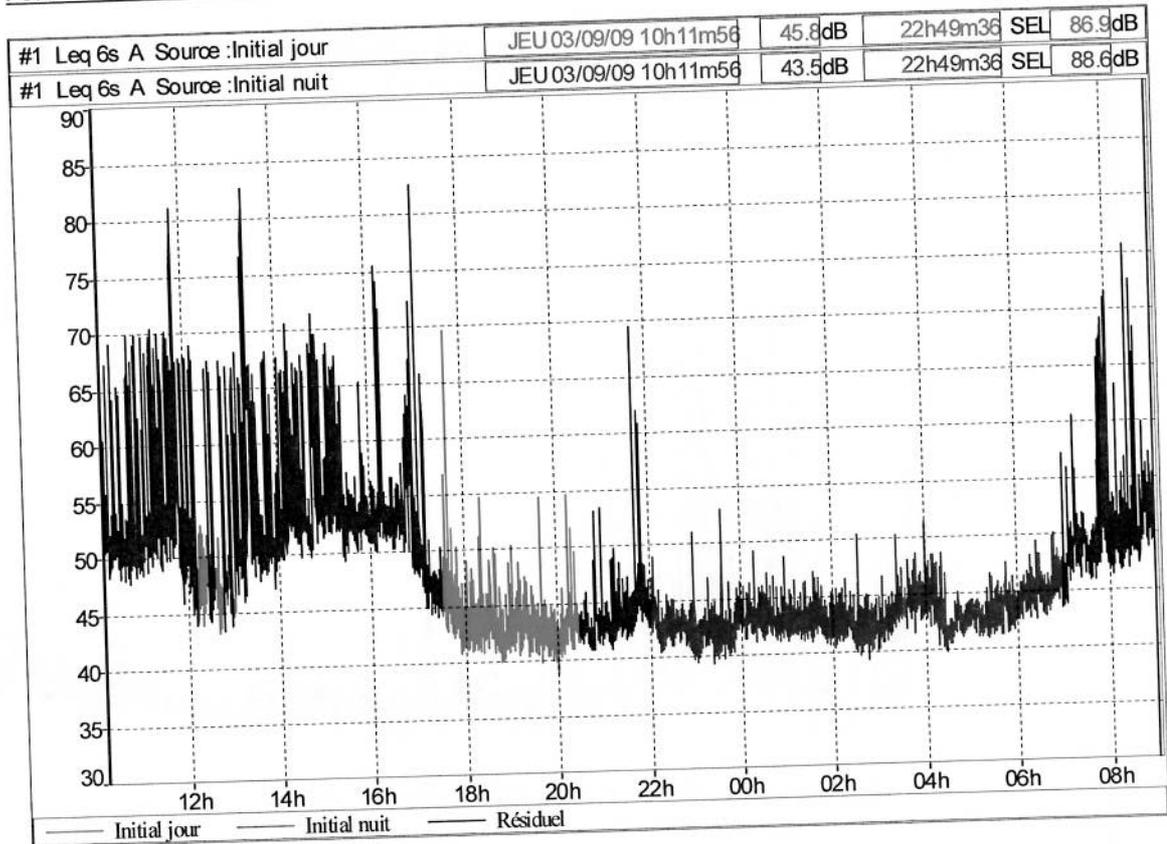
Point « Nord-Ouest » - Évolution temporelle des niveaux de bruit mesurés



Point « Nord-Ouest » - Niveau de pression équivalent et indices fractiles - Niveaux mesurés

Fichier	Nord-ouest.CMG									
Lieu	#1									
Type de données	Leq									
Pondération	A									
Début	03/09/09 10:57:54									
Fin	04/09/09 09:13:27									
Source	Leq particulier dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L25 dB	L10 dB	L5 dB	Durée cumulée h:min:s
Initial jour	56.5	47.8	71.3	49.8	50.4	54.3	57.2	60.0	61.1	02:40:00
Initial nuit	52.6	48.0	69.5	49.6	50.1	51.6	52.4	53.4	54.2	09:00:00

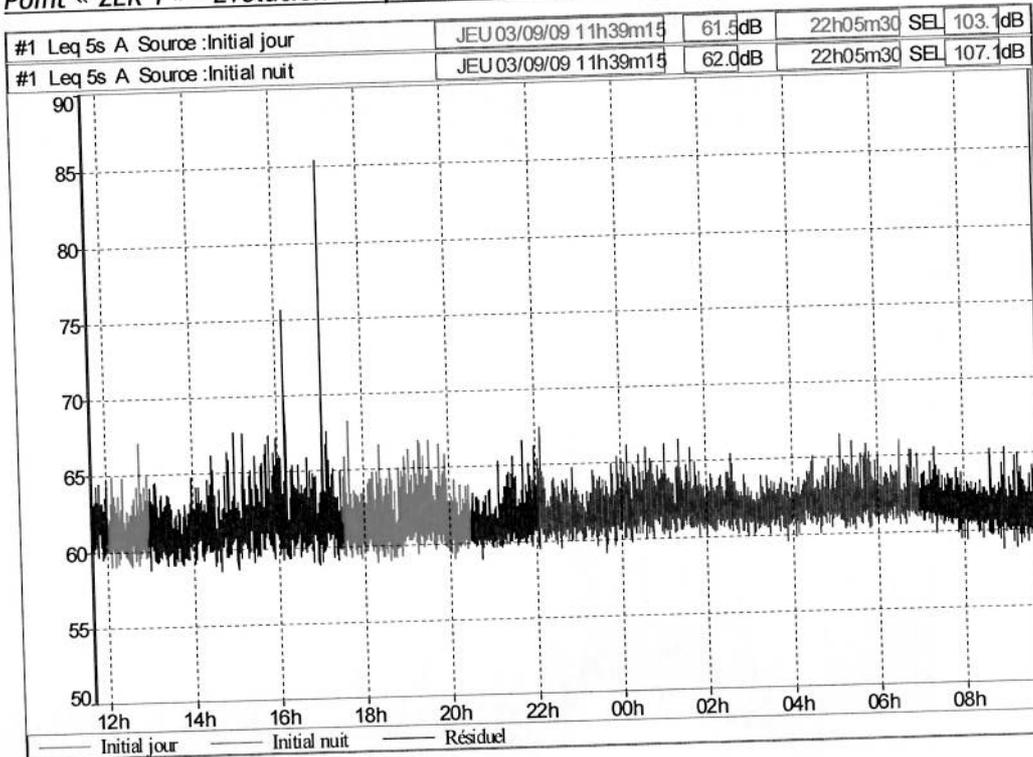
Point « Sud-Est » - Évolution temporelle des niveaux de bruit mesurés



Point « Sud-Est » - Niveau de pression équivalent et indices fractiles - Niveaux mesurés

Fichier	Sud-Est.CMG									
Lieu	#1									
Type de données	Leq									
Pondération	A									
Début	03/09/09 10:11:56									
Fin	04/09/09 09:01:32									
Source	Leq particulier dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L25 dB	L10 dB	L5 dB	Durée cumulée h:min:s
Initial jour	45.8	38.6	72.5	40.9	41.3	43.2	45.1	47.1	48.3	03:36:00
Initial nuit	43.5	38.7	56.5	40.7	41.2	42.9	43.9	45.1	45.9	09:00:00

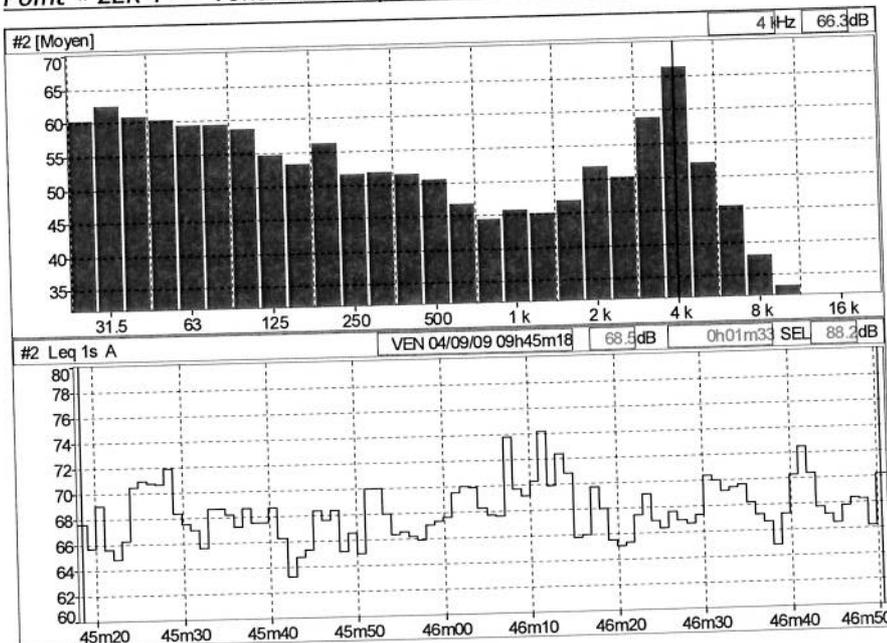
Point « ZER 1 » - Évolution temporelle des niveaux de bruit mesurés



Point « ZER 1 » - Niveau de pression équivalent et indices fractiles - Niveaux mesurés

Fichier	ZER1.CMG									
Lieu	#1									
Type de données	Leq									
Pondération	A									
Début	03/09/09 11:39:15									
Fin	04/09/09 09:44:45									
	Leq particulier dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L90 dB	L50 dB	L25 dB	L10 dB	L5 dB	Durée cumulée h:min:s
Source										
Initial jour	61.5	57.7	71.1	59.4	59.7	61.0	61.8	62.9	63.8	04:00:00
Initial nuit	62.0	58.6	69.1	60.2	60.5	61.6	62.3	63.1	63.7	09:00:00

Point « ZER 1 » - Tonalité marquée - Tiers d'octave



MODELE DE CALCUL ET HYPOTHESES

7.1 LE MODELE DE CALCUL UTILISE

Les niveaux sonores sont calculés à l'aide d'un modèle de type géométrique dédié à la propagation du son à grande distance (prise en compte des conditions météorologiques). Les principes de ce modèle de calcul sont les suivants :

7.1.1 *Les sources de bruit*

L'ensemble des sources de bruit est ramené à une seule source considérée comme ponctuelle (distances importantes). Cette source de bruit est positionnée au centre du site étudié avec ses niveaux de puissance acoustique. Dans notre cas, nous ne connaissons pas ces niveaux. Nous avons fixé un niveau de puissance arbitraire (100 dB(A)) : nous nous intéresserons uniquement à la décroissance du son entre les sources de bruits (équipements du site) et les récepteurs (les 6 points de contrôle).

Pour cette source, un très grand nombre de rayons est tiré de manière homogène dans l'espace géométrique étudié (plusieurs millions de rayons par source sonore). Chacun de ses rayons transporte la quantité d'énergie qui lui est attribuée (la même lorsque aucune directivité n'est considérée).

Le site est modélisé en l'état actuel, c'est-à-dire sans obstacle à la propagation sonore entre la source considérée et les points de contrôle.

7.1.2 *Le transport de l'énergie acoustique*

Atténuation due à la divergence géométrique

L'atténuation due à la divergence géométrique (indépendante de la fréquence considérée) est prise en compte de la manière suivante : à chaque rayon tiré est associé un angle solide constant (angle dépendant du nombre de rayons total tiré). Au cours de la propagation de l'onde plane à l'intérieur de cet angle solide, l'énergie transportée se retrouve diluée dans l'espace compte tenu de l'énergie constante transportée par le rayon et de la surface dS couverte par l'angle solide de plus en plus importante.

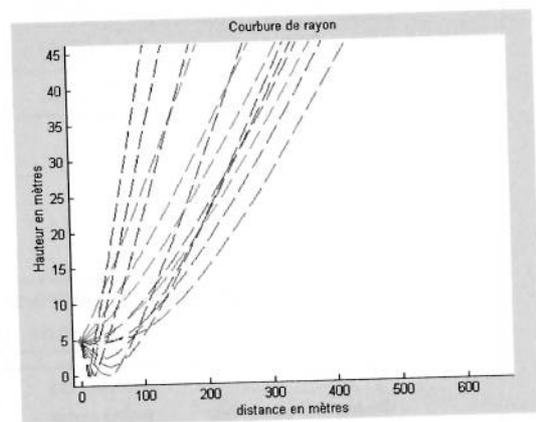
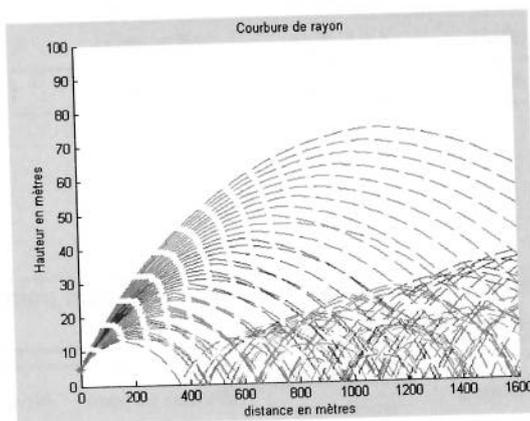
Le nombre de rayons capté par des récepteurs possédant une dimension ajustable (sphère de diamètre 5 m dans notre cas) sera de moins en moins important. Dans le cas d'une propagation du son en atmosphère homogène par exemple, l'énergie reçue par le récepteur sera alors moins importante avec l'éloignement (4 fois moins de rayons à chaque doublement de distance), retranscrivant ainsi la loi de décroissance spatiale (loi en r^{-2} pour une propagation d'ondes sphériques : -6 dB par doublement de distance).

Cette décroissance sera plus ou moins importante ensuite suivant le type d'atmosphère considéré (les gradients de température et de vent qui peuvent être rencontrés entraînent une courbure des rayons vers l'espace où la vitesse du son est la plus faible).

Ce phénomène atmosphérique est simulé à l'aide d'un gradient de température et d'un gradient de vitesse de vent, qui permettent de remonter à la vitesse effective du son pour l'altitude considérée. Cette vitesse effective est utilisée pour calculer la courbure des rayons tout au long de leur propagation, lors de leur intersection avec un plan de réfraction. Le calcul de la déviation des rayons est réalisé en suivant la loi de Snell.

- A un gradient de célérité du son positif correspond des conditions favorables à la propagation du son.
- A un gradient de célérité du son négatif correspond des conditions défavorables à la propagation du son.
- A un gradient de célérité du son nul correspond des conditions homogènes ou neutres (propagation des rayons en ligne droite).

Les figures suivantes rendent compte de deux types de courbes différents (conditions favorables et défavorables à la propagation du son).



7.2 LA PRESENTATION DES RESULTATS

Les niveaux sonores générés au niveau des récepteurs sont affichés à la suite du calcul. La contribution des différentes atténuations est implicitement prise en compte mais ne peut être affichée individuellement compte tenu de la procédure utilisée et pour les raisons expliquées précédemment.

7.3 HYPOTHESES DE CALCUL

Nos simulations effectuées à l'aide de notre modèle de calcul prévisionnel sont réalisées en fonction de tous ces paramètres.

Les différentes hypothèses retenues sur les conditions météorologiques sont indiquées ci-dessous :

1. Gradient de célérité du son nul (conditions de propagation homogènes) :
2. Température : 15 °c
3. Humidité relative : 70 %

7.4.2 Période diurne (dimanches et jours fériés)

Niveaux de puissance acoustique maximums de l'ensemble des équipements Période diurne (dimanches et jours fériés)					
Point de contrôle	Niveau initial mesuré	Emergence autorisée	Niveau induit maximum autorisé	Décroissance calculée	Niveau de puissance maximum
Nord-Ouest	56.5 dB(A)	-	69.8 dB(A)	-55.4 dB(A)	125.2 dB(A)
Sud-Ouest	47.9 dB(A)	-	70.0 dB(A)	-60.9 dB(A)	130.8 dB(A)
Sud-Est	45.8 dB(A)	-	70.0 dB(A)	-55.5 dB(A)	125.5 dB(A)
Nord-Est	45.2 dB(A)	-	70.0 dB(A)	-58.4 dB(A)	128.4 dB(A)
ZER 1	61.5 dB(A)	3.0 dB(A)	61.5 dB(A)	-69.1 dB(A)	130.6 dB(A)
ZER 2	47.4 dB(A)	3.0 dB(A)	47.4 dB(A)	-61.5 dB(A)	108.9 dB(A)

Contribution sonore et niveau de bruit ambiant autorisé en chaque point Période diurne (dimanches et jours fériés)					
Point de contrôle	Niveau de puissance autorisé	Décroissance calculée	Niveau induit maximum autorisé	Niveau sonore initial	Niveau de bruit ambiant maximum
Nord-Ouest	108.9 dB(A)	-55.4 dB(A)	53.5 dB(A)	56.5 dB(A)	58.2 dB(A)
Sud-Ouest	108.9 dB(A)	-60.9 dB(A)	48.0 dB(A)	47.9 dB(A)	51.0 dB(A)
Sud-Est	108.9 dB(A)	-55.5 dB(A)	53.3 dB(A)	45.8 dB(A)	54.0 dB(A)
Nord-Est	108.9 dB(A)	-58.4 dB(A)	50.5 dB(A)	45.2 dB(A)	51.6 dB(A)

7.4.3 Période nocturne

Niveaux de puissance acoustique maximums de l'ensemble des équipements Période nocturne					
Point de contrôle	Niveau initial mesuré	Emergence autorisée	Niveau induit maximum autorisé	Décroissance calculée	Niveau de puissance maximum
Nord-Ouest	52.6 dB(A)	-	69.8 dB(A)	-55.4 dB(A)	125.2 dB(A)
Sud-Ouest	52.2 dB(A)	-	70.0 dB(A)	-60.9 dB(A)	130.8 dB(A)
Sud-Est	43.5 dB(A)	-	70.0 dB(A)	-55.5 dB(A)	125.5 dB(A)
Nord-Est	46.7 dB(A)	-	70.0 dB(A)	-58.4 dB(A)	128.4 dB(A)
ZER 1	62.0 dB(A)	3.0 dB(A)	62.0 dB(A)	-69.1 dB(A)	131.1 dB(A)
ZER 2	46.8 dB(A)	3.0 dB(A)	46.8 dB(A)	-61.5 dB(A)	108.3 dB(A)

Contribution sonore et niveau de bruit ambiant autorisé en chaque point Période nocturne					
Point de contrôle	Niveau de puissance autorisé	Décroissance calculée	Niveau induit maximum autorisé	Niveau sonore initial	Niveau de bruit ambiant maximum
Nord-Ouest	108.3 dB(A)	-55.4 dB(A)	52.9 dB(A)	52.6 dB(A)	55.7 dB(A)
Sud-Ouest	108.3 dB(A)	-60.9 dB(A)	47.4 dB(A)	52.2 dB(A)	53.4 dB(A)
Sud-Est	108.3 dB(A)	-55.5 dB(A)	52.7 dB(A)	43.5 dB(A)	53.2 dB(A)
Nord-Est	108.3 dB(A)	-58.4 dB(A)	49.9 dB(A)	46.7 dB(A)	51.6 dB(A)