



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

## MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

SERVICE D'INFRASTRUCTURE  
DE LA DÉFENSE

Centre d'Expertise des Techniques de l'Infrastructure de la  
Défense

9 rue des Récollets  
CS 80601  
78013 VERSAILLES CEDEX

PNIA : 821 783 67 25  
FT : 01 39 07 67 25  
Fax : 821 783 67 02  
Courriel : serge.hamelin@intradef.gouv.fr

Versailles, le  
N°

/SID/CETID/BETB/GCAI

### ÉTUDE TECHNIQUE de la section GCAI/cellule acoustique (affaire suivie par M. HAMELIN, IDEF)

-oOo-

**OBJET :**  
BRUZ (35) – DGA MI  
Fonctions transverses  
Extension de l'usine énergie

Référence :  
Courriel ESID Rennes/PMO Angers du 27 novembre 2013

-oOo-



## 1. GÉNÉRALITÉS

Dans le cadre de l'arrivée de nouvelles fonctions sur le site de la DGA-MI à BRUZ (35), l'opération consiste à augmenter la puissance de l'usine de production électrique.

Cette augmentation de puissance a comme objectif principal de permettre le soutien du site complet à l'issue de la livraison du bâtiment IMI et des fonctions transverses.

Actuellement, l'énergie électrique est produite par 3 groupes électrogènes :

- 2 groupes de 1750 kVA situés dans le local U 171 avec chacun un transformateur élévateur associé de 2000 kVA ;
- 1 groupe de 1000 kVA situé dans le local U 181 et son transformateur élévateur associé de 1000 kVA.

Le nouveau besoin en puissance a été évalué à 1500 kVA et la solution retenue a été l'ajout d'un second groupe électrogène dans le local U 181.

La centrale électrique est une ICPE soumise au régime de déclaration avec contrôle périodique.

Dans le cadre de l'assistance technique demandée par le Pôle de Maîtrise d'Oeuvre d'ANGERS pour l'opération visée en objet, le CETID a réalisé des mesures acoustiques afin d'estimer les niveaux de bruit aérien générés par l'implantation d'un second groupe électrogène dans les locaux mitoyens de ce local technique.

Le principe retenu a été d'évaluer les niveaux sonores au plus près de la zone concernée par les travaux, à savoir :

- local groupe électrogène (local émission RdC) ;
- bureau situé au R+1 (local réception) au-dessus du local GE.

A ce stade de l'opération, le spectre de puissance acoustique du groupe électrogène à mettre en place est connu. Une démarche peut donc être envisagée pour essayer d'évaluer une présomption de gêne sonore au niveau du 1<sup>er</sup> étage et les dispositions qui peuvent en découler.

Voir plans et dossier photos en annexe 1.

## 2. MODE OPÉRATOIRE

Après identification :

- de l'implantation du matériel,
- des occupants potentiellement les plus exposés,

l'objet de cette étude est de caractériser la performance des éléments de construction, au travers de l'isolement acoustique entre la source sonore (groupe électrogène) et le récepteur ainsi sélectionné (bureau 1<sup>er</sup> étage).

Il peut donc être vérifié que le niveau de puissance acoustique du matériel choisi, sous la forme d'un spectre par bande d'octave, convient et permet de respecter les exigences du cahier des charges.

Dans le cas contraire, des mesures compensatoires visant à la protection des personnes seront à envisager et à mettre en place par l'entreprise titulaire du marché.

### 3. ASPECT RÉGLEMENTAIRE

Il n'existe pas d'exigence réglementaire spécifique concernant le bruit émis par les groupes électrogènes.

Les locaux accueillant ces équipements sont considérés comme des chaufferies et, à ce titre, doivent satisfaire aux exigences des textes réglementaires sur le bruit dans les bâtiments et les bruits de voisinage dus aux équipements collectifs et locaux techniques.

A l'intérieur des locaux rencontrés (bureaux), le niveau de bruit aérien généré par le fonctionnement du nouveau groupe électrogène ne devra pas être supérieur à 45 dB(A) comme indiqué dans la fiche programme n° 3C/2012 SID/ESID-REN/DIV.INV/SP de mai 2012, paragraphe 2.1.5 – Autres travaux - Acoustique.

Cette valeur, issue des prescriptions de la norme NF S31-080 de janvier 2006 ne concerne surtout que les niveaux de bruit engendrés par le fonctionnement d'appareils en régime nominal établi comme par exemple la ventilation, climatisation, surpresseur d'eau.

L'usine énergie, fonctionnant en EJP entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 31 mars, peut raisonnablement être classée comme local industriel dans sa globalité. De ce fait, une valeur de l'ordre de 50 dB(A) comme niveau limite admissible de bruit au niveau des bureaux sera retenu.

### 4. RÉSULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES

#### 4.1. APPAREILLAGE DE MESURE

La chaîne de mesure utilisée est composée d'une plate-forme d'acquisition de type « SYMPHONIE 010 » (01dB) constituée d'une unité microphonique (microphone et préamplificateur) reliée à un boîtier bivoie analogique/numérique transférant les données acoustiques en temps réel sur un micro ordinateur portable.

Classe de précision : classe 1.

Logiciel d'acquisition dBati32.

Logiciel de dépouillement : dBati32.

Source sonore portable et autonome de bruit rose (01dB) type GDB-S.

Accessoires : calibre acoustique de classe 1.

#### 4.2. IMPLANTATION DES POINTS DE MESURAGE

Les visualisations des implantations de source et de microphone désignés ci-dessous figurent en annexe 1.

<b>Position de source</b>	<b>Position de microphone – local de réception</b>
S : local GE U 181	R : bureau situé au R+1

#### 4.3. RÉSULTATS DES MESURES

Les résultats détaillés des mesures figurent en annexe 2.

Les résultats des mesures indiquées dans le tableau ci-après sont des valeurs d'isolement standardisé  $D_{n,T} / D_{n,T,w}$  (ISO 140-4) au bruit aérien (différence entre le niveau de pression acoustique dans le local d'émission et le niveau de pression acoustique dans le local de réception corrigé par la durée de réverbération du local émission) par bande d'octave et en valeur globale pondérée A, calculée pour un spectre de bruit rose à l'émission.

Source	S						
Récepteur	R						
Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global A
Isolement $D_{n,T} / D_{n,T,w}$	43,8	45,7	49,9	55,8	53,1	48,9	52

## 5. NIVEAU DE BRUIT CALCULÉ EN RÉCEPTION

A partir d'une démarche calculatoire décrite en annexe 3, il est alors possible de constater ou non un dépassement de l'émergence globale ou spectrale définie au § 3 à l'emplacement sélectionné comme local de réception.

Le niveau de bruit engendré au niveau des bureaux du 1<sup>er</sup> étage, par le fonctionnement des groupes électrogènes implantés dans le local U 181 sera de l'ordre de 50 à 51 dB(A).  
Valeur correspondant à la valeur limite admissible retenue pour les bureaux.

## 6. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Dépose en totalité du revêtement mural et en plafond existant. Le matériau mis en oeuvre possédera un certificat de conformité CE (marquage CE) ainsi qu'un classement au feu A2-s1,d0 selon la norme NF 13501-1 correspondant à l'exigence M0.

L'amélioration des qualités acoustiques du local technique GE sera obtenue par doublage des parois à l'aide d'un complexe thermo-acoustique constitué :

- Murs  
Doublage à l'aide de panneaux absorbants en laine de bois fine liée à la magnésie de type HERAKUSTIK FINE A2 de la gamme HERADESIGN.  
Les panneaux auront une épaisseur de 25 mm afin d'assurer une résistance au choc optimale.  
La mise en œuvre, conforme aux spécifications particulières du fournisseur, sera réalisée par fixation mécanique sur ossature métallique avec remplissage d'une laine minérale semi-rigide dans l'espace libre de 80 mm derrière les panneaux.  
Le produit possédera un certificat de conformité CE (marquage CE) ainsi qu'un classement au feu A2-s1,d0 selon la norme NF 13501-1 correspondant à l'exigence M0.
- Plafonds  
Mise en place d'un plafond suspendu constitué de plaques de dimensions 600 x 600 mm en laine de bois fine liée à la magnésie de type HERAKUSTIK FINE A2 de 25 mm d'épaisseur (gamme HERADESIGN).  
Pose des panneaux à bords droits sur ossature en T de 24 mm, apparent, conformément aux prescriptions du fabricant.  
Hauteur du plénum : 250 mm.  
Un matelas de laine de roche d'épaisseur 100 mm sera déroulé sur le plafond suspendu dans le plénum.

Les panneaux en laine de bois ne vont jouer qu'un rôle mineur dans l'isolation acoustique du fait de la perméabilité à l'air de ce matériau. L'effet d'absorption acoustique est toutefois tellement important qu'une certaine quantité de bruit va disparaître sous forme d'isolation acoustique qualifiée « d'isolation acoustique pondérée ou calculée ». Cette isolation acoustique sera obtenue en appliquant un matelas de laine de roche sur les panneaux en laine de bois.

Le gain au niveau de l'isolement mesuré sur site devrait alors être de l'ordre de 5 dB(A) et le niveau de bruit perçu dans les bureaux serait ramené à 45 / 46 dB(A).

La documentation des fabricants, concernant les matériaux compatibles avec la solution de la présente étude, est jointe en annexe 5.

Toutes les tuyauteries (circuit d'eau, alimentation en combustible, échappement) doivent être liées au groupe au moyen de manchettes souples. Les manchettes seront en élastomère sauf celle à l'échappement qui devra être métallique.

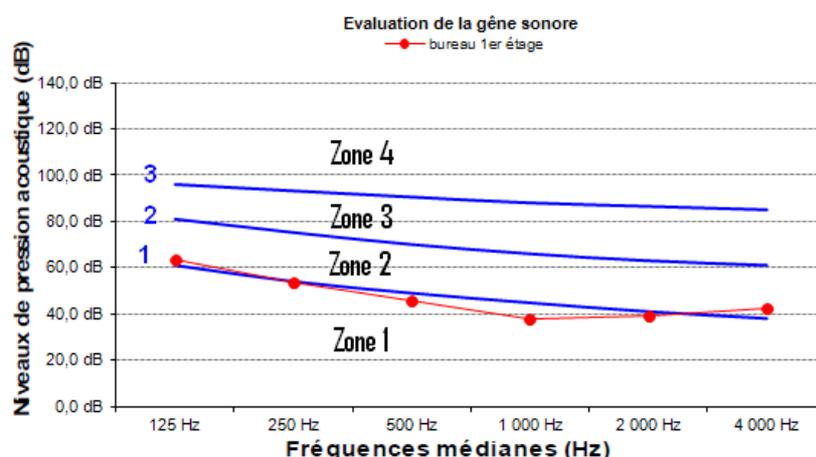
## 7. COURBES DE WISNER

L'analyse fréquentielle du niveau sonore calculée dans le bureau du 1<sup>er</sup> étage est comparée aux courbes de WISNER et donne des indications sur la gêne des ambiances sonores mesurées. Ce critère prend en compte les variations de sensibilité auditive suivant la fréquence du bruit.

Ces courbes spectrales (niveau sonore en dB, en fonction de la bande d'octave en Hz) délimitent quatre zones :

- zone I : le travail intellectuel complexe n'est pas gêné de façon appréciable ;
- zone II : le travail intellectuel complexe est pénible. Le travail courant administratif ou commercial n'est pas gêné de façon nette ;
- zone III : le travail intellectuel est extrêmement pénible. Le travail administratif courant est difficile. Le travail d'atelier n'est pas gêné de façon appréciable ;
- zone IV : une exposition prolongée peut conduire à la surdité professionnelle.

Les niveaux sonores enregistrés sur chaque bande d'octave comprise entre 125 et 4000 Hz (limites imposées par les données des courbes de Wisner) sont reportées sur le graphique. La gêne engendrée par l'exposition correspond à la zone sur laquelle se trouve la plus haute fréquence enregistrée.



La gêne mesurée se situe à la frontière entre la zone 1 et la zone 2. Le travail intellectuel complexe ne sera pas gêné de façon appréciable dans le bureau du 1<sup>er</sup> étage.

## 8. DURÉES DE RÉVERBÉRATION DU LOCAL GE

Le traitement préconisé permet d'obtenir, par calcul, les durées de réverbération indiquées dans le tableau ci-après.

Le calcul détaillé est joint en annexe 4.

Fréquence (en Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tr optimal (en s)	0,57	0,32	0,41	0,40	0,41	0,38

## 9. CONCLUSION

Les améliorations préconisées permettront de réduire le niveau de bruit ambiant dans les différents locaux du 1<sup>er</sup> étage, de contenir le spectre sonore dans les limites de la zone 1 des courbes de Wisner et de bénéficier ainsi d'un environnement autorisant un travail intellectuel de qualité.

Des mesures acoustiques complémentaires pourront être réalisées à l'issue afin d'apporter la confirmation sur site de l'obtention des résultats attendus.

# ANNEXES

# SOMMAIRE DES ANNEXES

**ANNEXE 1 :** Plans  
Dossier photos  
Données constructeur

**ANNEXE 2 :** Résultats des mesures

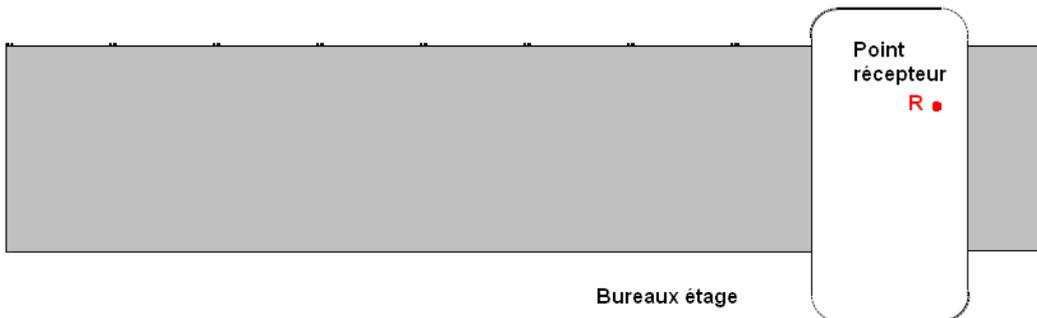
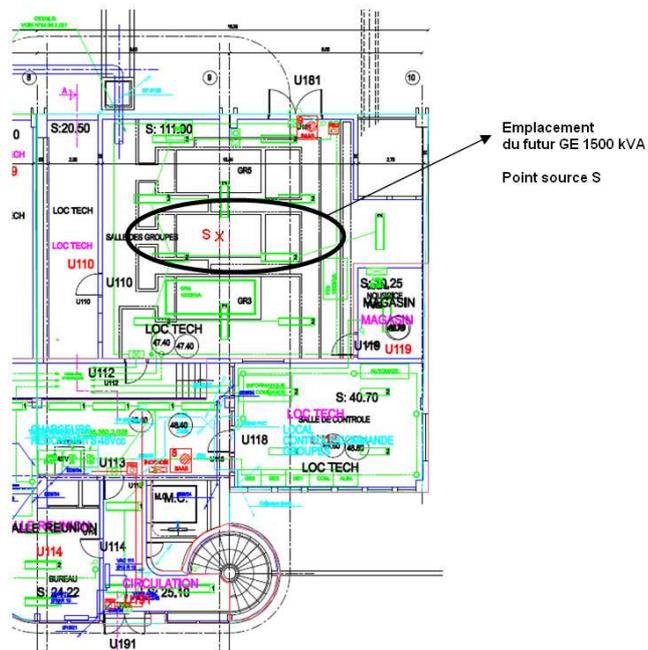
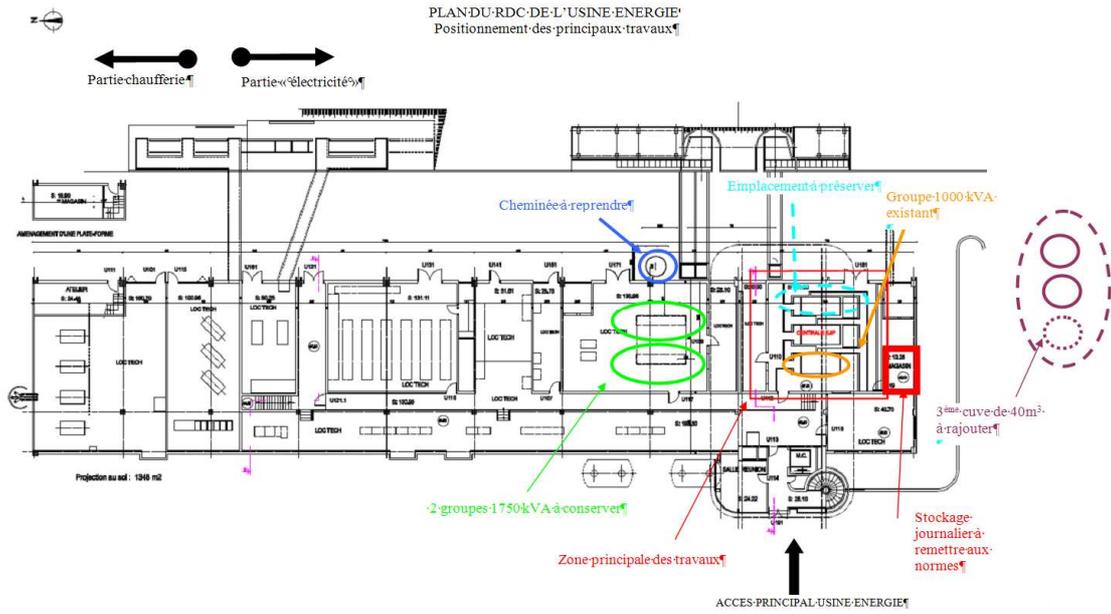
**ANNEXE 3 :** Analyse calculatoire à partir des données constructeur

**ANNEXE 4 :** Durées de réverbération local GE

**ANNEXE 5 :** Documentation du fabricant

**ANNEXE 1**

-----  
**Plans**  
**Dossier photos**  
**Données constructeur**



Dossier photos



Données constructeur



ETUDE ACOUSTIQUE SORTIE D'AIR

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Global	Unité
Lp	104	111	104	100	98	97	96	99	113	dBL
Prise en compte de 1 GE	0	0	0	0	0	0	0	0		
10 log S	8	8	8	8	8	8	8	8		
Lw GE	112	119	112	108	106	105	104	107	121	dBL
Lw source	112	119	112	108	106	105	104	107	121	dBL
LW Avant silencieux	112	119	112	108	106	105	104	107	121	dBL
Atténuation silencieux 1	9	19	39	49	50	50	50	32		
LW après silencieux 1	103	100	73	59	56	55	54	75	103	dBL
LW Régénération (bruit d'air)	64,92	58,92	55,92	53,92	52,92	51,92	50,92	48,92	67	dBL
LW après silencieux 1	103	100	73	60	58	57	56	75	103	dBL
Atténuation silencieux 2	0	0	0	0	0	0	0	0		
LW après silencieux 2	103	100	73	60	58	57	56	75	103	dBL
LW Régénération (bruit d'air)	38,89	32,89	29,89	27,89	26,89	25,89	24,89	22,89	41	dBL
LW après silencieux 2	103,00	100,00	73,00	60,18	57,74	56,74	53,74	75,01	103	dBL
Atténuation corde	2	2	3	3	4	4	5	5		
LW SORTIE	101	98	70	57	54	53	51	70	103	dBL

Lp SORTIE

Surface de la bouche de sortie (grille), suivant NFS 31-021

Hauteur = 3,5 ml largeur = 2 ml

Directivité = 2 Distance du point de mesure = 10 ml

LW SORTIE	101	98	70	57	54	53	51	70	103	dBL
Atténuation distance	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28		
LP SORTIE	73	70	42	29	26	25	23	43	75	dBL
Pondération	-28	-18	-8	-3	0	1	1	-1		
LP SORTIE Pondéré :	47	54	34	26	26	26	24	43	55	dBA

Résultat acoustique :

Ce silencieux permettra de respecter un niveau sonore de 55 dBA à 10 mètres, en espace libre et sous réserve de ne pas être influencés par des paramètres autres que ceux considérés dans la présente note de calcul.

CARACTERISTIQUES DES BAFFLES

Type de baffles :	silencieux 1 BAKIV20		silencieux 2 BAKIV20	
Débit d'air	m <sup>3</sup> /h	100000	m <sup>3</sup> /h	100000
	m <sup>3</sup> /s	27,78	m <sup>3</sup> /s	27,78
Largeur de la graine	mm	2160	mm	2160
Hauteur de la graine	mm	3560	mm	3560
Longueur des baffles	mm	2400	mm	2400
Épaisseur des voies d'air	mm	108,57	mm	2139,00
Nombre de baffles		7		1
Épaisseur des baffles	mm	200	mm	1
Vitesse frontale	m/s	3,61	m/s	3,61
Vitesse voie d'air	m/s	10,27	m/s	3,61
Perte de charge statique	daPa	5	daPa	

Copyright Eneria - DGA-CELAR BRUZ AFR 6132-11-13/01 – Page 25 |

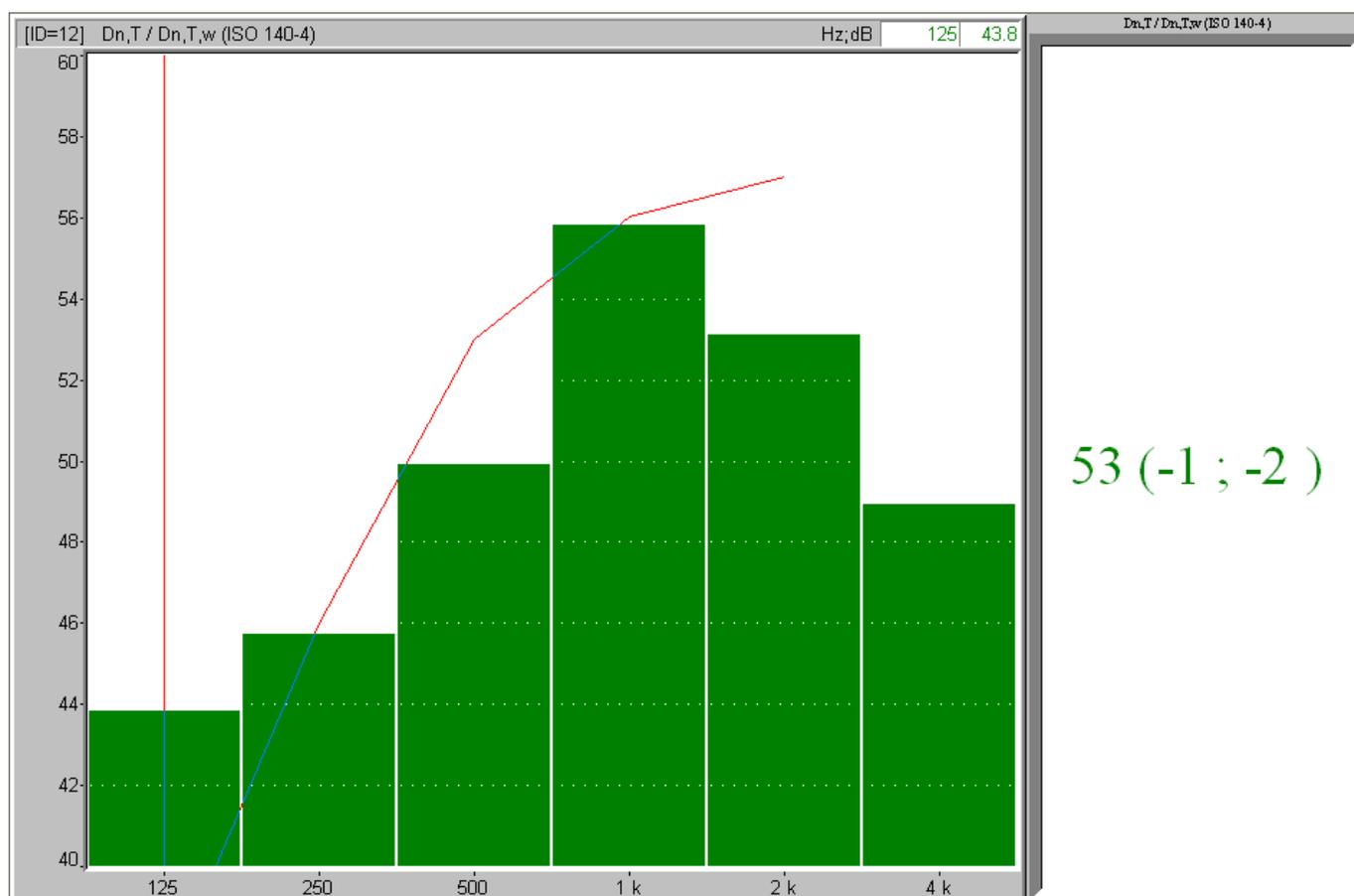
Groupe  
Monnoyeur

Région Ile-de-France / centre rue de Longpont  
BP 10202 91311 Monthéry cedex  
tel. : +33 (0) 1 69 80 21 36 fax : +33 (0) 1 69 80 21 90 |  
www.eneria.com

**ANNEXE 2**

-----  
**Résultats des mesures**

### Isolement standardisé



E:\...Mesures\CMG1.CMG				
ID	1	0	8	12
Famille	Autospectre	Autospectre	TR	Isolement
Type	Emission	Réception	Salle	Dn,T / Dn,T,w (ISO 140-4)
Résolution X	1/1	1/1	1/1	1/1
Date	08/01/14 12:13:01	08/01/14 12:07:58	08/01/14 12:17:04	08/01/14 12:13:01
Lieu				
Commentaires				
Voie	1	1	1	
Hz	dB	dB	s	dB
63				
125	80,9	37,1	0,49	43,8
250	86,2	39,5	0,40	45,7
500	87,6	37,0	0,42	49,9
1 k	88,8	32,1	0,41	55,8
2 k	84,7	31,0	0,43	53,1
4 k	79,4	30,1	0,46	48,9
8 k				
Valeur normative				Dn,T / Dn,T,w (ISO 140-4) = 53 (-1 ; -2)
Global A*	92,0	39,2		

**ANNEXE 3**

-----  
***Analyse calculatoire à partir des données constructeur***

**Niveau de pression acoustique généré par le fonctionnement du groupe électrogène de 1500 kVA dans le local technique U 181**

**PRINCIPES DE DETERMINATION RAPIDE**

Les résultats peuvent être calculés par l'équation :

$$L_p = L_w + 10 \lg \left( \frac{Q}{4\pi d^2} + 4 \frac{ST - 0,16V}{0,16 V S} \right)$$

avec  $L_p$  : niveau de pression acoustique [dB(A)]

$L_w$  : niveau de puissance acoustique [dB(A)]

$Q$  : facteur de directivité

$d$  : distance de l'appareil au point considéré [m]

$S$  : surface de l'ensemble des parois du local (murs + sols + plafond) [ $m^2$ ]

$V$  : volume du local [ $m^3$ ]

$T$  : durée de réverbération du local [s]

$\lg$  est le logarithme décimal

Fréquence en Hz	125	250	500	1000	2000	4000
$L_w$	119,0	112,0	108,0	106,0	105,0	104,0
$Q$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
$4\pi d^2$	50,2	50,2	50,2	50,2	50,2	50,2
$S$	395,2	395,2	395,2	395,2	395,2	395,2
$T$	0,57	0,32	0,41	0,40	0,41	0,38
$0,16V$	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0
$0,16VS$	24899,5	24899,5	24899,5	24899,5	24899,5	24899,5
$A$	110,5	196,9	153,7	157,5	153,7	165,8
$SA$	43683,3	77810,9	60730,5	62248,7	60730,5	65525,0
$S-A$	284,7	198,4	241,6	237,7	241,6	229,4

$Q/4\pi d^2$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
--------------	------	------	------	------	------	------

$4(ST-0,16 V/0,16VS)$	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
-----------------------	------	------	------	------	------	------

$Q/4\pi d^2 + 4(ST-0,16 V/0,16VS)$	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
------------------------------------	------	------	------	------	------	------

$10 \log (Q/4\pi d^2 + 4(ST-0,16 V/0,16VS))$	-11,8	-13,0	-12,5	-12,6	-12,5	-12,7
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

$L_w + 10 \log (Q/4\pi d^2 + 4(ST-0,16 V/0,16VS))$	107,2	99,0	95,5	93,4	92,5	91,3
--	-------	------	------	------	------	------

**Calcul du niveau de bruit prévisible dans le local de réception R à partir du niveau de puissance acoustique du matériel implanté dans le local d'émission S (local technique U 181) et de l'isolement acoustique mesuré entre S et R**

Le niveau de puissance acoustique par bande d'octave  $Lw_i$  de l'appareil est indiqué dans les données constructeur jointes en annexe 1.

Fréquence (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Niveau $Lw$ (dB)	$Lw_{125}$	$Lw_{250}$	$Lw_{500}$	$Lw_{1000}$	$Lw_{2000}$	$Lw_{4000}$

Calculer le niveau de pression acoustique d'émission  $Lpe_i$  par bande d'octave de l'appareil à 2 m en champ libre :

Fréquence (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Niveau $Lpe$ (dB)	$Lpe_{125}$	$Lpe_{250}$	$Lpe_{500}$	$Lpe_{1000}$	$Lpe_{2000}$	$Lpe_{4000}$

Soustraire de ces valeurs l'isolement standardisé mesuré par bande d'octave entre la source S et le récepteur R considérés pour obtenir le niveau de pression acoustique  $Lpr_i$  induit dans le local de réception :

Fréquence (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Niveau $Lpr$ (dB)	$La_{125} = Lpe_{125} - Dn, T_{125}$	$La_{250} = Lpe_{250} - Dn, T_{250}$	$La_{500} = Lpe_{500} - Dn, T_{500}$	$La_{1000} = Lpe_{1000} - Dn, T_{1000}$	$La_{2000} = Lpe_{2000} - Dn, T_{2000}$	$La_{4000} = Lpe_{4000} - Dn, T_{4000}$

Calculer le niveau de bruit ambiant en valeur globale  $LA$  en dB(A) à partir des valeurs spectrales  $La_i$  :

$$LA = 10 \log \left( 10^{\frac{La_{125} - 16}{10}} + 10^{\frac{La_{250} - 8,5}{10}} + 10^{\frac{La_{500} - 3}{10}} + 10^{\frac{La_{1000}}{10}} + 10^{\frac{La_{2000} + 1}{10}} + 10^{\frac{La_{4000} + 1}{10}} \right)$$

en dB(A)

**Niveau de pression acoustique généré par le fonctionnement du groupe électrogène dans le bureau du 1<sup>er</sup> étage**

**Calcul du niveau de bruit prévisible dans le bureau au R+1, à partir du niveau de puissance acoustique du matériel implanté dans le local d'émission (local technique), et de l'isolement acoustique mesuré entre S1R1 et R2**

*Données constructeurs : Niveau de puissance acoustique par bande de fréquence*

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau Lw (dB)	<b>119,00</b>	<b>112,00</b>	<b>108,00</b>	<b>106,00</b>	<b>105,00</b>	<b>104,00</b>

*Calcul du niveau de pression acoustique d'émission Lpe, par bandes d'octave, du groupe électrogène, à 2 mètres en champ libre*

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau Lpe (dB)	<b>107,20</b>	<b>99,00</b>	<b>95,50</b>	<b>93,40</b>	<b>92,50</b>	<b>91,30</b>

*Niveau de pression acoustique Lpr, par bande d'octave, induit dans le local de réception*

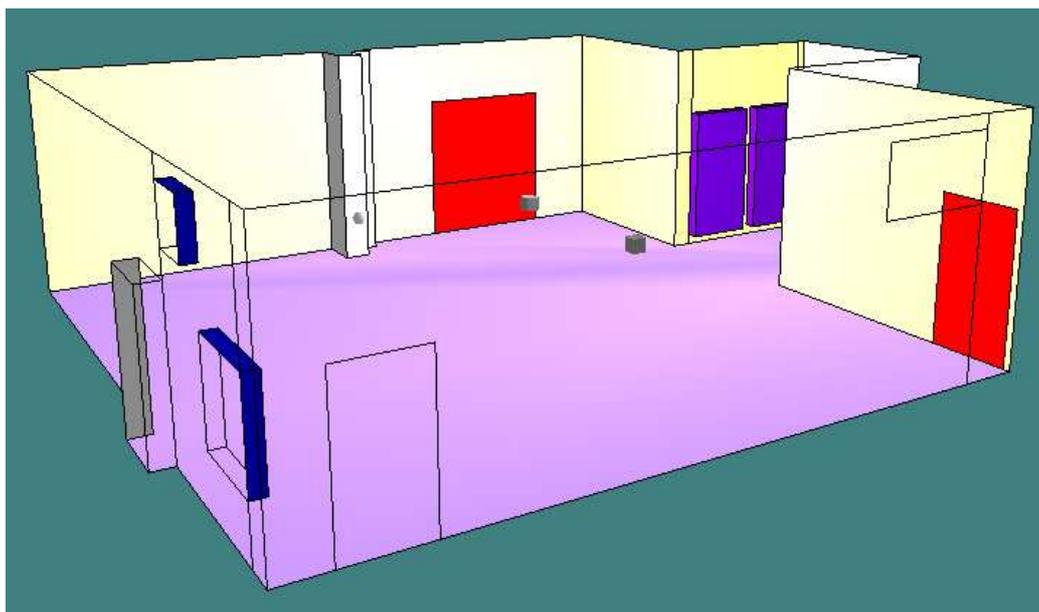
Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Isolement standardisé mesuré in-situ	<b>43,8</b>	<b>45,7</b>	<b>49,9</b>	<b>55,8</b>	<b>53,1</b>	<b>48,9</b>
Niveau Lpr (dB)	<b>63,40</b>	<b>53,30</b>	<b>45,60</b>	<b>37,60</b>	<b>39,40</b>	<b>42,40</b>

**Niveau de bruit ambiant induit par le fonctionnement du groupe électrogène (en dB(A)) - Bureau 1er étage**

**50,7**

**ANNEXE 4**

-----  
**Durées de réverbération local GE**



CAG-file : C:\PROGRAM FILES\CATT\TEMP\BRUZ GE TRAITÉ\OUT\GE\_11.CAG  
 Project : GE  
 Creator : CATT-Acoustic v9.0c (build 2.01) / TUCT v1.1a:2  
 Date/Time : 2014-03-24 11:34:34

General

no of planes : 49  
 surface area : 401,49 m<sup>2</sup>  
 mean abs. : 32,6 44,2 36,7 36,7 34,2 37,0 39,8 42,6 %  
 mean scatt. : 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 10,0 %  
 bkg noise : 45,0 38,0 32,0 28,0 25,0 23,0 21,0 19,0 dB (given average) 35,8 dBA (NCB:28)  
 res. noise : 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 dB (for noisemap ) 7,2 dBA (NCB:0)  
 head dir. : fixed pos ( 5,000 4,000 1,700 )

room considered closed (fraction lost rays: 0,00%):  
 mfp = 3,98 m  
 volume = 399,69 m<sup>3</sup> (calculated from mfp).

Air

rel. humidity : 50 %  
 temperature : 20,0 °C  
 sound speed : 343,3 m/s  
 density : 1,200 kg/m<sup>3</sup>  
 cha. impedance : 412,0 kg/m<sup>2</sup>s  
 absorption : 1,012E-04 3,015E-04 6,283E-04 1,074E-03 2,276E-03 6,828E-03 2,423E-02 8,390E-02 1/m (125-16k Hz)

Map

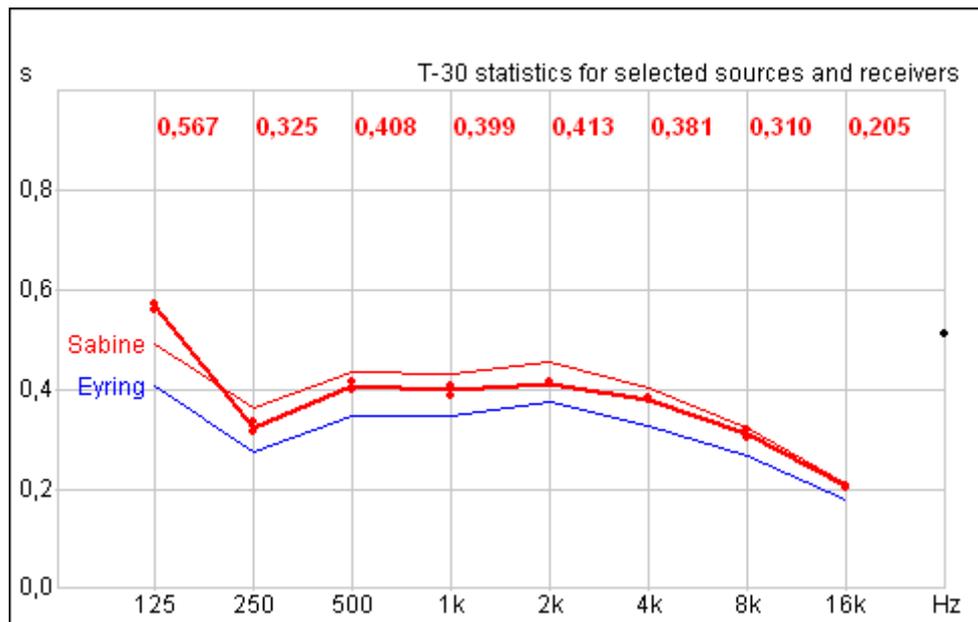
height : 0,250 m  
 step : 0,500 m  
 points : 408  
 area : 102,000 m<sup>2</sup>

SOURCES (pos) directivity (aim) rot MAPRAYFACTOR:

A0 ( 6,000 2,800 1,700 ) OMNI.SD0 ( 6,000 10,370 1,700 ) 0,0° 1,000  
 Lplm\_a : 119,0 112,0 108,0 106,0 105,0 104,0 104,0 104,0 dB (125-16k Hz)  
 A1 ( 6,000 5,500 1,700 ) OMNI.SD0 ( 6,000 10,370 1,700 ) 0,0° 1,000  
 Lplm\_a : 119,0 112,0 108,0 106,0 105,0 104,0 104,0 104,0 dB (125-16k Hz)

RECEIVERS (pos) (aimpos) [aimvector] individual\_noise:

01 ( 3,500 6,000 1,700 ) ( 3,934 5,421 1,700 ) [ 0,600 -0,800 0,000 ]



CAG-file : C:\PROGRAM FILES\CATT\TEMP\BRUZ GE TRAITÉ\OUT\GE\_11.CAG  
 Project : GE  
 Creator : CATT-Acoustic v9.0c (build 2.01) / TUCT v1.1a:2  
 Date/Time : 2014-03-24 11:34:34

Algorithm : 1, max split order 1  
 Prim.rays : 300000  
 Diffract. : off  
 IR length : 511 ms  
 Air abs. : on  
 room considered closed (fraction lost rays: 0,00%):  
 mfp = 3,98 m  
 volume = 399,69 m³ (calculated from mfp).

Measures for sum of selected sources  
 A0 A1  
 and selected receivers:

T-30		125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	lin	A-w	Hz
01	(E)	0,57	0,32	0,41	0,40	0,41	0,38	0,31	0,20	0,58	0,47	s
	(E)	0,57	0,32	0,41	0,40	0,41	0,38	0,31	0,20			

**ANNEXE 5**

-----  
***Documentation du fabricant***

# Des possibilités illimitées de design dans l'aménagement

Unlimited design possibilities



Gamme Design 2006  
Designbrochure 2006



## Heradesign®

France Sud T.D.A : ZI Villard Bozon - 38570 Goncelin Tél : 04.76.97.20.12 - Fax : 04.76.97.27.74 email : tdacou@wanadoo.fr  
France Nord T.D.A idf : 48 rue Henri Farman 93297 Tremblay en France cedex Tél : 01.48.60.60.60 – Fax : 01.48.60.60.89  
[www.tdacoustic.com](http://www.tdacoustic.com)

---

**Herakustik® fine**



Dimensions nominales mm / Nominal size mm	600x600, 625x625 1200x600, 1250x625
Épaisseur mm / Thickness mm	15      25      35
Poids kg/m <sup>2</sup> / Weight kg/m <sup>2</sup>	8,0      12,0      16,0
Coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w$ jusqu'à 0,80 Sound absorption value $\alpha_w$ up to 0,80	
Tenus au feu selon EN 13501-1: B-s1, d0 Reaction to fire according to EN 13501-1: B-s1, d0	
 Certificat de conformité CE N° d'enreg.: K1-0761-CPD-209.0-02-01/05 EC-Conformity Certificate Reg.-No.: K1-0761-CPD-209.0-02-01/05	

**Herakustik® fine, 25mm**  
**Avec doublage en laine de roche**  
**With stone wool lining**

