



ANNEXE III-A-1-4

ERA Miguel Pol, *Mesures de bruit aérien sur le site de Prony, novembre 2001*

« ERA » Miguel POL Résidence Pallido – 22 rue Laguimiville BP 11475 Magenta 98802 Nouméa cedex NOUVELLE CALEDONIE Tél/Fax : (687) 28 99 11 Tel mobile : (687) 79 73 21 E-mail : eramiguelpol@lagoon.nc	GNI GORO NICKEL inco Mr Jean Michel N GUYEN Responsable Environnement 7 bis rue Suffren – BP 218 98845 Nouméa, Nouvelle Calédonie
--	---

Nouméa le 23 novembre 2001

MESURES DE BRUIT AERIEN SUR LE SITE DE PRONY

PRESENTATION

Dans le cadre du projet Goro Nickel, nous avons effectué des mesures de bruit aérien dans le but d'établir une « base line » du bruit actuel sur le site et les environs de la future usine.

Ces mesures sont conformes aux normes « Protection de l'environnement ». NF – S 31010 de décembre 1996.

Les trois points choisis sont :

Baie de Prony : Le village de Prony, Ilot casy

Le plateau de Prony : Base vie

La zone d'habitation la plus proche : Village de Goro
Port boisé

La connaissance du spectre de fréquence d'un bruit est indispensable à l'évaluation de la sensation physiologique reçue, et, par suite au chiffrage de la gêne potentiellement occasionnée par ce bruit.

L'analyse du signal consiste à chiffrer la densité spectrale d'énergie dans une bande de fréquence de largeur donnée.

On constate que dans les fréquences audibles et plus particulièrement entre 600 et 4000 Hz, la discrimination en fréquence de l'oreille est proportionnelle à la hauteur du son :

$\Delta S = k \, df/f$ ΔS est la variation de sensation auditive.

La plage de fréquence intéressée est de 50 Hz à 10 000 Hz, bien que le domaine audible soit de 20 Hz à 15000 Hz.

METHODE ET MOYENS D'ANALYSE

Le dépouillement de signaux acoustiques est un ensemble de tâches fondées sur l'analyse d'indices audiophoniques et spectraux avec des données sur le contexte et l'environnement.

La méthode employée sur le dépouillement des signaux s'appuie sur la modélisation d'un savoir-faire pour isoler, mesurer, comparer, classer et identifier des indices pertinents dans un signal acoustique.

Pour réaliser ces dépouillements, Miguel POL « ERA » exploite des outils performants d'analyse temps réel et temps différée :

- Acquisition et traitement du signal (PowerMac, carte DSP)
- Filtres réglables en continu en temps réel, accélération/décélération sur le signal ...

La méthode mise en œuvre est adaptative au signal étudié et à la nature des phénomènes recherchés, choix des types de représentations, paramétrage des algorithmes et exploitation des outils.

Les moyens d'acquisition DAT et disque informatique supportent des enregistrements de plusieurs dizaines de minutes avec des outils d'analyse permettant d'investiguer les fichiers temporels à l'échantillon près.

On rejoue l'enregistrement des données, on numérise et mémorise sur disque dur l'ensemble des enregistrements.

À cette occasion, on intègre les sensibilités du capteur et le gain de la chaîne d'enregistrement pour disposer des mesures en unités physiques (Pascal).

On crée des images amplitude/temps, temps/fréquence et l'on écoute le signal afin d'analyser chaque enregistrement. L'analyse consiste à effectuer un inventaire systématique des indices acoustiques. Cet inventaire permet de catégoriser et classer ces indices (bruit large bande, bandes de bruit, raies). Chaque indice peut être ainsi qualifié (relevé fréquentiel, largeur spectrale, instabilité, prédominances, etc...).

Les niveaux en bande large sont obtenus à l'aide de filtres d'une largeur d'un tiers d'octave, couvrant la gamme de 5 à 10 000 Hz.

En bande étroite, les spectres sont calculés par transformée de Fourier après pondération de Hanning. Les gammes de base sont calculées avec 800 points en fréquence et les finesses d'analyse associées sont les suivantes :

Gamme (Hz)	Résolution (Hz)
0 - 200	0.250
0 - 500	0.625
0 - 2000	2.5
0 - 5000	6.25
0 - 10000	12.5

A cette occasion, on applique un filtre de correction à l'enregistrement du capteur si nécessaire.

Les résultats sont fournis en niveau de pression acoustique :

$$L_p = 20 \log (P / P_o) \text{ dBA}$$

Avec pour référence $P_o = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ (Cette valeur correspond à la valeur moyenne de pression acoustique perceptible par l'oreille humaine pour un son pur de 1000 Hz)

ARCHITECTURE DU SYSTÈME D'ANALYSE

Le système se compose d'un ordinateur, associé à des périphériques de stockage et d'impression, disposant de 4 entrées analogiques.

L'application fonctionne sur un ordinateur Apple Power-PC, sous système 7.5; la mémoire vive est de 128 Mo. Une configuration logicielle complète, comprenant des logiciels de bureautique et prenant en compte l'espace nécessaire au stockage des données, est contenue sur un disque de 2 Go.

Deux cartes au format Nu-Bus sont indispensables au fonctionnement du logiciel: une carte d'acquisition et une carte de traitement de signal.

Cartes utilisées

Fonction	Dénomination	Fabricant	Caractéristiques
Acquisition	NB-2150F	National Instruments	• 4 voies analogiques • numérisation 16 bits • niveau max. ± 2.82 Vcc • conversion $\Delta\Sigma$, filtrage anti-repliement intégré; échelon de quantification $86.3 \mu V$. • fréquences d'échantillonnage: F1 = 51200 Hz F2 = 48000 Hz F3 = 30720 Hz et tous les $F_i / 2$, $F_i / 4$, $F_i / 8$
Traitement du signal	NB-DSP2300	National Instruments	• Processeur TMS320C30 • Carte mémoire 1 Mo. • Puissance 33 Mflops.

N.B. les deux cartes NB-2150F et NB-DSP2300 sont reliées par un bus privé, dit **RTSI**, qui se présente sous la forme d'un câble plat multi-conducteur s'insérant sur les connecteurs supérieurs des cartes ; ce bus permet une communication directe entre la carte DSP et la carte d'acquisition, sans passer par le bus du ordinateur (Nu-Bus).

Les applications d'acquisition et de traitements des données enregistrent des données **en unités physiques du système international** (USI) et en **valeur efficace** (ou RMS, root mean square). Ces données sont homogènes à des tensions. On abrège souvent le terme 'unités physiques' (UP) par l'équivalent anglo-américain EU (Engineering Units).

Ainsi les accélérations sont enregistrées en mètres par seconde carrée, les fluctuations de pression et les niveaux de pression acoustique en Pascal (newton par mètre carré), etc... et les tensions en volts.

La **représentation** de ces signaux se fait usuellement en décibels référencés à une valeur convenue; il y a donc une opération de codage entre la description interne (du fichier, de l'analyseur, ...) en unités physiques et la représentation accessible à l'opérateur (graphes, synthèses de raies, ...)

Le processus de mesure d'une amplitude est le suivant :

- 1: acquisition du signal temporel
- 2: passage dans le domaine fréquentiel : FFT, filtrage 1/3 d'octave, banc de filtres, etc...
- 3: mesure de la puissance efficace : par exemple module de la FFT = $(\text{réel}^2 + \text{imaginaire}^2)$; ce résultat est une puissance (unité carrée: V^2 , Pa^2 , ..., EU^2), à une constante près.
- 4 : recadrage en amplitude par l'opération 'racine carrée', afin d'obtenir des unités (V, Pa, ..., EU); le niveau obtenu est une mesure brute de l'amplitude du signal dans le filtre considéré : on parle d'amplitude donnée en **niveau de bande**.

MATERIELS D'ENREGISTREMENT



Microphone : Sony « condenseur microphone C-74

Appareil photo numérique Canon Power Shot S10

Caméra numérique Canon ZR

DAT (Digital Audio Tape) Sony TCD D10 PRO II

Casque audio Beyer dynamic DT 911

MD digital recording Sony MZ-R70 et microphone Sony ECM-MS908C



DESCRIPTION DES SITES

PORT BOISE

Situation :

Position du point de repère : Sud 22°20'88

Ouest 166°38'35

Description

Le point de mesure est situé au milieu de la clairière de Port Boisé, face à la butte nord/sud ceinturant ce point sur 180°. Végétation abondante sur la butte avec le chemin d'accès descendant sur la gauche jusqu'au parking derrière le restaurant.

Les niveaux de bruits les plus élevés se situent sur le côté gauche du point de référence et proviennent essentiellement du groupe électrogène et du restaurant.

Les habitations composées de 4 bungalows se situant en arrière sont peu habitées avec un lagon très calme pendant les mesures ne générant que peu de bruits d'eau.

Présence d'une vie animale très riche dont principalement les oiseaux à l'aube et au crépuscule.

Niveaux de bruit

Pendant la journée, le bruit des groupes (44 KVA et 22 KVA) sont prédominants et atteignent un niveau de bruit de **68 dBA entre 20 et 200 Hz, et 58 dBA entre 200 et 400 Hz.**

Ces mesures sont prises à 60 mètres du local.

Le bruit ambiant naturel se situe entre **20 et 30 dBA entre 400 et 10000 Hz**, avec des pics intermittents à **40 dBA, entre 1 et 6 KHz** (sifflements d'oiseaux).

En plus haute fréquence on trouve une signature imputable à une population d'insectes (Bourdonnement de grillons) entre **6 et 9 KHz avec un niveau maximum de 30 dBA.**

Pendant la nuit, groupes arrêtés, le niveau de bruit ne dépasse pas **30 dBA en dessous de 5 KHz**, et atteints **35 dBA entre 6 et 7 KHz** sur le bourdonnement des grillons.

Niveau de bruit moyen équivalent dans le temps :

De jour : 38 dBA

De nuit : 24 dBA

GORO

Situation : Sud 22°17'47
Est 167°00'82

Description

Le point de mesure est situé en face de la cascade au débit moyen en cette saison. Ce point atteint un niveau de résonance maximum dû à la hauteur du massif entourant la cascade sur 180° par rapport à celui-ci. Végétation abondante et luxuriante autour de la cascade et du massif.

Une route sépare le point de référence de la cascade et d'un groupe Enercal avec les habitations et un bras de mer où un bateau reste au mouillage.

Les bruits de mer sur l'arrière du point, distants de 90m, sont inaudibles à l'oreille. Un faré à 25m sur la gauche abrite des convives lors des principales mesures, le jour et en soirée.

Présence d'une vie animale masquée en partie par le bruit de la cascade caractérisée principalement par des oiseaux.

Niveaux de bruit

Le bruit sur le site GORO, « la cascade » est caractérisé par un bruit large bande entre **100 Hz et 10000 Hz**, avec un niveau maximum à **50 dBA** en dessous de **500 Hz** et décroît ensuite pour atteindre **20 dBA à 10000 Hz**

Ce bruit provient des chutes d'eau sur les rochers et dans un trou d'eau situé en contrebas.

Le bruit dépend essentiellement du débit en fonction de la pluviométrie.

Ce niveau de bruit est identique de jour comme de nuit.

Le bruit dû à la circulation n'augmente que très légèrement le niveau (les voitures sont au ralenties), les cris de personnes dans le trou d'eau viennent se greffer par intermittence.

Le chant et les sifflements d'oiseaux (**entre 2000 et 7000 Hz**) viennent agrémente cette ambiance (de **40 à 50 dBA**).

Niveau de bruit moyen équivalent dans le temps :

De jour : **40 dBA**

De nuit : **34 dBA**

BASE VIE GORO NICKEL

Situation : Sud 22°17'47
Est 167°00'82

Description

Le point de mesure à l'ouest de la base vie se situe dans la plaine avec la chaîne dans le nord est et la baie de Prony dans le sud est.

Végétation environnante basse n'attire que peu de présence animale dont quelques oiseaux.

Sur la gauche des travaux manuels importants de mise en place engendrent des bruits discontinus et aléatoires. Plusieurs engins industriels de mise en place de « mobil home » sont en mouvements sur tout le périmètre de la base. Un groupe électrogène de 100 KVA masqué en partie par un tas de graviers est en fonction la plupart du temps de l'acquisition des signaux.

Ce groupe est situé à 100m.

Niveaux de bruit

Pendant ces mesures nous avons constaté sur le site beaucoup d'activité dues au chantier en cours.

Le bruit prédominant provient d'un groupe KVA à ciel ouvert, juste masqué par un tas de gravier. Nous avons quand même pu surprendre un arrêt du groupe un matin.

On peut donc considérer que sans ce groupe et les activités annexes, le niveau de bruit ne dépasse pas **30 dBA au dessus de 500 Hz.**

Comme ailleurs nous avons des chants d'oiseaux mais beaucoup moins important que sur les autres sites (peu de végétations).

Niveau de bruit moyen équivalent dans le temps :

De jour : 22 dBA

De nuit : 20 dBA

CASY

Position du point de référence : Sud 22° 21'24''
Est 166° 50'60''

Usine pilote à 6,9 Kms

Base vie à 8,0 Kms

Le point se situe au milieu de la baie à 30 mètres du WHARF en face du restaurant de CASY.

Sur la gauche la présence d'un groupe électrogène génère le bruit le plus élevé suivant l'orientation des vents.

Sur la droite deux groupes de bungalows abritent quelques touristes peu bruyants.

Quatre voiliers sont au mouillage avec peu d'activité à bord. La végétation est abondante avec une vie animale très riche en oiseaux de jour comme de nuit.

Niveaux de bruit

C'est le groupe électrogène qui porte le niveau de bruit entre **60 et 70 dBA** selon la direction du vent, bruit situé entre **20 et 400 Hz**.

Au delà de **400 Hz** le niveau est toujours en dessous de **38 dBA jusqu'à 10000 Hz**.

Seul le chant des oiseaux entre **2000 et 6000 Hz** dépasse le niveau du bruit ambiant sur le site.

Le groupe KVA n'a jamais été arrêté pendant notre présence sur le site (deux jours et une nuit).

C'est le bruit des bateaux qui affecte le plus le bruit ambiant (navette de l'hôtel).

Le bruit dépasse alors **40 dBA** selon le type de navire dans une gamme de fréquence allant de **200 Hz à 8000 Hz**.

Niveau de bruit moyen équivalent dans le temps :

De jour : 30 dBA

De nuit : 28 dBA

PRONY

Position du point de référence : Sud 22° 19'12''

Est 166° 49'62''

Usine pilote à 8,6 Kms

Base vie à 7,9 Kms

Situé au milieu de l'anse du village de Prony, 200 mètres en face de la poudrière où sont mouillés trois petits bateaux.

Pas d'activité à terre.

Végétation abondante sur 200° avec une vie animale riche en oiseaux, de jour comme de nuit.

On perçoit le bruit de ressac sur la plage et celui qui est sur la partie rocheuse nettement plus perceptible lors des enregistrements.

Le clapot de l'eau sur la coque des bateaux vient régulièrement se confondre dans ce bruit.

Niveaux de bruit

Le bruit ambiant devant le village de Prony dépend essentiellement de l'état de la mer.

Une partie est due au ressac sur la plage, l'autre plus importante, provient du choc des vagues sur les rochers, entraînant le roulement de pierres et galets.

Ces bruits se situent en dessous de **500 Hz** avec des niveaux de **55 dBA à 20 Hz** et inférieur à **50 dBA entre 20 et 500 Hz**.

Pour le reste du bruit ambiant, spectre de **500 à 10000 Hz** le niveau est en dessous de **30 dBA** la journée et **20 dBA** la nuit.

Niveau de bruit moyen équivalent dans le temps :

De jour : 30 dBA

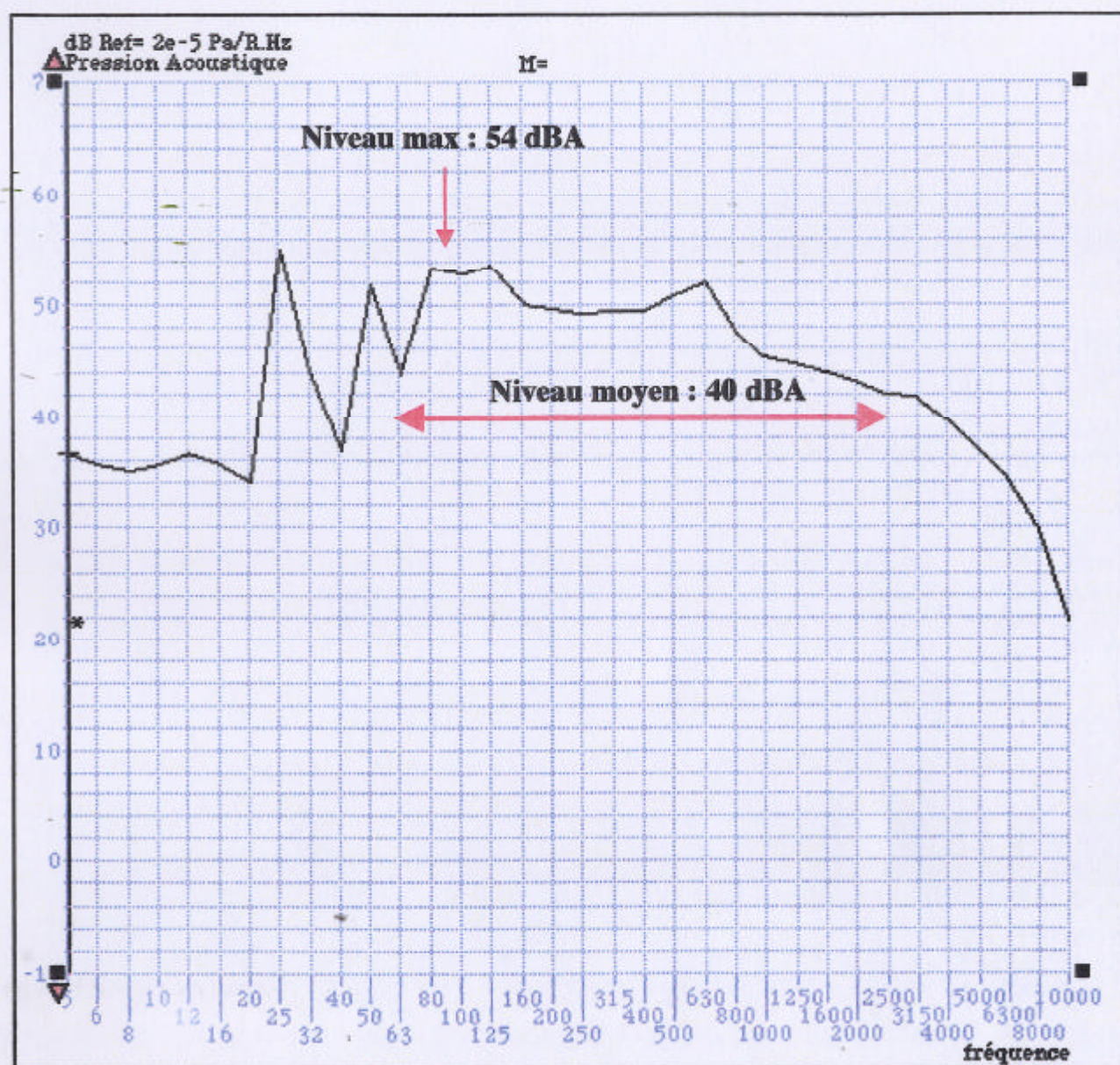
De nuit : 18 dBA

- **ANNEXES**

• GORO de jour	To	Page 2
• GORO de nuit	To	Page 3
• PORT BOISE de jour	To	Page 4
• PORT BOISE de nuit	To	Page 5
• BASE VIE de jour	To	Page 6
• BASE VIE de nuit	To	Page 7
• CASY de jour & de nuit	To	Page 8
• PRONY de jour	To	Page 9
• PRONY de nuit	To	Page 10

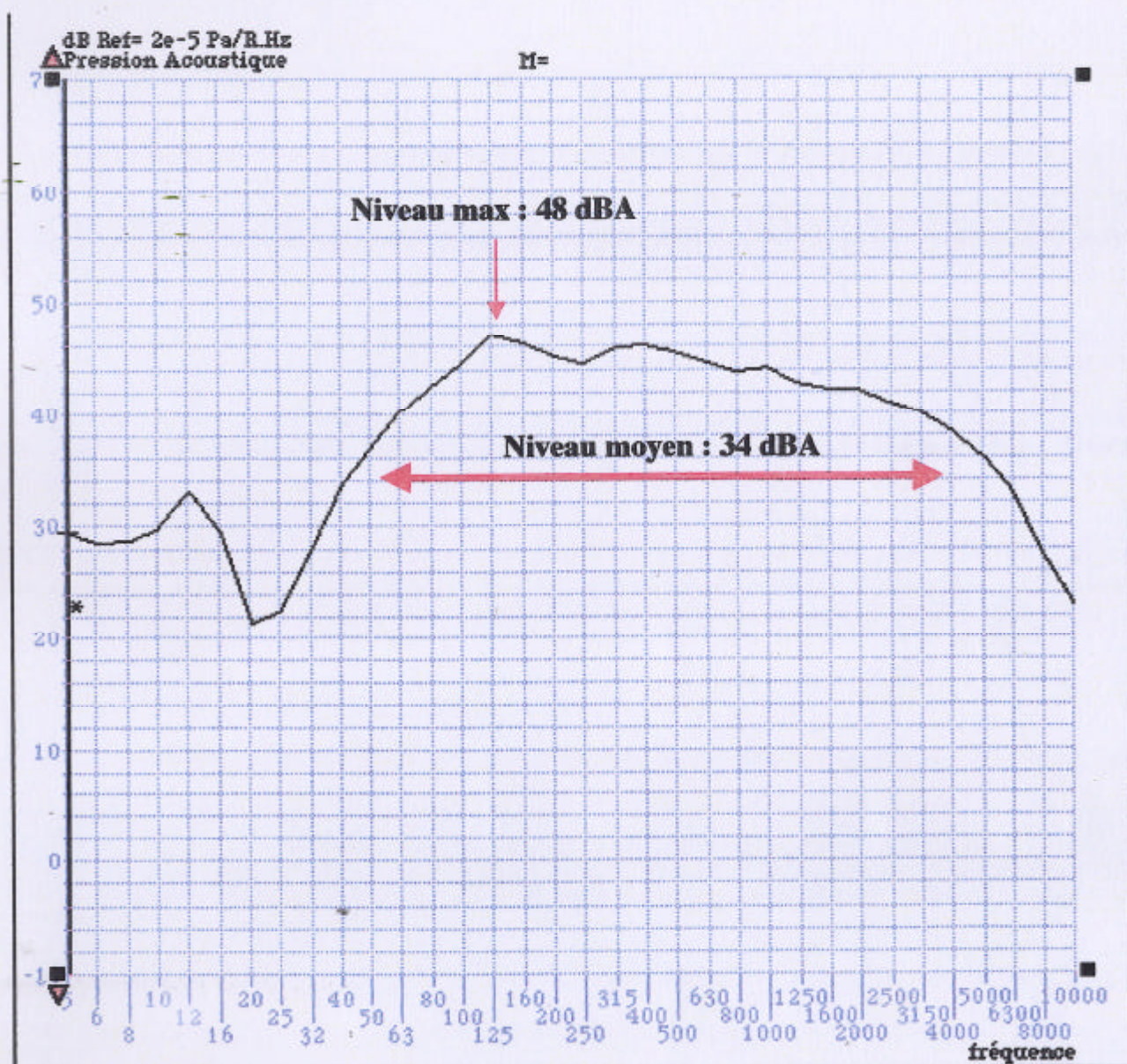
Site : GORO (cascade)

Niveau de bruit moyen pendant la journée :



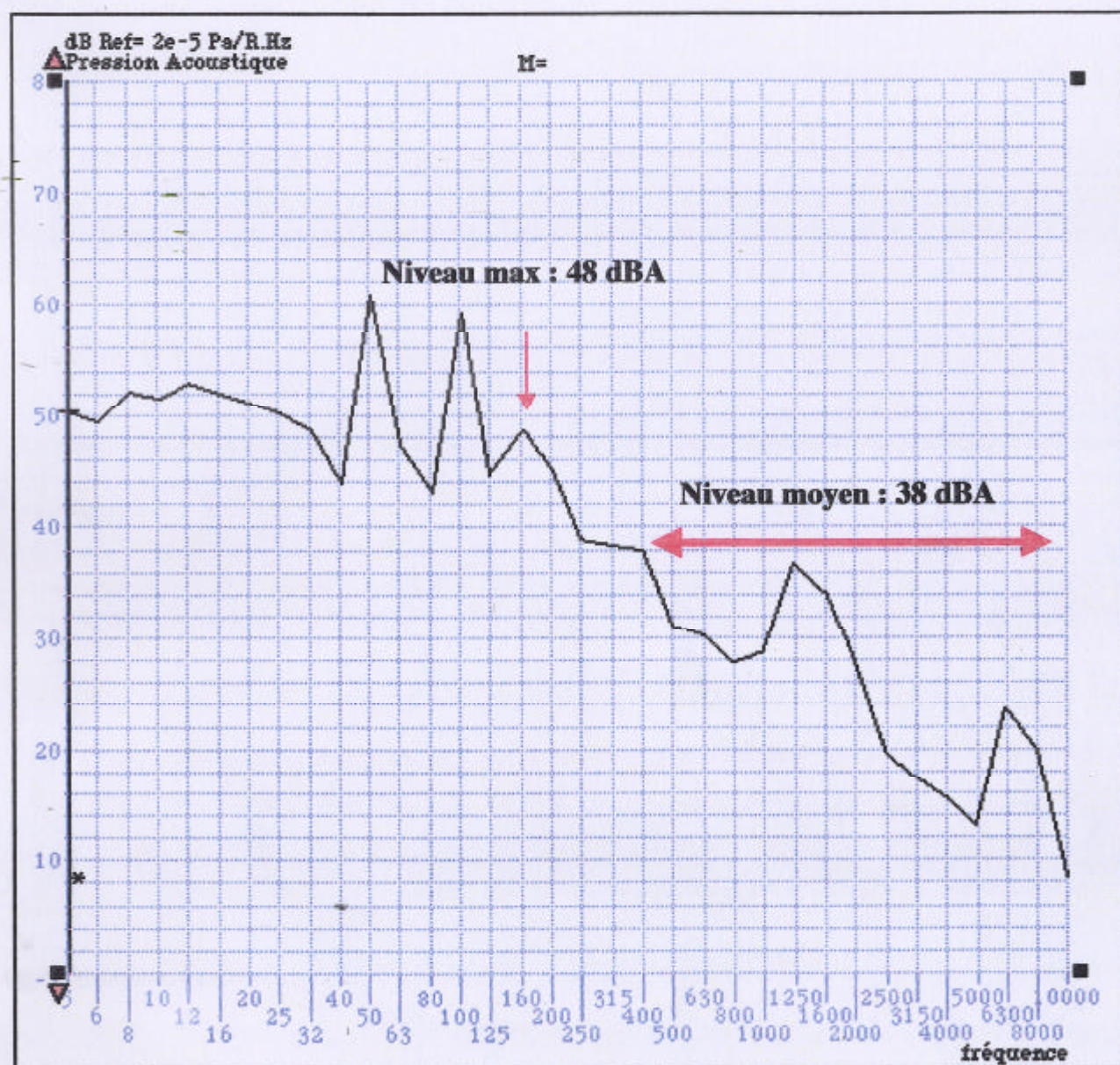
Site : GORO (cascade)

Niveau de bruit moyen pendant la nuit :



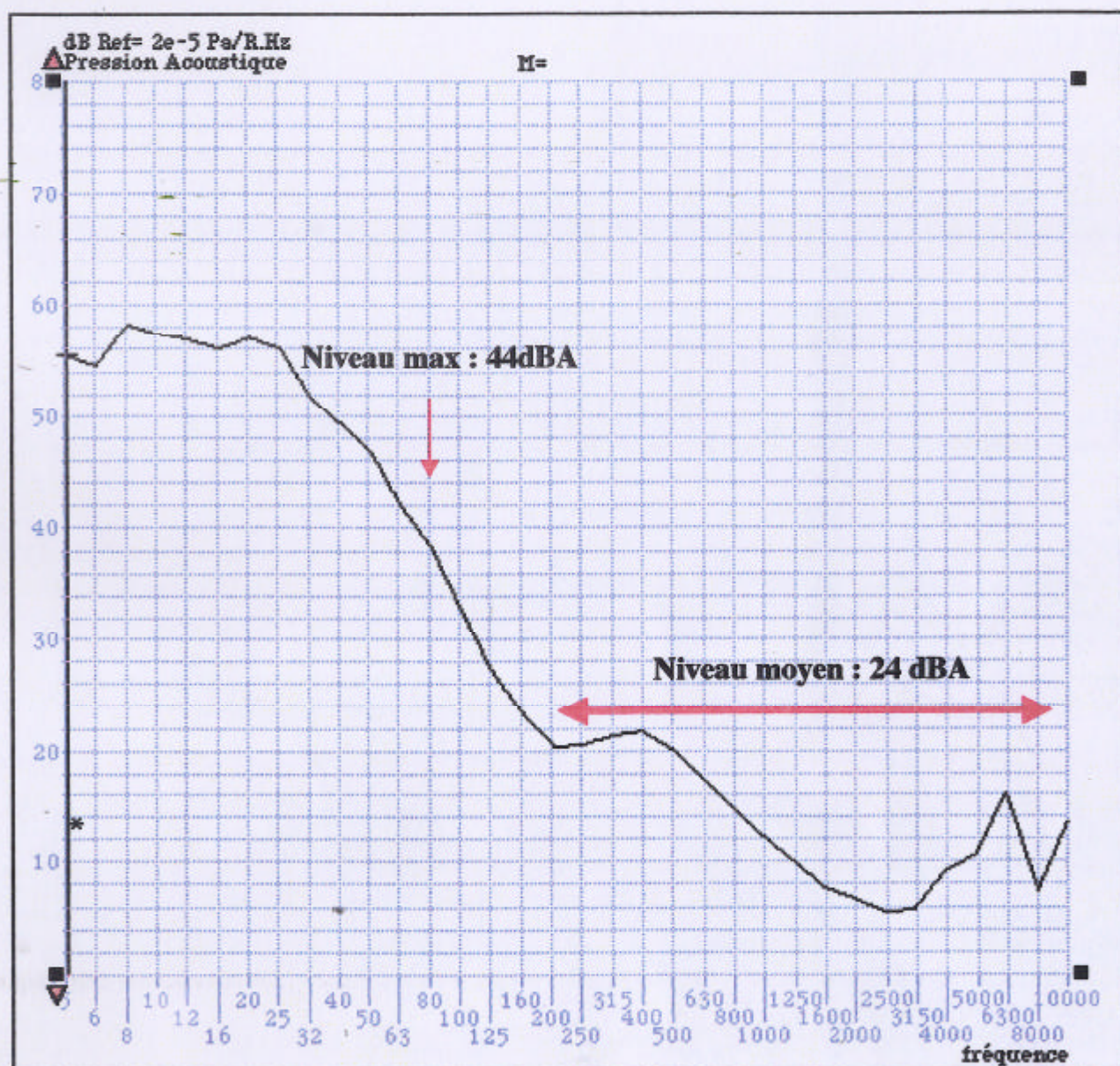
Site : PORT BOISE

Niveau de bruit moyen pendant la journée :



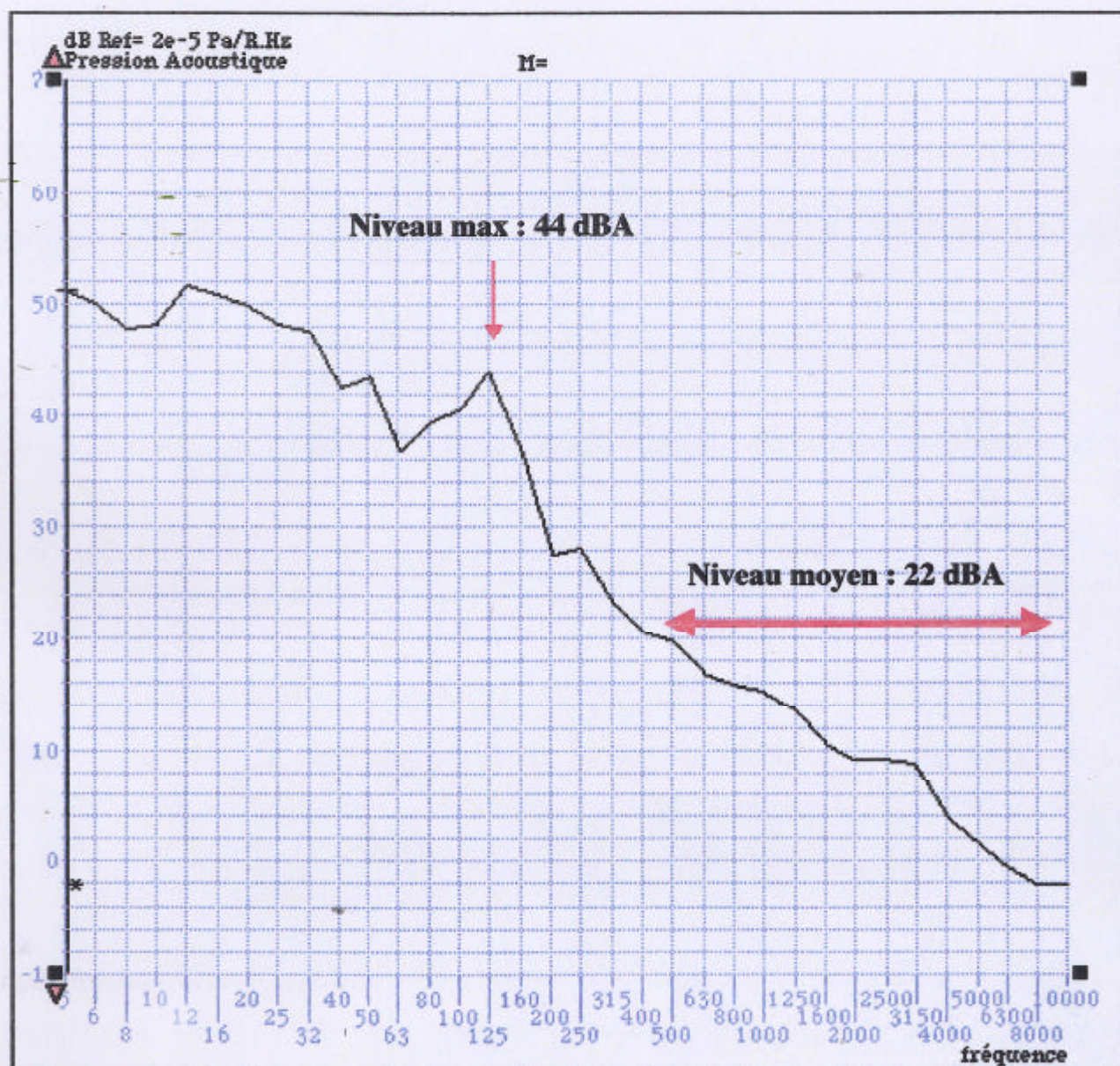
Site : PORT BOISE

Niveau de bruit moyen pendant la nuit :



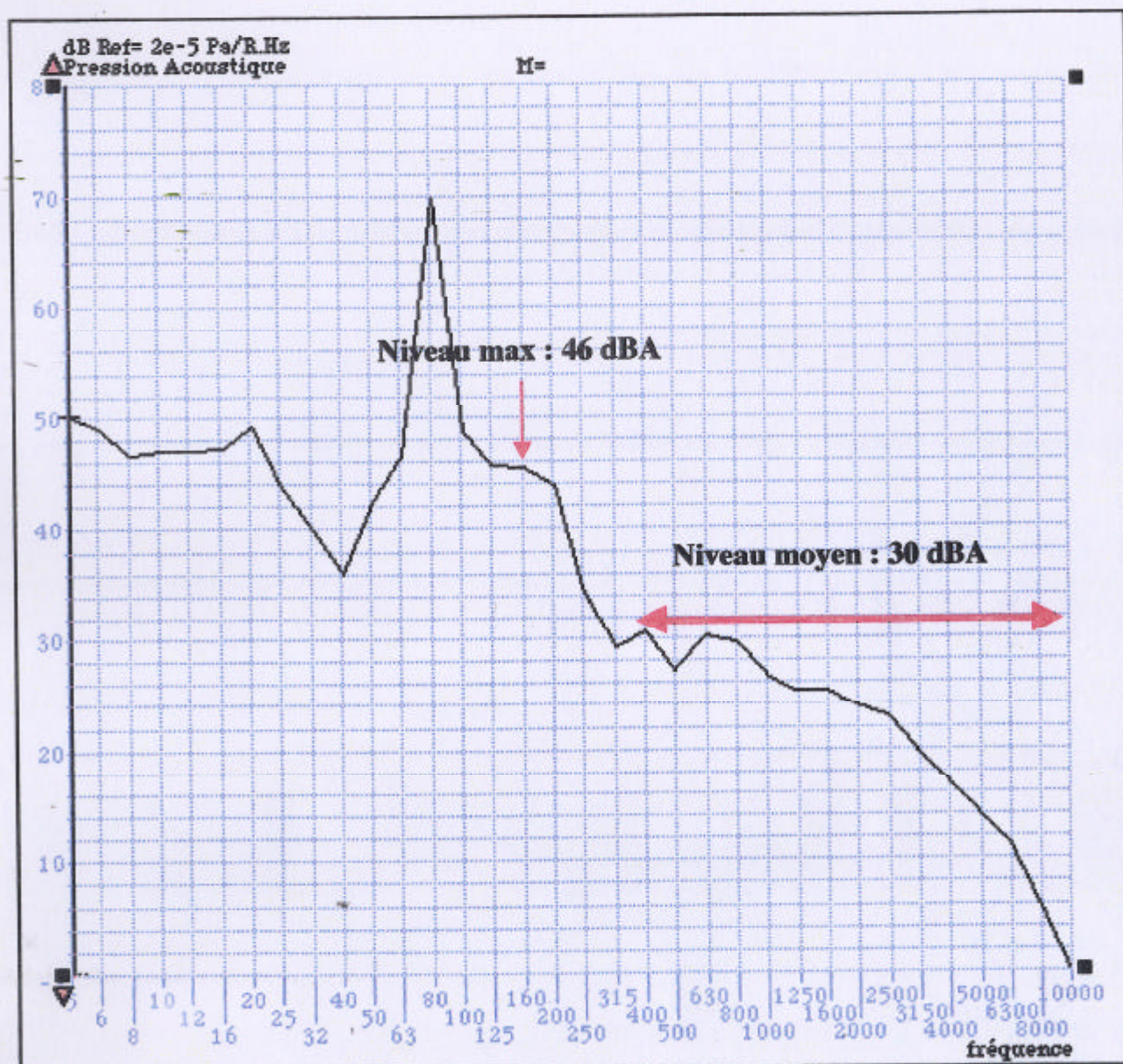
Site : BASE VIE

Niveau de bruit moyen pendant la journée « sans le groupe KVA » :



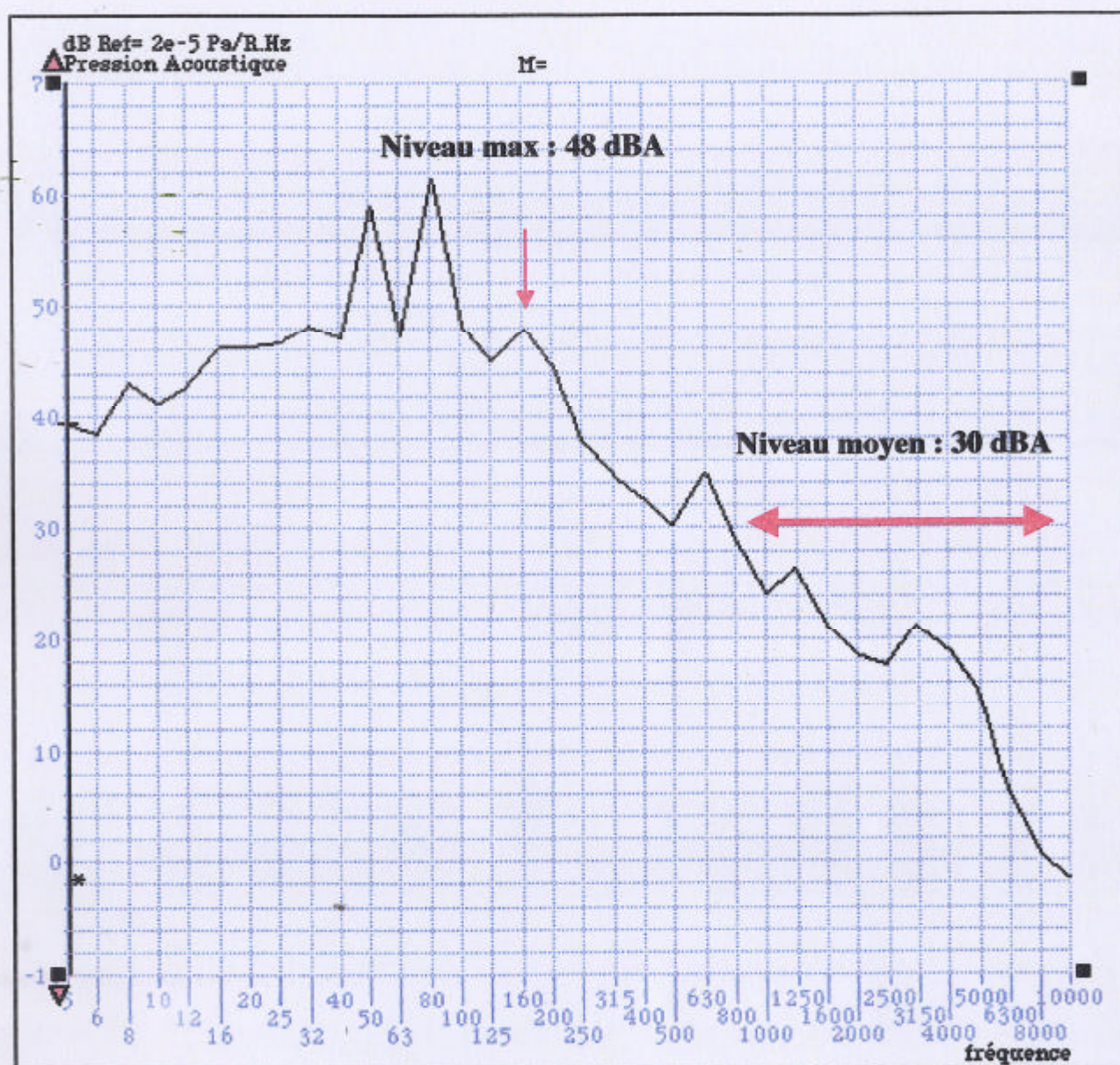
Site : BASE VIE

Niveau de bruit moyen pendant la nuit « avec le groupe KVA » :



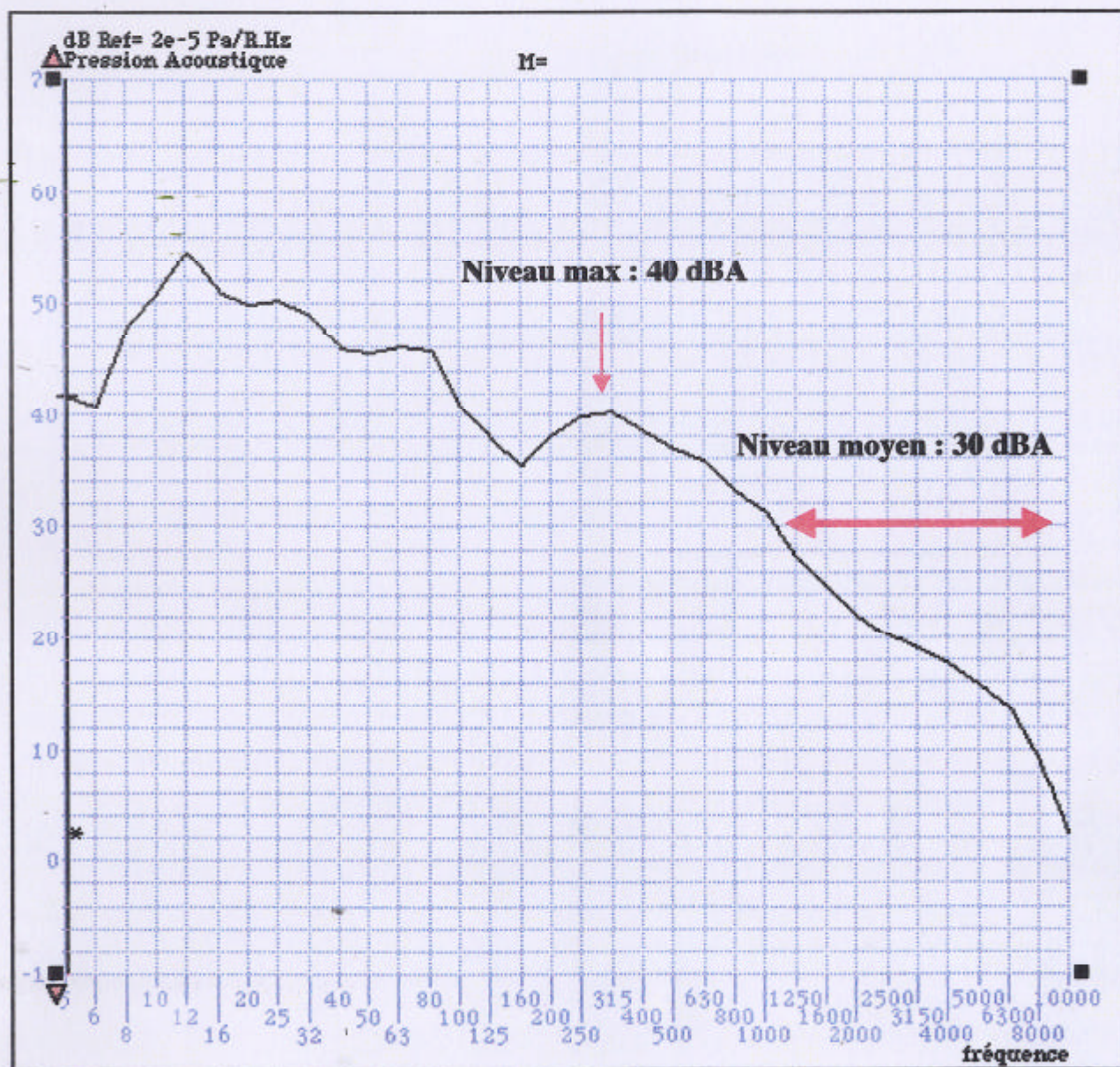
Site : CASY

Niveau de bruit moyen pendant la journée :



Site : PRONY

Niveau de bruit moyen pendant la journée :



Site : PRONY

Niveau de bruit moyen pendant la nuit :



des émissions sonores des futures installations industrielles de GNI

