

# Incidence du niveau sonore ambiant sur les mesures du système CAPA

Jean-Sébastien  
Niel

Décembre 2012

CAPA est un système de Contrôle de l’Affaiblissement des Protections Auditives.

Cette étude permettra d’étudier l’impact des bruits liés à l’environnement sonore sur la mesure des seuils d’audition des sujets testés par le système CAPA.

Nous constaterons lors de cette étude que plus le niveau sonore est élevé, moins la mesure est fiable. La dégradation, qui intervient rapidement, se traduit par une perte d’affaiblissement du protecteur.

Contrôle d’efficacité PICB  
F-102.2



# Table des matières

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MATÉRIEL ET MÉTHODES</b>	<b>4</b>
2.1	Cadre de l'étude	4
2.2	Population	5
2.3	Mesure de l'affaiblissement du casque	5
2.4	Conditions de l'étude :	6
2.4.1	Salle acoustique	6
2.4.2	Protocole :	7
2.4.3	Bruits synthétisés	8
<b>3</b>	<b>MÉTHODES ET CALCULS</b>	<b>10</b>
3.1	Calcul du seuil de référence individuel	10
3.2	Calcul des écarts à la normale	11
3.3	Représentation des écarts à la normale	12
3.4	Quantification globale des écarts	12
<b>4</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>ANNEXE : RÉSULTATS INDIVIDUELS</b>	<b>21</b>

# 1 Introduction

Le logiciel CAPA permet de contrôler l'efficacité d'une protection auditive intra-auriculaire, que ce soit un protecteur sur mesure, un bouchon jetable ou réutilisable.

Ainsi, si un salarié exposé au bruit porte correctement ses protections auditives 100 % du temps passé au bruit, il est parfaitement protégé.

Le logiciel CAPA développé par HearingProTech® permet de mesurer l'affaiblissement effectif des PICB (Protections Individuelles Contre le Bruit) de l'utilisateur.

La mesure se base sur le principe d'un test subjectif de type audiogramme, c'est-à-dire la recherche des seuils d'audition (niveau minimal de pression acoustique qu'il faut imposer pour que le son soit perçu par l'utilisateur). Pour mesurer l'affaiblissement d'une protection, CAPA calcule la différence entre les seuils d'audition avec protections, et les seuils d'audition sans protection. L'atténuation exprimée en dB est relevée par bande d'octave.

Pour relever les seuils d'audition, le système émet des sons caractéristiques aux fréquences voulues via un casque audio. L'intensité des sons émis est croissante. Dès que l'utilisateur perçoit le signal, il l'indique à l'aide d'un buzzer.

Cette mesure est subjective et repose sur la détection d'intensités faibles. On comprend que l'environnement sonore peut avoir un impact non négligeable sur les résultats du test.

Cette étude permettra d'étudier l'impact des bruits liés à l'environnement sonore sur la mesure des seuils d'audition de la méthode CAPA.

## 2 Matériel et méthodes

### 2.1 Cadre de l'étude

L'affaiblissement est la différence entre les seuils d'audition lorsque l'utilisateur porte ses protections, et les seuils d'audition sans protection.

Nous posons l'hypothèse que face au bruit, la mesure des seuils d'audition sans protection est perturbée de manière plus significative que les seuils d'audition avec protections.

Pour confirmer cette hypothèse, une série de tests a été réalisée sur un sujet. Les graphiques ci-dessous représentent les écarts absolus entre une mesure sans bruit ajouté (conditions optimales) et des mesures avec ajout de bruit (les conditions d'exposition au bruit seront détaillées dans la partie 2.4).

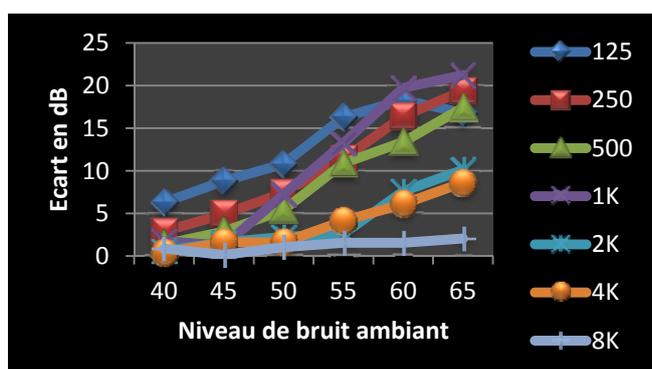


Figure 1: Écarts observés sur la mesure sans protection

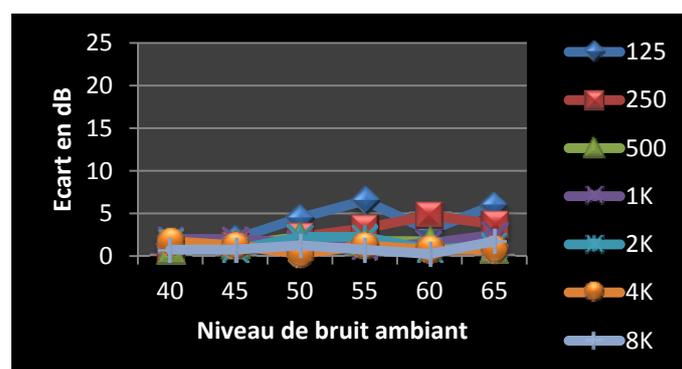


Figure 2 Écarts observés sur la mesure avec protections

Nous constatons en effet que les mesures CAPA **avec protections** (COTRAL Micra3D® XS18), sont très peu perturbées par les bruits environnementaux.

		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	HML (dB)	SNR(dB)
XS18	Mf (dB)	13,0	14,6	17,8	24,6	24,2	32,9	35,2	34,1	H	26,2
	Sf (dB)	5,9	5,4	5,3	3,8	5,1	5,1	5,1	7,3	M	20,1
	APVf (dB)	7,1	9,1	12,5	20,8	19,2	27,8	30,1	26,8	L	14,9

Tableau 1 Moyenne, écart- type et APV de la protection utilisée.

Compte tenu de cette hypothèse et dans le but de limiter l'influence des protections auditives sur cette étude, nous étudierons seulement les résultats des mesures **sans protection**.

## 2.2 Population

Pour cette étude, 12 sujets ont participé aux tests. Tous ont été sélectionnés pour leur bonne audition, leur bonne maîtrise du test CAPA, et la bonne répétabilité de leurs résultats aux précédents tests.

Les sujets ont entre 21 et 41 ans et l'âge moyen est de 31 ans. L'échantillon compte 5 femmes et 7 hommes.

## 2.3 Mesure de l'affaiblissement du casque

Le casque utilisé par la méthode CAPA a deux fonctions : diffuser les sons qui devront être détectés par le sujet, et filtrer au maximum les bruits parasites environnementaux.

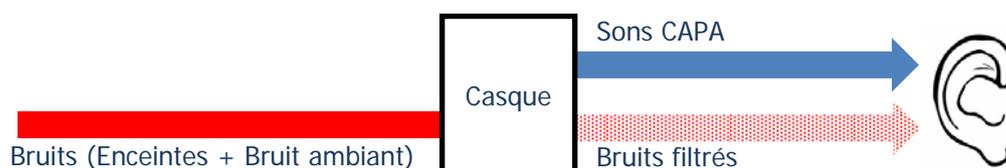


Figure 3 : Action du casque

Nous allons mesurer l'affaiblissement du casque utilisé par la méthode CAPA. (Casque Beyerdynamic DT-770-M, mesure réalisée à l'aide d'une oreille artificielle (micro), reliée à un sonomètre Svantek Svan 979).

L'affaiblissement du casque est la **différence** entre les pressions acoustiques mesurées par le sonomètre **avec** et **sans le casque** positionné sur le micro de l'oreille artificielle.

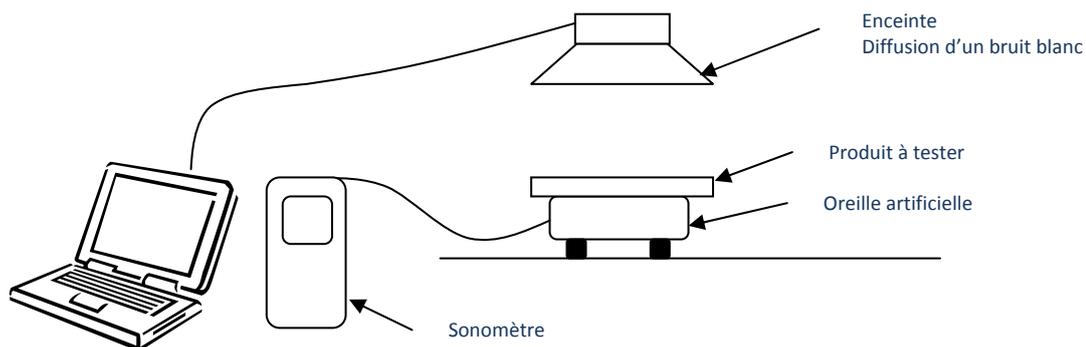


Figure 4 : Méthode de mesure

Pour déterminer un affaiblissement moyen, nous nous basons sur quatre mesures et sur deux matériels différents à des volumes différents.

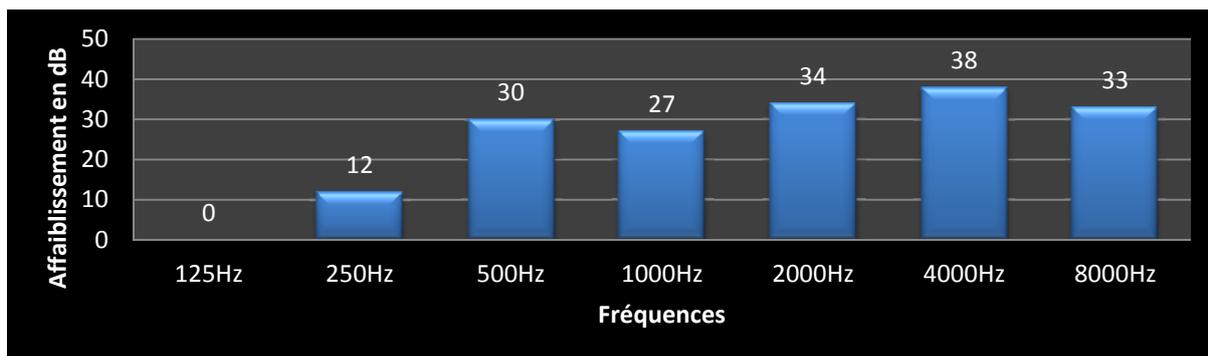


Figure 5 : Affaiblissement du casque par bande d'octave

On remarque que le casque est particulièrement efficace pour filtrer les mediums / hautes fréquences. En revanche, les basses fréquences ne sont pas atténuées.

## 2.4 Conditions de l'étude :

### 2.4.1 Salle acoustique

Les tests sont réalisés dans une pièce à isolation acoustique renforcée. En revanche, la pièce n'a pas été conçue pour faire face aux bruits solidiens transmis par le sol.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux de bruit ambiant de la salle au silence (sans ajout artificiel de bruit):

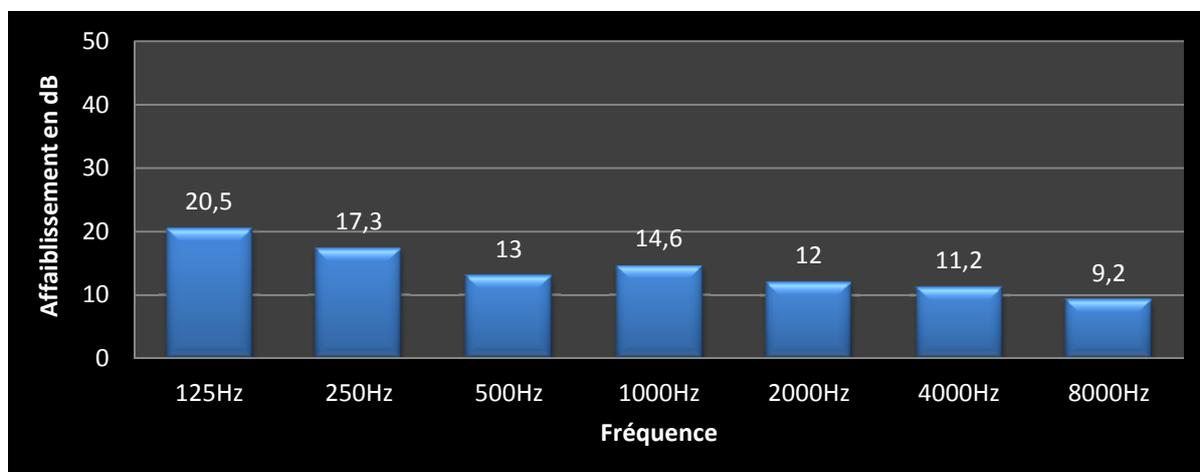


Figure 6 : Bruit ambiant de la salle, exprimée en dB est relevée par bande d'octave

Le niveau sonore est plus élevé sur la fréquence 125 Hz. Cela est dû à un bruit parasite généré par l'amplificateur destiné à la diffusion des sons.

## 2.4.2 Protocole :

Le sujet est équipé du casque audio CAPA et du buzzer. Dans le déroulement classique d'un test CAPA, un son caractéristique d'une fréquence donnée est émis via le casque. L'intensité sonore du son diffusé augmente peu à peu. L'utilisateur est invité à appuyer sur le buzzer à l'instant où le son diffusé lui est audible. De cette façon, le système mesure les seuils d'audition de l'utilisateur. Dans la méthode CAPA, les seuils d'audition des deux oreilles sont dissociés.

Pour cette étude, nous allons mesurer plusieurs fois ces seuils d'audition (sans port de protecteurs auditifs), en exposant le sujet à différents niveaux de bruit (bruits de référence décrits dans la partie 2.4.3). Nous voulons étudier l'impact du bruit sur les résultats de la méthode CAPA.

Les bruits sont diffusés via un amplificateur (the t.amp PA 4080 80W RMS) et deux enceintes 10".

Les enceintes sont disposées à gauche et à droite, chacune à environ 1 mètre du sujet, selon le schéma suivant :

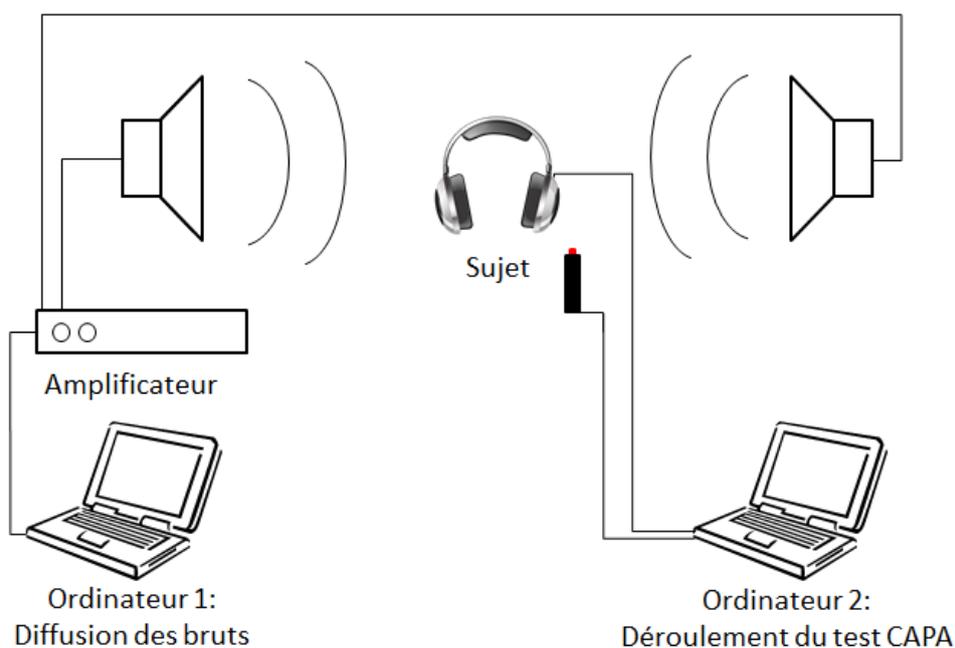


Figure 7 : Configuration matérielle

- Les bruits artificiels sont diffusés par l'ordinateur 1.
- Les seuils d'audition mesurés sont enregistrés sur l'ordinateur 2.

### 2.4.3 Bruits synthétisés

Tous les relevés fréquentiels de ce rapport ont été mesurés à l'aide du sonomètre portatif Svantek Svan 979, avec les paramètres de mesure suivants :

- ➔ Mesure du LEQ (Level EQuivalent), la moyenne de l'énergie acoustique dans le temps
- ➔ Période d'intégration de la mesure : 10 secondes
- ➔ Filtre de pondération A (mesure corrigée en fonction des courbes de sensibilité de l'oreille humaine)

Sur le graphe ci-dessous, plusieurs relevés non exhaustifs de bruits dans une entreprise :

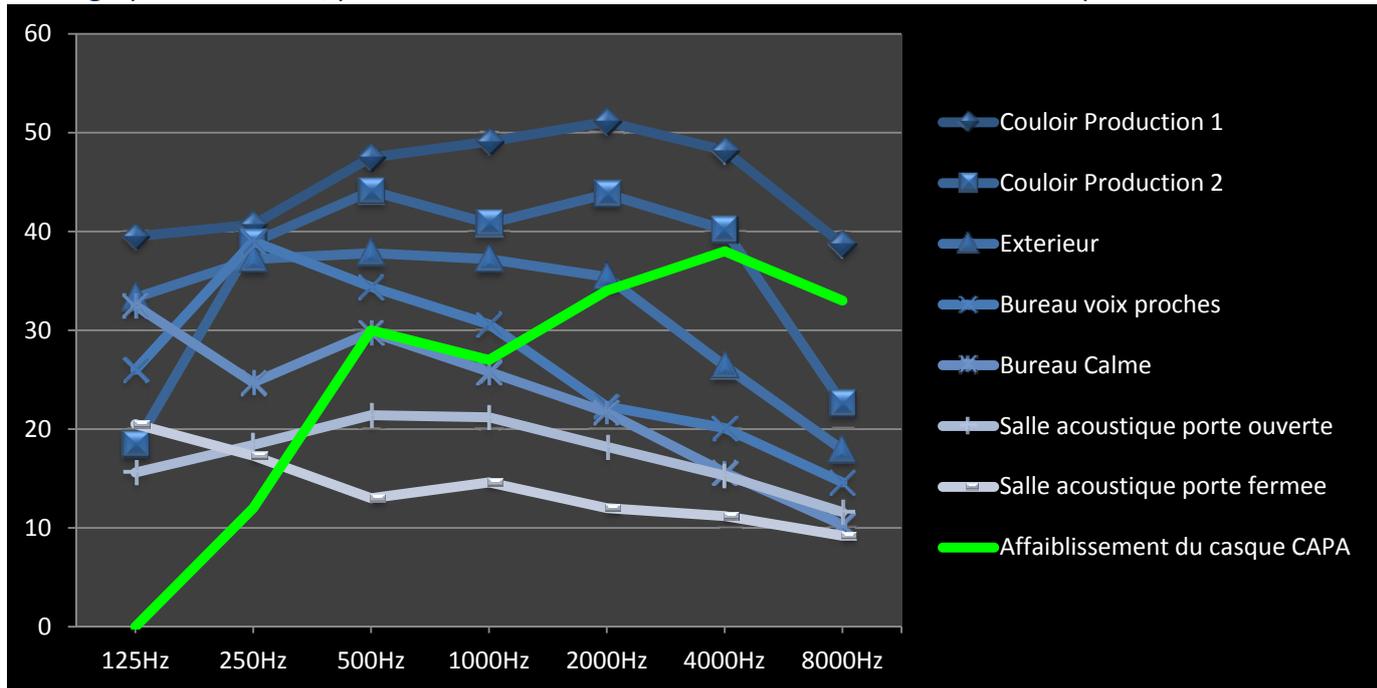


Figure 8 : Quelques prises de son pour évaluer les niveaux de bruits à simuler

Nous avons tenté de diffuser des bruits proches de cette échelle. Nous allons simuler des conditions d'utilisation de CAPA générant des bruits à plusieurs niveaux sonores.

Au cours de ces tests, les sujets seront exposés aux **6 bruits de référence suivants** :

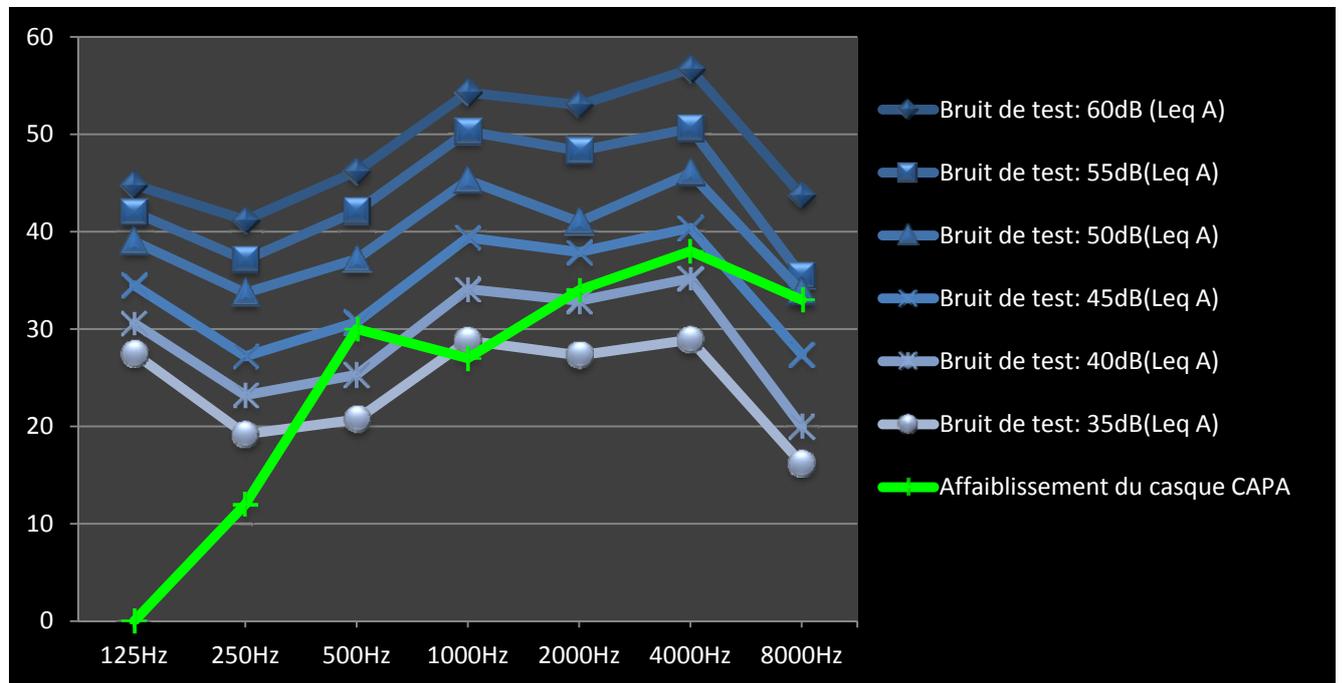


Figure 9 : Spectre des bruits utilisés au cours des tests

Il s'agit du bruit ambiant de la salle acoustique auquel on ajoute un bruit (initialement blanc), équilibré par l'amplificateur et diffusé sur les enceintes.

Ces relevés de bruit ont été pris en plaçant le sonomètre au niveau du sujet, selon le schéma ci-dessous :

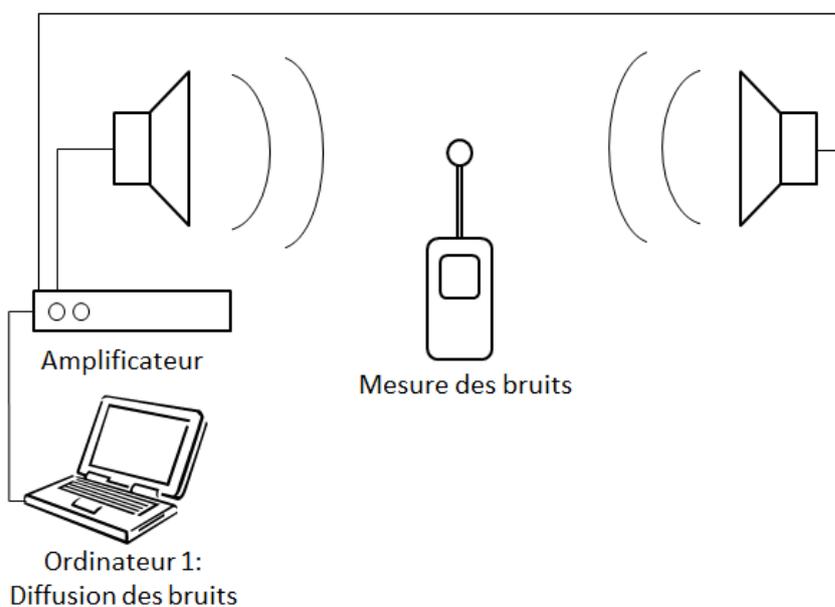


Figure 10 : Méthode pour mesurer les bruits de référence

### 3 Méthodes et calculs

Cette partie décrit les méthodes de calcul utilisées pour obtenir les résultats.

#### 3.1 Calcul du seuil de référence individuel

Pour chaque sujet, nous disposons des seuils d'audition moyens recueillis au cours de l'étude : *Évaluation de la répétabilité de la méthode CAPA*. Cette moyenne est calculée à l'aide de 4 tests CAPA répartis sur plusieurs jours.

De plus, le jour du test, nous mesurons une nouvelle fois les seuils d'audition du sujet en condition normale, sans ajout artificiel de bruit.

La moyenne de ces deux données nous donne le seuil d'audition de référence du sujet, en conditions normales.

Exemple :

Fréquence	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Seuil moyen individuel	37	27	16	10	13	17	33

Fréquence	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Seuil Jour J	38	27	16	12	15	20	29

Fréquence	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Seuil de référence	38	27	16	11	14	19	31

## 3.2 Calcul des écarts à la normale

Au cours d'un test, nous mesurons les seuils d'audition du sujet soumis à 6 bruits d'intensités sonores différentes (décrits dans le paragraphe 2.4.3).

L'écart à la normale est la différence entre le seuil d'audition bruité et le seuil de référence en condition normale.

Exemple :

Fréquence	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Seuil avec bruit de 60dB	59	39	29	34	21	25	30
Seuil avec bruit de 55dB	54	40	27	29	21	22	29
Seuil avec bruit de 50dB	53	35	22	24	17	20	30
Seuil avec bruit de 45dB	49	30	18	20	18	18	31
Seuil avec bruit de 40dB	48	28	18	16	14	17	30
Seuil avec bruit de 35dB	42	26	16	13	14	16	29
Seuil de référence	38	27	16	11	14	19	31

Tableau 2 : Seuils d'auditions mesurés avec une présence de bruit et seuil de référence

Calcul des écarts à la normale :

Fréquence	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Ecart avec bruit de 60dB	22	12	13	23	7	6,5	-1
Ecart avec bruit de 55dB	17	13	11	18	7	3,5	-2
Ecart avec bruit de 50dB	16	8	6	13	3	1,5	-1
Ecart avec bruit de 45dB	12	3	2	9	4	-0,5	0
Ecart avec bruit de 40dB	11	1	2	5	0	-1,5	-1
Ecart avec bruit de 35dB	4,5	-1	0	2	0	-2,5	-2

Tableau 3 : Ecart à la normale par fréquence en fonction du bruit diffusé, exprimé en dB

### 3.3 Représentation des écarts à la normale

Exemple :

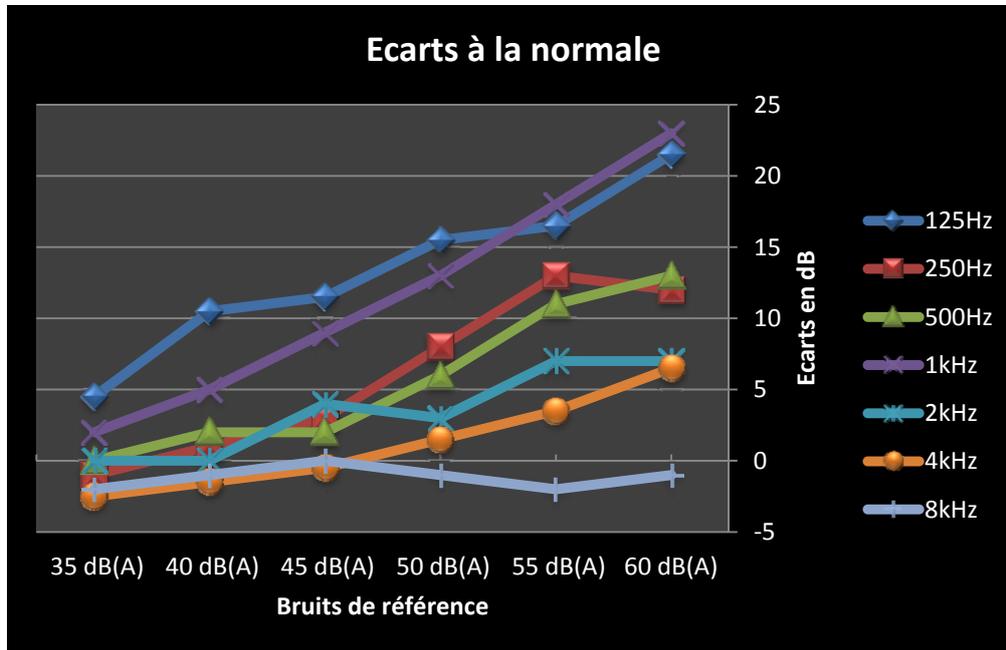


Figure 11 : Représentation graphique des écarts à la normale

### 3.4 Quantification globale des écarts

Pour mesurer l'impact de l'ajout de bruit artificiel sur les mesures, il faut le quantifier. Nous utiliserons un indicateur pour mesurer l'impact direct sur l'indice de protection (PSNA) annoncé par CAPA.

Ce PSNA suit pratiquement le même calcul que le SNR. Pour rappel, le SNR (Single Number Rating) est un indice global d'affaiblissement, c'est une moyenne pondérée de l'affaiblissement sur toutes les fréquences mesurées.

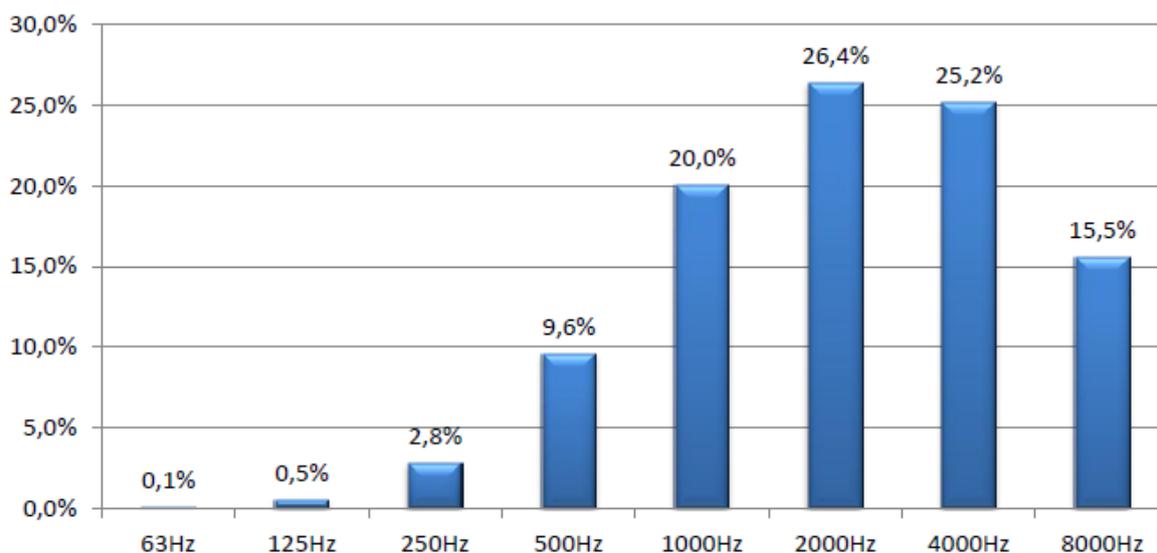


Figure 12 : Pondération du SNR en fonction des fréquences. Le pourcentage représente le poids de chaque fréquence dans le calcul du SNR.

Comme nous le constatons sur le graphique ci-dessus, la pondération du SNR privilégie les fréquences moyennes et hautes. Trois fréquences expriment environ 70 % de l'indice SNR (1000 Hz, 2000 Hz et 4 000 Hz). Il en est de même pour le PSNA.

Pour mesurer l'impact des écarts sur le PSNA, nous utiliserons la même pondération. Pour chaque sujet, l'écart à la normale pondéré est calculé comme suit :

$$Ecart\ pondéré = 100 - 10 \log \sum_{k=1}^7 10^{0.1(Lr_{\text{réf}} - Ecart)} - 1,5$$

Avec  $Lr_{\text{réf}}$  =

Fréquence	125	250	500	1k	2k	4k	8k
$Lr_{\text{réf}}$	75,4	82,9	88,3	91,5	92,7	92,5	90,4

Exemple :

Fréquence	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Ecarts Pondérés
Ecart avec bruit de 60dB	18	16,1	12,3	17,1	6,7	7,8	2,5	7,1
Ecart avec bruit de 55dB	15,8	13,6	9,2	13,5	4,5	5,4	2	5,4
Ecart avec bruit de 50dB	12,9	10,2	6,2	9,6	3,1	3,7	1,2	4
Ecart avec bruit de 45dB	8,9	6,4	2,2	5,8	1,4	1,9	0,8	2,2
Ecart avec bruit de 40dB	7,9	3,9	0,8	2	0,6	1	0,3	1
Ecart avec bruit de 35dB	4,3	2,3	0,7	0,9	0,7	0,3	0,4	0,6

Tableau 4 : Ecarts observés avec addition de bruit

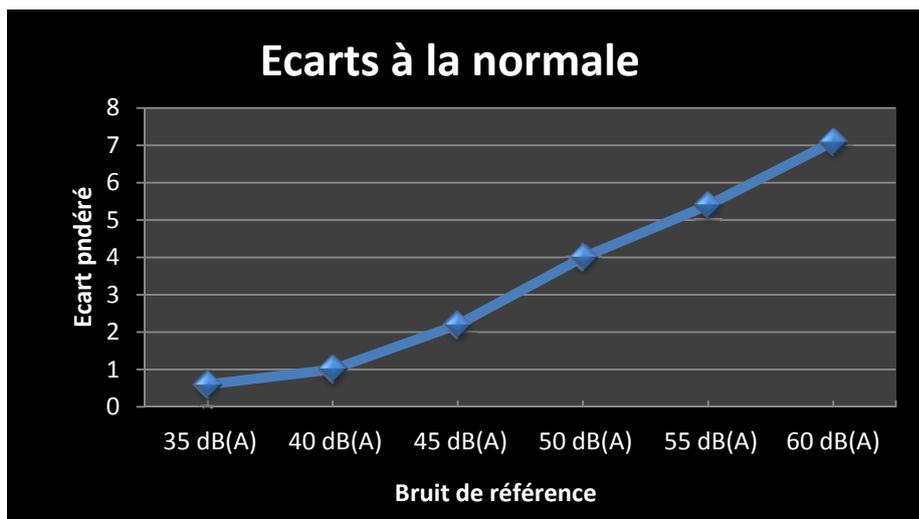


Figure 13 : Ecart pondérés en dB en fonction du bruit ambiant

Cette courbe permet d'évaluer rapidement l'influence du bruit extérieur et son impact sur la mesure du seuil d'audition sans protection en prenant en compte la pondération SNR (qui privilégie les fréquences moyennes et hautes).

## 4 Résultats

Avec l'ajout de bruit, le sujet détecte le son diffusé par CAPA à un niveau sonore plus élevé.

Le graphique ci-dessous représente la moyenne des écarts observés par rapport au seuil d'audition de référence de chacun des 12 sujets, toutes oreilles confondues.

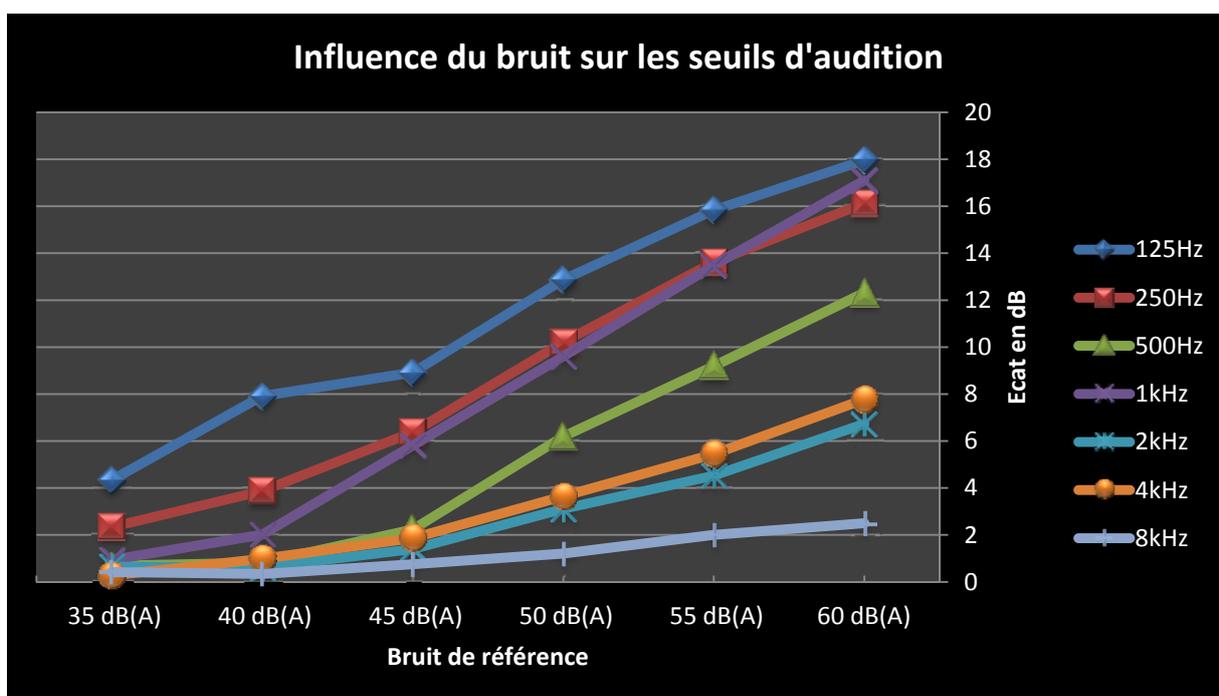


Figure 14 : Tracé des écarts observés par fréquence

Les mesures des hautes fréquences (2k Hz, 4k Hz et 8k Hz) ont été les moins perturbées par l'ajout de bruits parasites.

On remarque que les écarts se creusent autour de 40 dB (Leq A).

Pour interpréter ces résultats, voici le graphique représentant la **différence entre l'environnement sonore bruité** (relevé dans la partie 2.4.3) et **l'affaiblissement du casque** (mesuré dans la partie 2.3).

Les valeurs positives représentent théoriquement les décibels de l'environnement extérieur non filtrés par le casque et entendus par le sujet.

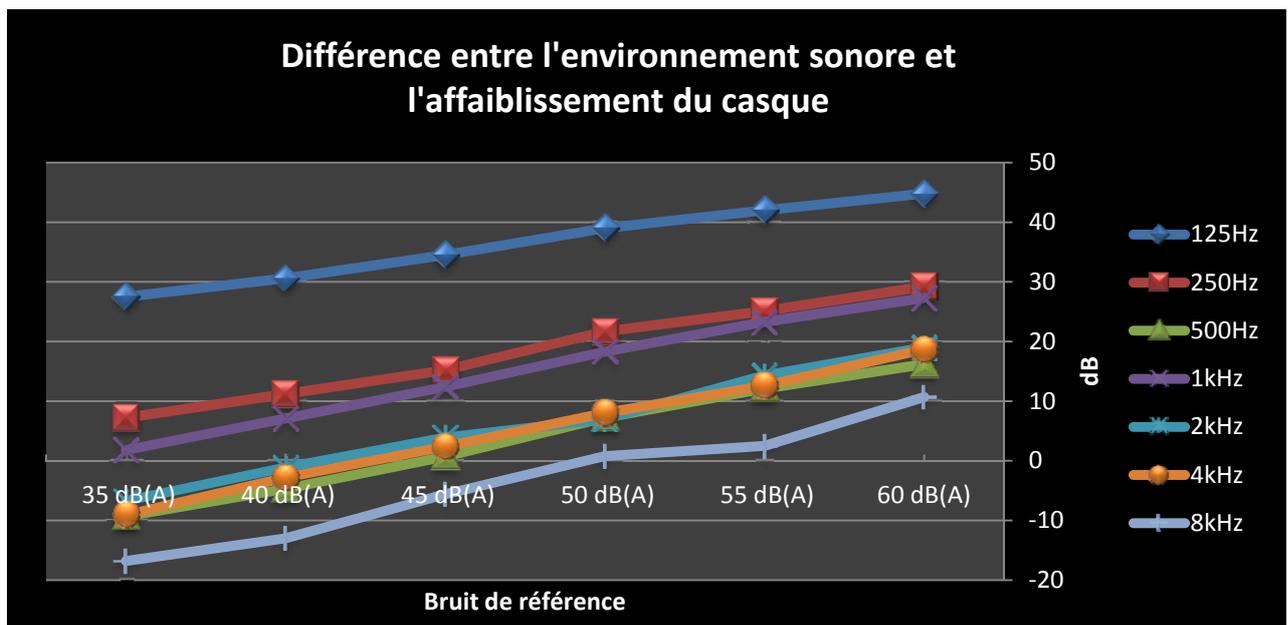
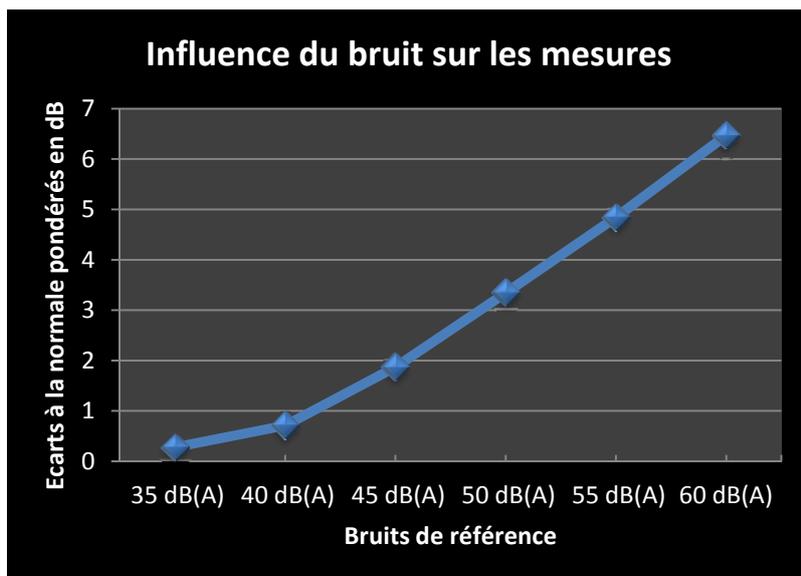


Figure 15 : Différence entre l'environnement sonore et l'affaiblissement du casque

On remarque que la réaction des sujets est cohérente par rapport à ces courbes théoriques. Les fréquences les plus perturbées (notamment 125 Hz, 250 Hz et 1k Hz) sont effectivement les plus présentes dans l'environnement sonore et/ou les moins atténuées par le casque.



### Calcul de l'écart à la normale pondéré moyen :

Cette courbe permet d'évaluer rapidement l'influence du bruit extérieur et son impact sur la mesure du seuil d'audition sans protection en prenant en compte la pondération SNR (cf. 3.4).

On observe effectivement un point d'inflexion à 40 dB(A)

Figure 16 : écart à la normale pondéré en fonction du bruit

Pour information, comparons ces résultats à une échelle de bruit (selon INRS ED 962):

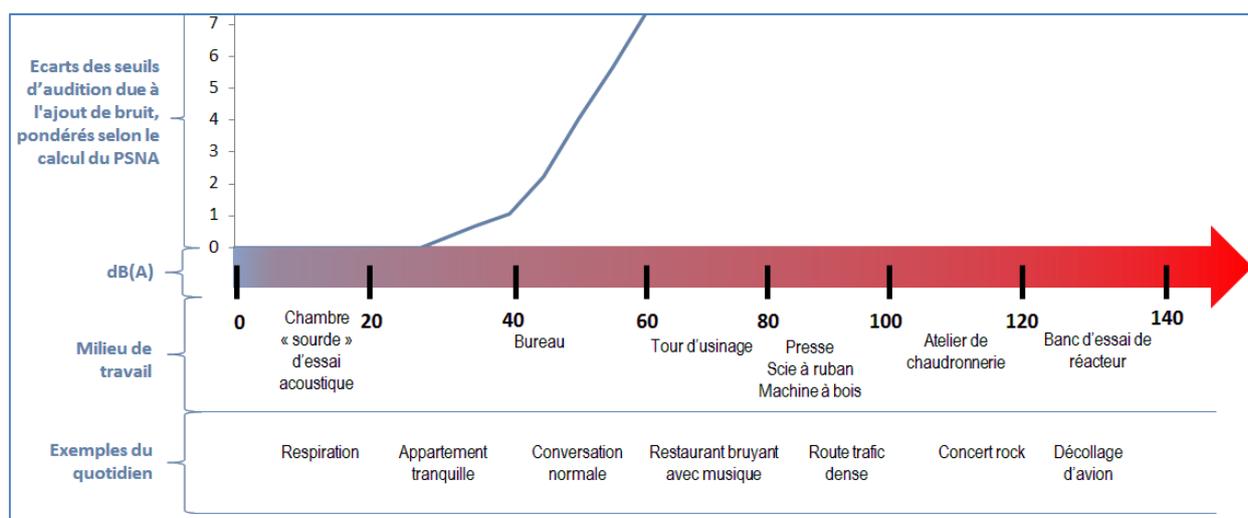


Figure 17 : Comparaison sur une échelle de grandeur de niveaux sonores (d'après l'INRS, Etude ED 962)

Nous avons mesuré avec précision l'impact du bruit sur le seuil d'audition du sujet. Mais quel est l'impact sur le PSNA délivré par CAPA ?

L'impact dépend directement de l'affaiblissement réel de la protection. Néanmoins, en nous basant sur l'hypothèse que la mesure CAPA avec protecteur auditif n'est pas perturbé par le bruit ambiant (cf. partie 2.1), nous pouvons évaluer cet impact sur quelques exemples de protections.

### COTRAL Micra XS18

Fréquence	125	250	500	1000	2000	4000	8000	PSNA
Affaiblissement moyen théorique	11	18	21	34	35	40	49	28

On retranche les écarts observés dans cette étude pour obtenir :

Fréquence	125	250	500	1000	2000	4000	8000	PSNA
Affaiblissement théorique avec bruit de 60dB	-7	1,88	8,68	16,9	28,3	32,2	46,5	13,7
Affaiblissement théorique avec bruit de 55dB	-4,8	4,38	11,8	20,5	30,5	34,6	47	16,2
Affaiblissement théorique avec bruit de 50dB	-1,9	7,79	14,8	24,4	31,9	36,4	47,8	19,3
Affaiblissement théorique avec bruit de 45dB	2,08	11,6	18,8	28,2	33,6	38,1	48,3	23
Affaiblissement théorique avec bruit de 40dB	3,08	14,1	20,2	32	34,4	39	48,7	24,4
Affaiblissement théorique avec bruit de 35dB	6,67	15,7	20,3	33,1	34,4	39,7	48,6	26,2

Tableau 5 : Affaiblissement de la Micra XS18 en prenant en compte les écarts sur les seuils d'audition

### COTRAL Micra XS30

Fréquence	125	250	500	1000	2000	4000	8000	PSNA
Affaiblissement moyen théorique	17,9	20,2	25,4	29,6	34,2	38,6	37,2	30

On retranche les écarts observés dans cette étude pour obtenir :

Fréquence	125	250	500	1000	2000	4000	8000	PSNA
Affaiblissement théorique avec bruit de 60dB	-0,1	4,08	13,1	12,5	27,5	30,8	34,7	16,3
Affaiblissement théorique avec bruit de 55dB	2,07	6,58	16,2	16,1	29,7	33,2	35,2	19,1
Affaiblissement théorique avec bruit de 50dB	5,03	9,99	19,2	20	31,1	35	36	22,3
Affaiblissement théorique avec bruit de 45dB	8,98	13,8	23,2	23,8	32,8	36,7	36,5	25,7
Affaiblissement théorique avec bruit de 40dB	9,98	16,3	24,6	27,6	33,6	37,6	36,9	27,5
Affaiblissement théorique avec bruit de 35dB	13,6	17,9	24,7	28,7	33,6	38,3	36,8	28,7

Tableau 6 : Affaiblissement de la Micra XS30 en prenant en compte les écarts sur les seuils d'audition

### COTRAL Micra XSP

Fréquence	125	250	500	1000	2000	4000	8000	PSNA
Affaiblissement moyen théorique	28,8	27,6	33,6	33,2	35,3	40,2	40,6	33

On retranche les écarts observés dans cette étude pour obtenir:

Fréquence	125	250	500	1000	2000	4000	8000	PSNA
Affaiblissement théorique avec bruit de 60dB	10,8	11,5	21,3	16,1	28,6	32,4	38,1	22
Affaiblissement théorique avec bruit de 55dB	13	14	24,4	19,7	30,8	34,8	38,6	24,8
Affaiblissement théorique avec bruit de 50dB	15,9	17,4	27,4	23,6	32,2	36,6	39,4	27,7
Affaiblissement théorique avec bruit de 45dB	19,9	21,2	31,4	27,4	33,9	38,3	39,9	30,3
Affaiblissement théorique avec bruit de 40dB	20,9	23,7	32,8	31,2	34,7	39,2	40,3	31,6
Affaiblissement théorique avec bruit de 35dB	24,5	25,3	32,9	32,3	34,7	39,9	40,2	32,1

Tableau 7 : Affaiblissement de la Micra XSP en prenant en compte les écarts sur les seuils d'audition

Observons l'évolution du PSNA avec présence de bruit :

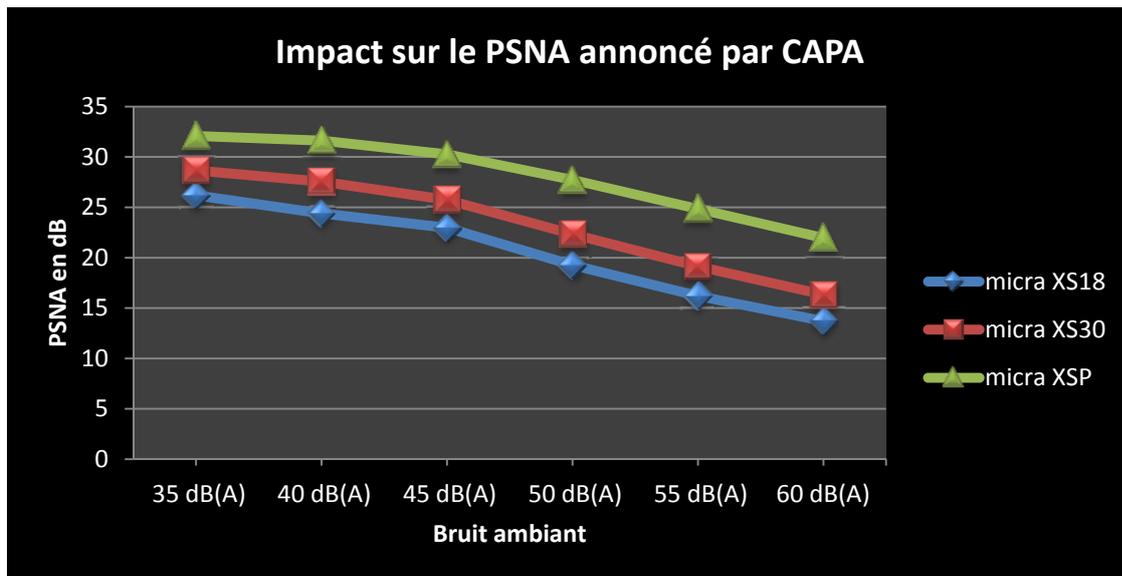


Figure 18 : Variation du PSNA en fonction du bruit

On observe que sur ces trois exemples théoriques, l'impact du bruit environnemental est bien réel.

Observons l'écart entre le PSNA théorique des protections et le PSNA bruité :

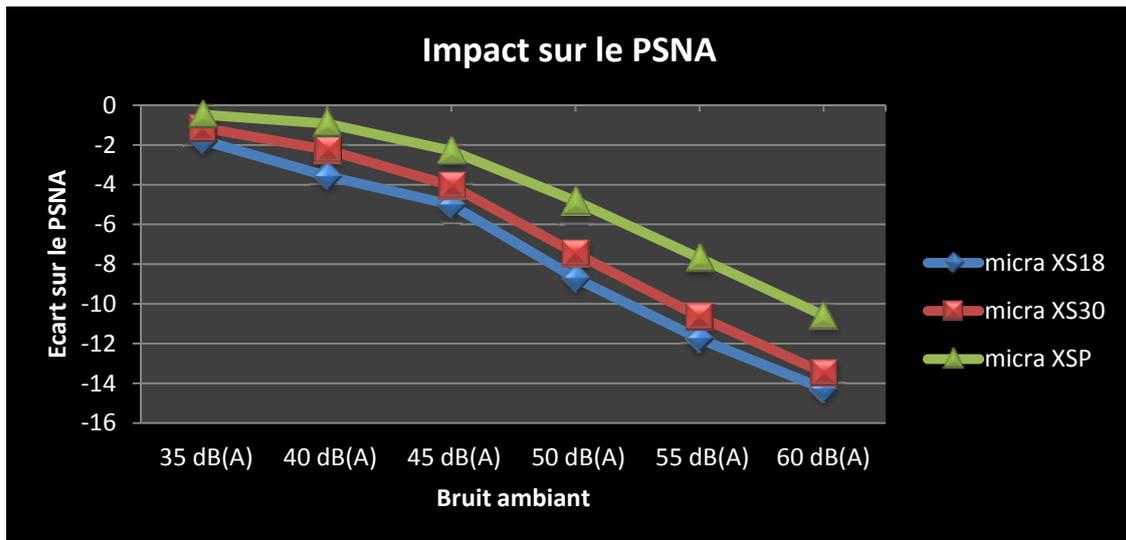


Figure 19 : Ecart observé sur le PSNA en fonction du bruit

Pour un bruit de 60 dB(A) (comparable à un tour d'usinage à proximité), le PSNA calculé par CAPA peut être sous-évalué de plus de 14 dB.

La pente de la courbe s'accroît de manière significative à partir de 45 dB(A) (Bureau/conversation normale).

## 5 Conclusion

Le niveau sonore subi par un sujet lors d'un test CAPA dégrade les résultats s'il dépasse les 45 décibels pondérés A. Plus le niveau sonore est élevé, plus le sujet est perturbé, plus le résultat de l'affaiblissement se détériore. Les protecteurs ayant à la base un niveau d'affaiblissement faible sont plus impactés. Les écarts de PSNA peuvent aller jusqu'à 10 dB entre une mesure réalisée à 40 dB(A) et une autre réalisée à 60 dB(A).

Les recommandations seront de tenter d'obtenir un environnement sonore ne dépassant pas 40 dB(A) avec une limite à ne pas dépasser de 45 dB(A) lors de la réalisation d'un test CAPA.

# 6 Annexe : Résultats individuels

## Sujet 1

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	59	39	29	34	21	25	30
<b>Bruit 55</b>	54	40	27	29	21	22	29
<b>Bruit 50</b>	53	35	22	24	17	20	30
<b>Bruit 45</b>	49	30	18	20	18	18	31
<b>Bruit 40</b>	48	28	18	16	14	17	30
<b>Bruit 35</b>	42	26	16	13	14	16	29

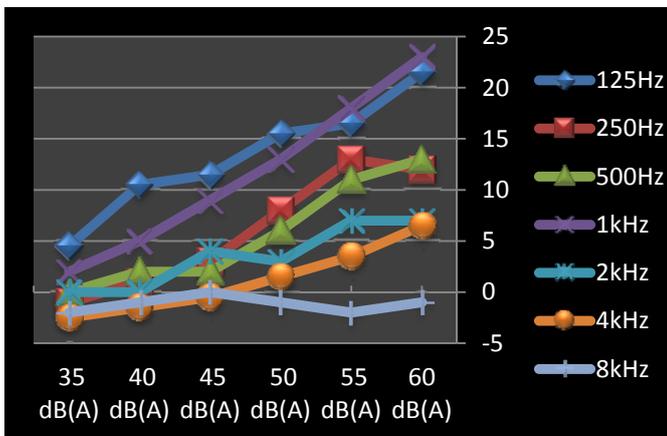
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	38	27	16	11	14	19	31

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	22	12	13	23	7	6,5	-1
<b>Bruit 55</b>	17	13	11	18	7	3,5	-2
<b>Bruit 50</b>	16	8	6	13	3	1,5	-1
<b>Bruit 45</b>	12	3	2	9	4	-0,5	0
<b>Bruit 40</b>	11	1	2	5	0	-1,5	-1
<b>Bruit 35</b>	4,5	-1	0	2	0	-2,5	-2

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	53	37	24	27	24	29	30
<b>Bruit 55</b>	51	34	19	23	20	28	31
<b>Bruit 50</b>	49	29	19	21	18	26	31
<b>Bruit 45</b>	45	26	13	19	17	26	30
<b>Bruit 40</b>	41	24	12	16	16	26	30
<b>Bruit 35</b>	38	23	11	16	18	28	31

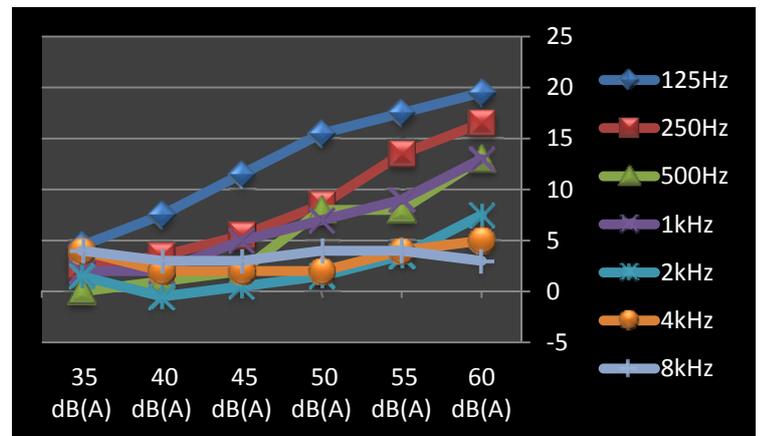
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	34	21	11	14	17	24	27

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	20	17	13	13	7,5	5	3
<b>Bruit 55</b>	18	14	8	9	3,5	4	4
<b>Bruit 50</b>	16	8,5	8	7	1,5	2	4
<b>Bruit 45</b>	12	5,5	2	5	0,5	2	3
<b>Bruit 40</b>	7,5	3,5	1	2	-0,5	2	3
<b>Bruit 35</b>	4,5	2,5	0	2	1,5	4	4

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 2

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	52	38	24	30	17	19	19
<b>Bruit 55</b>	52	34	18	29	13	16	19
<b>Bruit 50</b>	51	27	17	21	11	16	18
<b>Bruit 45</b>	45	25	11	14	6	13	18
<b>Bruit 40</b>	43	24	10	9	8	11	17
<b>Bruit 35</b>	39	21	10	8	7	12	16

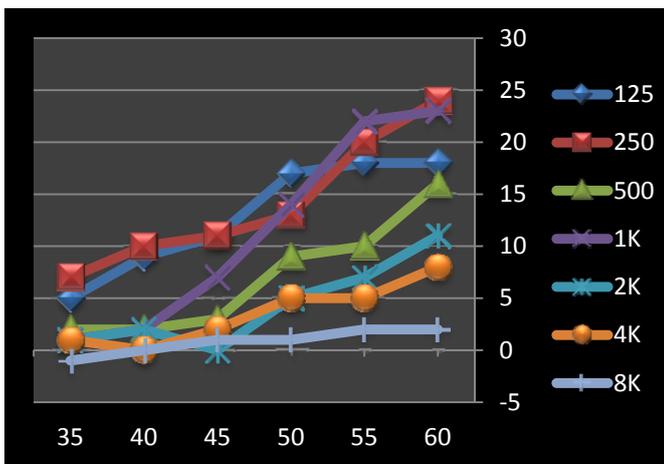
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	34	14	8	7	6	11	17

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	18	24	16	23	11	8	2
<b>Bruit 55</b>	18	20	10	22	7	5	2
<b>Bruit 50</b>	17	13	9	14	5	5	1
<b>Bruit 45</b>	11	11	3	7	0	2	1
<b>Bruit 40</b>	9	10	2	2	2	0	0
<b>Bruit 35</b>	5	7	2	1	1	1	-1

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	54	36	27	28	18	18	21
<b>Bruit 55</b>	57	34	25	26	17	16	20
<b>Bruit 50</b>	54	31	21	21	9	12	21
<b>Bruit 45</b>	49	25	16	16	12	10	20
<b>Bruit 40</b>	47	21	12	9	10	10	19
<b>Bruit 35</b>	46	20	9	11	9	7	20

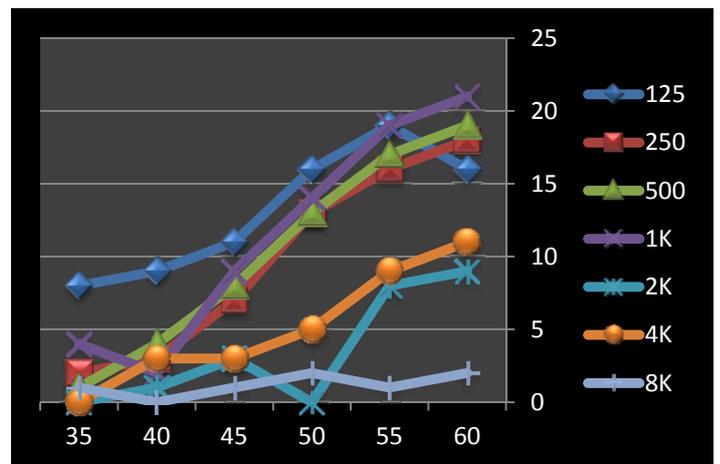
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	38	18	8	7	9	7	19

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	16	18	19	21	9	11	2
<b>Bruit 55</b>	19	16	17	19	8	9	1
<b>Bruit 50</b>	16	13	13	14	0	5	2
<b>Bruit 45</b>	11	7	8	9	3	3	1
<b>Bruit 40</b>	9	3	4	2	1	3	0
<b>Bruit 35</b>	8	2	1	4	0	0	1

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

### Sujet 3

#### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	54	34	26	29	21	29	21
<b>Bruit 55</b>	54	33	25	21	19	26	23
<b>Bruit 50</b>	52	30	21	22	17	24	21
<b>Bruit 45</b>	48	26	17	18	16	22	21
<b>Bruit 40</b>	49	24	13	9	13	22	16
<b>Bruit 35</b>	42	20	14	8	14	23	16

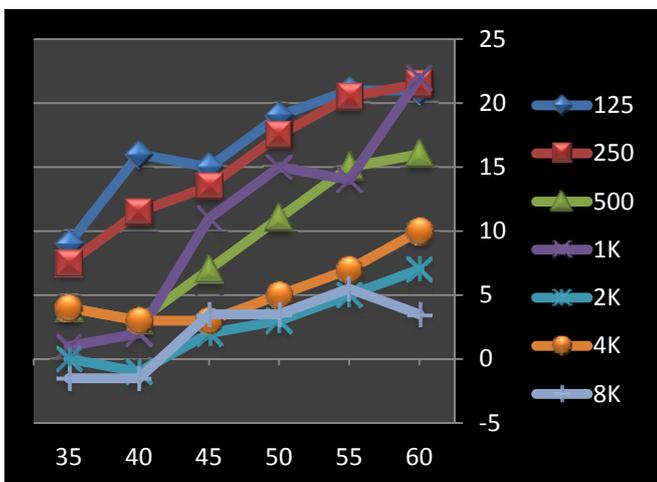
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	33	13	10	7	14	19	18

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	21	22	16	22	7	10	3,5
<b>Bruit 55</b>	21	21	15	14	5	7	5,5
<b>Bruit 50</b>	19	18	11	15	3	5	3,5
<b>Bruit 45</b>	15	14	7	11	2	3	3,5
<b>Bruit 40</b>	16	12	3	2	-1	3	-1,5
<b>Bruit 35</b>	9	7,5	4	1	0	4	-1,5

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

#### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	51	28	22	21	21	23	24
<b>Bruit 55</b>	46	31	16	18	15	22	24
<b>Bruit 50</b>	43	26	13	16	18	20	21
<b>Bruit 45</b>	42	23	9	11	16	16	24
<b>Bruit 40</b>	39	15	10	8	14	15	22
<b>Bruit 35</b>	38	16	11	10	13	15	19

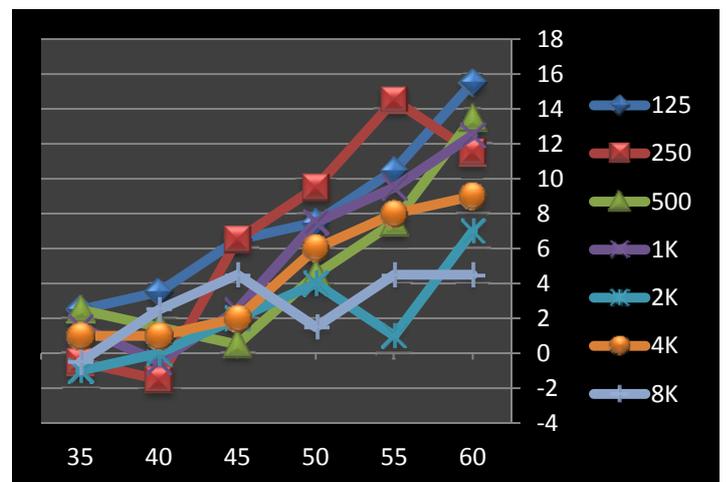
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	36	17	8,5	8,5	14	14	20

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	16	12	14	13	7	9	4,5
<b>Bruit 55</b>	11	15	7,5	9,5	1	8	4,5
<b>Bruit 50</b>	7,5	9,5	4,5	7,5	4	6	1,5
<b>Bruit 45</b>	6,5	6,5	0,5	2,5	2	2	4,5
<b>Bruit 40</b>	3,5	-1,5	1,5	-0,5	0	1	2,5
<b>Bruit 35</b>	2,5	-0,5	2,5	1,5	-1	1	-0,5

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 4

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	61	43	30	34	26	25	26
<b>Bruit 55</b>	54	38	27	31	24	18	27
<b>Bruit 50</b>	55	33	23	23	21	26	22
<b>Bruit 45</b>	47	28	20	18	16	15	24
<b>Bruit 40</b>	49	27	20	13	15	20	24
<b>Bruit 35</b>	38	23	17	11	16	15	22

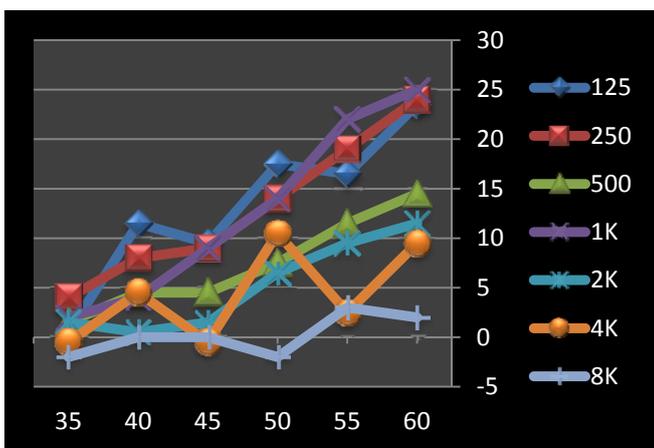
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	34	14	8	7	6	11	17

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	24	24	15	25	12	9,5	2
<b>Bruit 55</b>	17	19	12	22	9,5	2,5	3
<b>Bruit 50</b>	18	14	7,5	14	6,5	11	-2
<b>Bruit 45</b>	9,5	9	4,5	9	1,5	-0,5	0
<b>Bruit 40</b>	12	8	4,5	4	0,5	4,5	0
<b>Bruit 35</b>	0,5	4	1,5	2	1,5	-0,5	-2

Graphes oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	62	43	37	33	26	26	31
<b>Bruit 55</b>	56	37	29	31	23	22	33
<b>Bruit 50</b>	58	36	24	24	27	19	29
<b>Bruit 45</b>	48	28	19	18	24	17	29
<b>Bruit 40</b>	49	26	16	15	20	16	29
<b>Bruit 35</b>	48	24	17	21	19	15	31

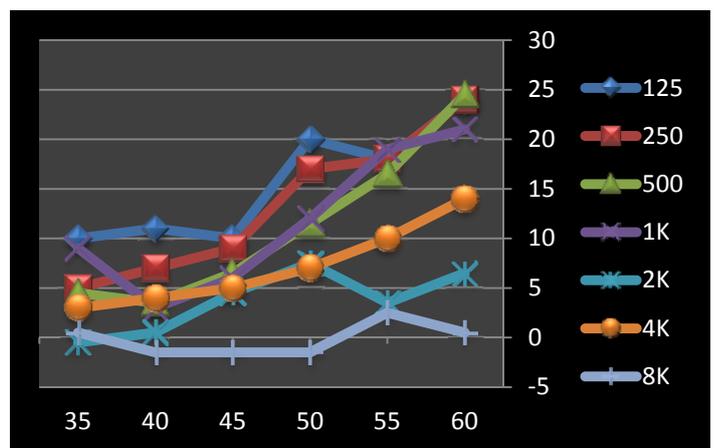
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	52	38	24	30	17	19	19

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	24	24	25	21	6,5	14	0,5
<b>Bruit 55</b>	18	18	17	19	3,5	10	2,5
<b>Bruit 50</b>	20	17	12	12	7,5	7	-1,5
<b>Bruit 45</b>	10	9	6,5	6	4,5	5	-1,5
<b>Bruit 40</b>	11	7	3,5	3	0,5	4	-1,5
<b>Bruit 35</b>	10	5	4,5	9	-0,5	3	0,5

Graphes Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 5

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	58	38	28	31	18	26	39
<b>Bruit 55</b>	55	34	29	28	18	23	39
<b>Bruit 50</b>	52	30	24	21	13	21	41
<b>Bruit 45</b>	45	29	19	23	13	18	40
<b>Bruit 40</b>	46	25	19	18	11	18	36
<b>Bruit 35</b>	42	22	19	17	13	16	37

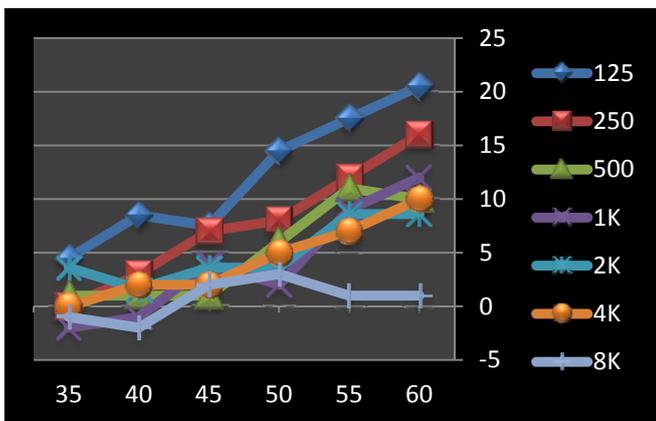
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	38	22	18	19	9,4	16	38

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	21	16	10	12	8,6	10	1
<b>Bruit 55</b>	18	12	11	9	8,6	7	1
<b>Bruit 50</b>	15	8	6	2	3,6	5	3
<b>Bruit 45</b>	7,5	7	1	4	3,6	2	2
<b>Bruit 40</b>	8,5	3	1	-1	1,6	2	-2
<b>Bruit 35</b>	4,5	0	1	-2	3,6	0	-1

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	59	36	26	26	17	32	35
<b>Bruit 55</b>	56	36	23	27	18	26	31
<b>Bruit 50</b>	50	32	21	23	14	23	33
<b>Bruit 45</b>	40	22	17	20	12	19	30
<b>Bruit 40</b>	47	26	19	17	12	17	33
<b>Bruit 35</b>	42	21	18	14	14	18	33

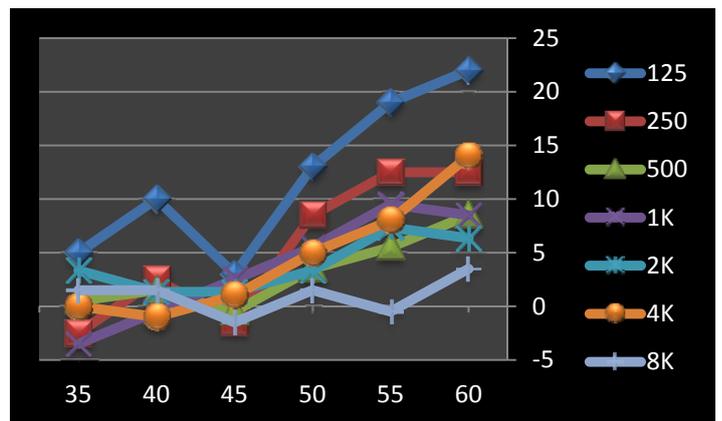
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	37	24	18	18	11	18	32

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	22	13	8,5	8,5	6,4	14	3,5
<b>Bruit 55</b>	19	13	5,5	9,5	7,4	8	-0,5
<b>Bruit 50</b>	13	8,5	3,5	5,5	3,4	5	1,5
<b>Bruit 45</b>	3	-1,5	-0,5	2,5	1,4	1	-1,5
<b>Bruit 40</b>	10	2,5	1,5	-0,5	1,4	-1	1,5
<b>Bruit 35</b>	5	-2,5	0,5	-3,5	3,4	0	1,5

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 6

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	51	34	26	30	21	28	27
<b>Bruit 55</b>	50	32	22	28	20	29	26
<b>Bruit 50</b>	47	29	19	20	18	26	25
<b>Bruit 45</b>	44	25	16	19	16	25	26
<b>Bruit 40</b>	42	20	13	14	17	25	25
<b>Bruit 35</b>	42	22	13	12	17	24	26

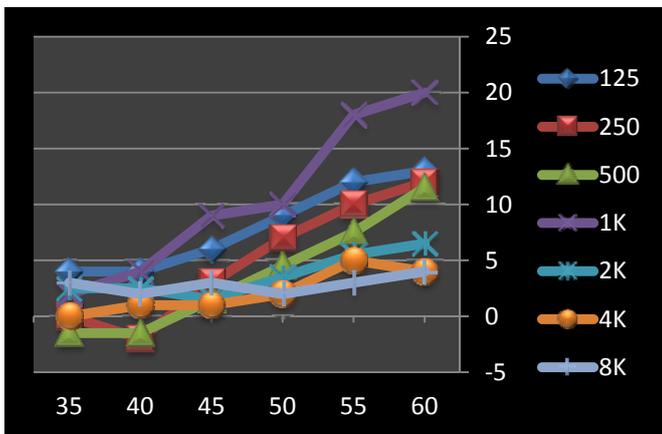
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	38	22	15	10	15	24	23

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	13	12	12	20	6,5	4	4
<b>Bruit 55</b>	12	10	7,5	18	5,5	5	3
<b>Bruit 50</b>	9	7	4,5	10	3,5	2	2
<b>Bruit 45</b>	6	3	1,5	9	1,5	1	3
<b>Bruit 40</b>	4	-2	-1,5	4	2,5	1	2
<b>Bruit 35</b>	4	0	-1,5	2	2,5	0	3

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	49	31	21	28	22	24	23
<b>Bruit 55</b>	46	28	22	27	20	17	23
<b>Bruit 50</b>	44	25	16	25	19	15	23
<b>Bruit 45</b>	43	23	15	18	18	14	21
<b>Bruit 40</b>	40	20	12	14	18	13	21
<b>Bruit 35</b>	39	19	12	10	18	11	23

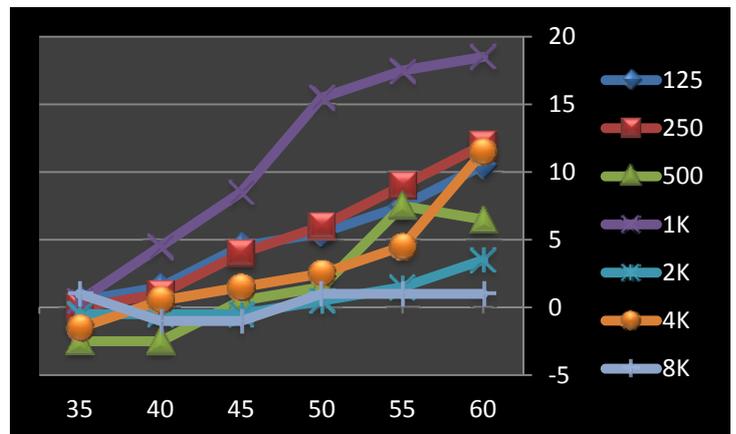
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	39	19	15	9,5	19	13	22

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	11	12	6,5	19	3,5	12	1
<b>Bruit 55</b>	7,5	9	7,5	18	1,5	4,5	1
<b>Bruit 50</b>	5,5	6	1,5	16	0,5	2,5	1
<b>Bruit 45</b>	4,5	4	0,5	8,5	-0,5	1,5	-1
<b>Bruit 40</b>	1,5	1	-2,5	4,5	-0,5	0,5	-1
<b>Bruit 35</b>	0,5	0	-2,5	0,5	-0,5	-1,5	1

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 7

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	56	37	25	27	17	23	30
<b>Bruit 55</b>	53	36	21	21	11	17	22
<b>Bruit 50</b>	48	30	21	20	11	16	22
<b>Bruit 45</b>	45	26	16	13	8	14	17
<b>Bruit 40</b>	39	24	15	8	6	13	22
<b>Bruit 35</b>	40	26	19	13	8	11	26

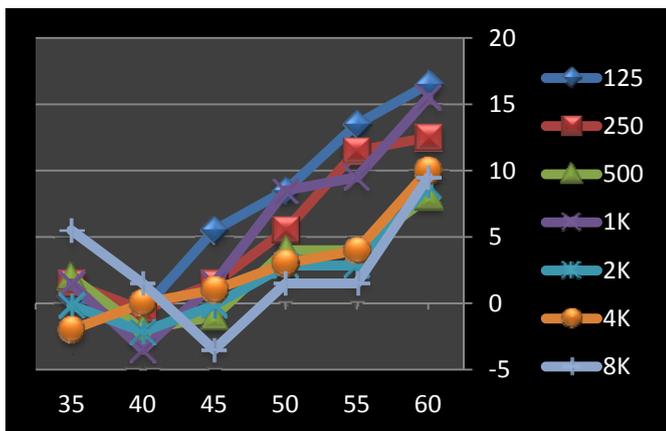
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	40	25	17	12	8,2	13	21

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	17	13	8	16	8,9	10	9,5
<b>Bruit 55</b>	14	12	4	9,5	2,9	4	1,5
<b>Bruit 50</b>	8,5	5,5	4	8,5	2,9	3	1,5
<b>Bruit 45</b>	5,5	1,5	-1	1,5	-0,2	1	-3,5
<b>Bruit 40</b>	-	-	-2	-3,5	-2,2	0	1,5
<b>Bruit 35</b>	0,5	1,5	2	1,5	-0,2	-2	5,5

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	53	35	27	21	16	21	37
<b>Bruit 55</b>	51	30	22	16	11	20	39
<b>Bruit 50</b>	46	29	21	14	18	16	40
<b>Bruit 45</b>	44	26	15	17	12	16	39
<b>Bruit 40</b>	38	22	13	11	8	15	38
<b>Bruit 35</b>	40	26	12	13	8	16	38

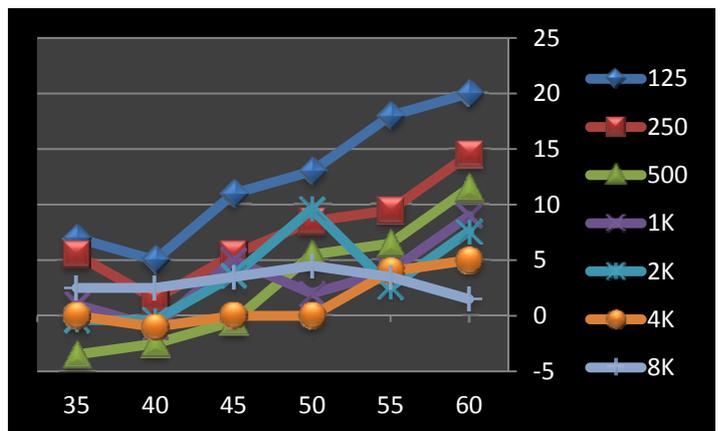
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	33	21	16	12	8,4	16	36

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	20	15	12	9	7,6	5	1,5
<b>Bruit 55</b>	18	9,5	6,5	4	2,6	4	3,5
<b>Bruit 50</b>	13	8,5	5,5	2	9,6	0	4,5
<b>Bruit 45</b>	11	5,5	-0,5	5	3,6	0	3,5
<b>Bruit 40</b>	5	1,5	-2,5	-1	-0,4	-1	2,5
<b>Bruit 35</b>	7	5,5	-3,5	1	-0,4	0	2,5

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 8

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	51	34	24	32	16	26	36
<b>Bruit 55</b>	52	31	23	23	15	24	34
<b>Bruit 50</b>	47	30	18	25	11	24	34
<b>Bruit 45</b>	42	24	12	19	10	23	33
<b>Bruit 40</b>	38	16	9	17	8	21	33
<b>Bruit 35</b>	38	18	11	14	8	19	34

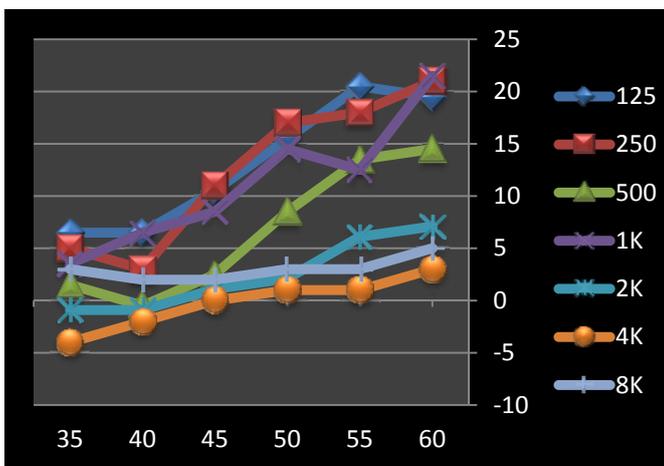
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	32	13	9,5	11	8,9	23	31

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	20	21	15	22	7,1	3	5
<b>Bruit 55</b>	21	18	14	13	6,1	1	3
<b>Bruit 50</b>	16	17	8,5	15	2,1	1	3
<b>Bruit 45</b>	11	11	2,5	8,5	1,1	0	2
<b>Bruit 40</b>	6,5	3	0,5	6,5	-0,9	-2	2
<b>Bruit 35</b>	6,5	5	1,5	3,5	-0,9	-4	3

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	48	33	18	25	16	28	30
<b>Bruit 55</b>	49	29	15	19	14	25	29
<b>Bruit 50</b>	43	23	12	17	11	23	27
<b>Bruit 45</b>	39	20	8	14	9	24	26
<b>Bruit 40</b>	36	16	6	11	7	24	25
<b>Bruit 35</b>	32	14	8	6	8	23	25

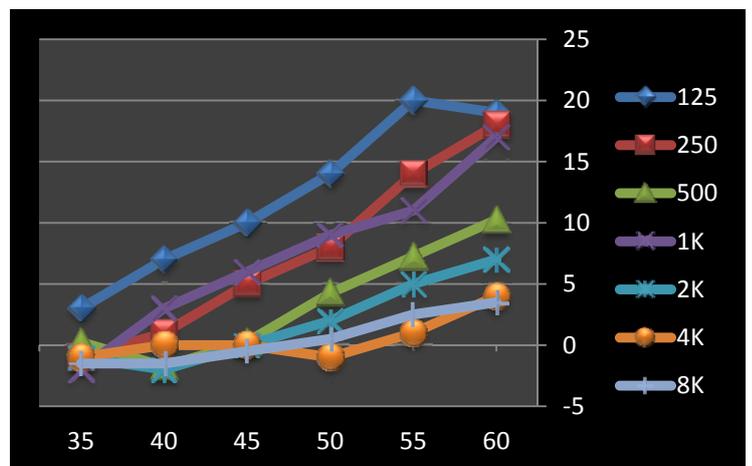
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	29	15	7,8	8	9	24	27

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	19	18	10	17	7	4	3,5
<b>Bruit 55</b>	20	14	7,3	11	5	1	2,5
<b>Bruit 50</b>	14	8	4,3	9	2	-1	0,5
<b>Bruit 45</b>	10	5	0,3	6	0	0	-0,5
<b>Bruit 40</b>	7	1	-1,8	3	-2	0	-1,5
<b>Bruit 35</b>	3	-1	0,3	-2	-1	-1	-1,5

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 9

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	59	41	25	29	25	21	27
<b>Bruit 55</b>	56	39	22	28	21	18	24
<b>Bruit 50</b>	49	33	19	21	22	14	23
<b>Bruit 45</b>	50	30	17	20	18	12	22
<b>Bruit 40</b>	48	28	12	19	16	8	22
<b>Bruit 35</b>	43	24	12	17	16	6	21

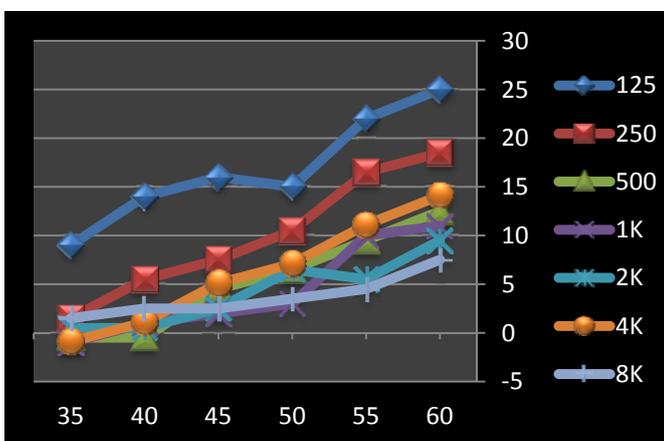
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	34	23	13	18	16	6,9	20

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	25	19	13	11	9,5	14	7,5
<b>Bruit 55</b>	22	17	9,5	10	5,5	11	4,5
<b>Bruit 50</b>	15	11	6,5	3	6,5	7,1	3,5
<b>Bruit 45</b>	16	7,5	4,5	2	2,5	5,1	2,5
<b>Bruit 40</b>	14	5,5	0,5	1	0,5	1,1	2,5
<b>Bruit 35</b>	9	1,5	0,5	-1	0,5	-0,9	1,5

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	54	34	26	33	22	26	20
<b>Bruit 55</b>	48	32	21	29	17	22	19
<b>Bruit 50</b>	47	30	19	24	16	19	19
<b>Bruit 45</b>	43	28	16	16	16	16	18
<b>Bruit 40</b>	41	25	14	12	14	14	16
<b>Bruit 35</b>	35	25	15	10	12	11	15

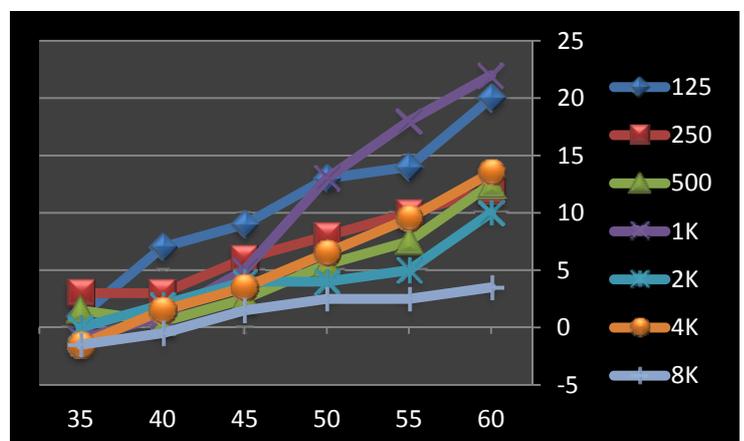
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	34	22	14	11	12	13	17

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	20	12	13	22	10	14	3,5
<b>Bruit 55</b>	14	10	7,5	18	5	9,5	2,5
<b>Bruit 50</b>	13	8	5,5	13	4	6,5	2,5
<b>Bruit 45</b>	9	6	2,5	5	4	3,5	1,5
<b>Bruit 40</b>	7	3	0,5	1	2	1,5	-0,5
<b>Bruit 35</b>	1	3	1,5	-1	0	-1,5	-1,5

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 10

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	56	31	21	34	17	34	53
<b>Bruit 55</b>	49	27	16	25	16	31	54
<b>Bruit 50</b>	46	27	13	24	11	31	53
<b>Bruit 45</b>	43	19	8	17	13	31	53
<b>Bruit 40</b>	43	21	11	9	13	29	53
<b>Bruit 35</b>	39	16	9	7	13	27	49

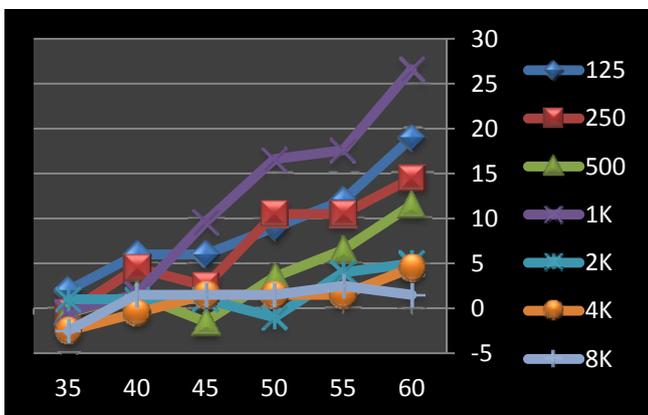
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	37	17	9,5	7,4	12	30	52

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	19	15	12	27	5	4,5	1,5
<b>Bruit 55</b>	12	11	6,5	18	4	1,5	2,5
<b>Bruit 50</b>	9	11	3,5	17	-1	1,5	1,5
<b>Bruit 45</b>	6	2,5	-1,5	9,6	1	1,5	1,5
<b>Bruit 40</b>	6	4,5	1,5	1,6	1	-0,5	1,5
<b>Bruit 35</b>	2	0,5	0,5	-0,4	1	-2,5	-2,5

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	50	29	20	28	13	39	39
<b>Bruit 55</b>	49	28	17	23	14	40	41
<b>Bruit 50</b>	43	20	15	24	14	41	42
<b>Bruit 45</b>	42	19	11	15	14	40	42
<b>Bruit 40</b>	45	20	9	14	13	38	41
<b>Bruit 35</b>	34	15	8	9	13	36	44

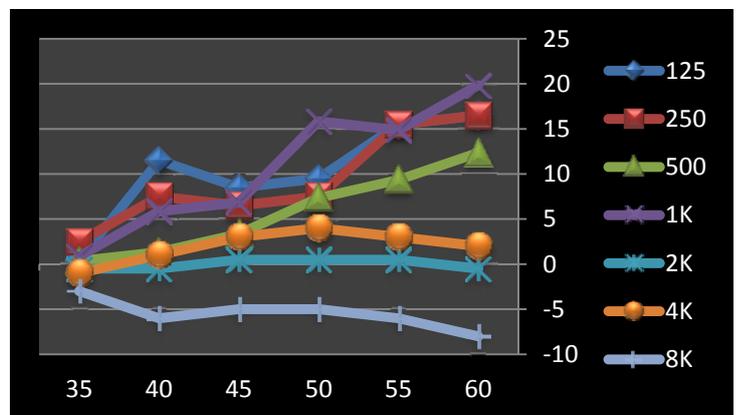
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	34	13	7,7	8,2	14	37	47

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	17	17	12	20	-0,5	2	-8
<b>Bruit 55</b>	16	16	9,4	15	0,5	3	-6
<b>Bruit 50</b>	9,5	7,5	7,4	16	0,5	4	-5
<b>Bruit 45</b>	8,5	6,5	3,4	6,9	0,5	3	-5
<b>Bruit 40</b>	12	7,5	1,4	5,9	-0,5	1	-6
<b>Bruit 35</b>	0,5	2,5	0,4	0,9	-0,5	-1	-3

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence

## Sujet 11

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	56	37	25	25	16	19	26
<b>Bruit 55</b>	53	34	21	22	13	21	25
<b>Bruit 50</b>	55	35	20	19	13	13	24
<b>Bruit 45</b>	48	29	15	16	11	11	28
<b>Bruit 40</b>	50	26	16	14	11	11	26
<b>Bruit 35</b>	46	24	15	12	9	12	25

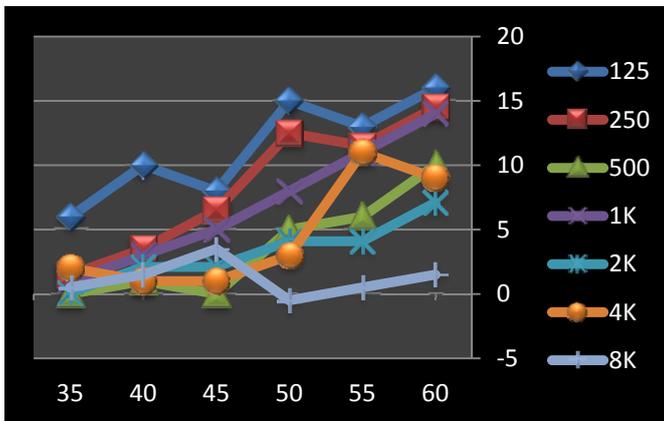
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	40	23	15	11	8,9	10	25

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	16	15	10	14	7,1	9	1,5
<b>Bruit 55</b>	13	12	6	11	4,1	11	0,5
<b>Bruit 50</b>	15	13	5	8	4,1	3	-0,5
<b>Bruit 45</b>	8	6,5	0	5	2,1	1	3,5
<b>Bruit 40</b>	10	3,5	1	3	2,1	1	1,5
<b>Bruit 35</b>	6	1,5	0	1	0,1	2	0,5

Graphe oreille gauche :



### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	56	32	26	26	15	19	28
<b>Bruit 55</b>	56	33	26	23	14	19	29
<b>Bruit 50</b>	54	31	28	18	12	17	28
<b>Bruit 45</b>	49	28	21	17	10	14	25
<b>Bruit 40</b>	53	26	22	16	11	16	28
<b>Bruit 35</b>	46	24	21	14	10	21	26

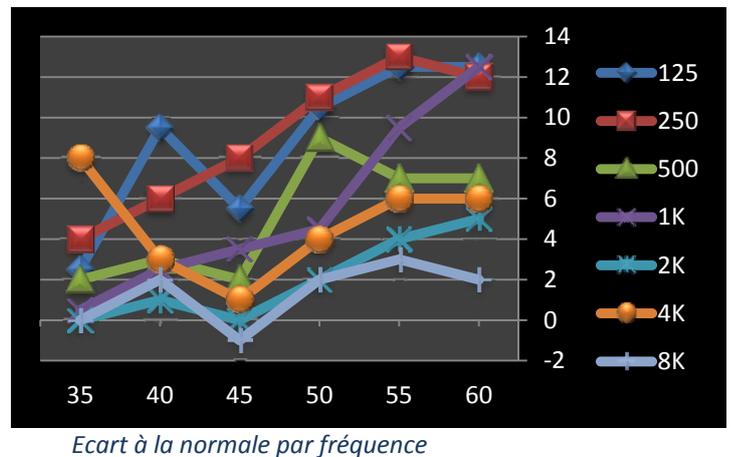
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	44	20	19	14	10	13	26

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	13	12	7	13	5	6	2
<b>Bruit 55</b>	13	13	7	9,5	4	6	3
<b>Bruit 50</b>	11	11	9	4,5	2	4	2
<b>Bruit 45</b>	5,5	8	2	3,5	0	1	-1
<b>Bruit 40</b>	9,5	6	3	2,5	1	3	2
<b>Bruit 35</b>	2,5	4	2	0,5	0	8	0

Graphe Oreille droite:



## Sujet 12

### Oreille gauche

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	45	33	22	26	15	37	44
<b>Bruit 55</b>	52	31	21	24	17	39	43
<b>Bruit 50</b>	48	30	13	15	15	38	40
<b>Bruit 45</b>	46	26	14	15	10	40	39
<b>Bruit 40</b>	43	24	11	11	15	36	40
<b>Bruit 35</b>	43	25	12	11	14	37	42

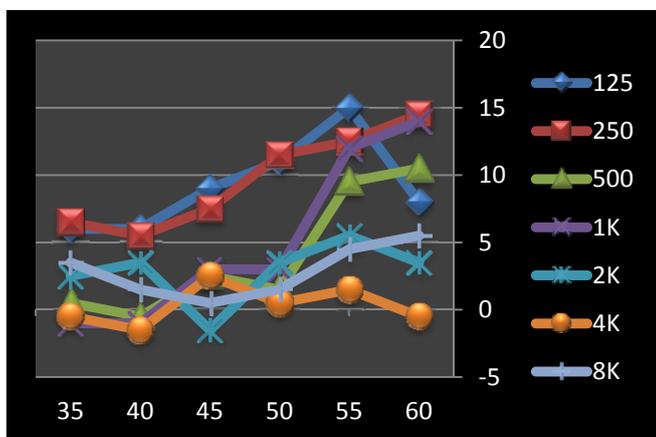
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Réf.</b>	37	19	12	12	12	38	39

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	8	15	11	14	3,5	-0,5	5,5
<b>Bruit 55</b>	15	13	9,5	12	5,5	1,5	4,5
<b>Bruit 50</b>	11	12	1,5	3	3,5	0,5	1,5
<b>Bruit 45</b>	9	7,5	2,5	3	-1,5	2,5	0,5
<b>Bruit 40</b>	6	5,5	0,5	-1	3,5	-1,5	1,5
<b>Bruit 35</b>	6	6,5	0,5	-1	2,5	-0,5	3,5

Graphe oreille gauche :



Ecart à la normale par fréquence

### Oreille Droite

Seuils d'audition mesurés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	52	33	22	26	16	32	41
<b>Bruit 55</b>	49	25	19	25	12	32	41
<b>Bruit 50</b>	43	23	15	21	13	30	39
<b>Bruit 45</b>	46	27	16	19	13	33	39
<b>Bruit 40</b>	44	24	13	21	19	31	39
<b>Bruit 35</b>	40	21	13	18	19	30	39

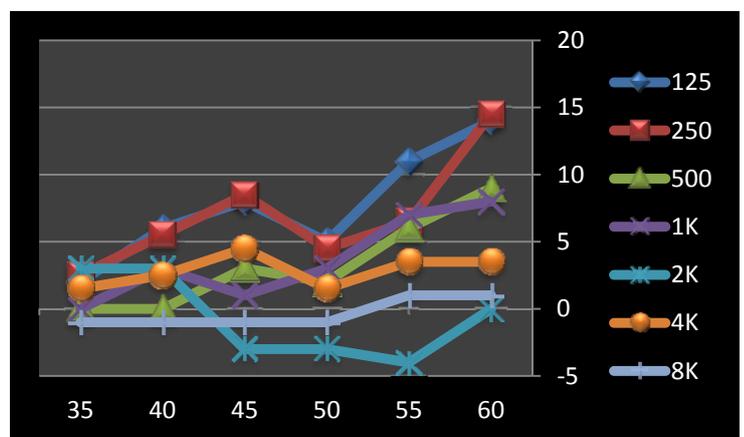
Mesure de référence (sans bruit) :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	38	19	13	18	16	29	40

Ecart observés :

Fréq.	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Bruit 60</b>	14	15	9	8	0	3,5	1
<b>Bruit 55</b>	11	6,5	6	7	-4	3,5	1
<b>Bruit 50</b>	5	4,5	2	3	-3	1,5	-1
<b>Bruit 45</b>	8	8,5	3	1	-3	4,5	-1
<b>Bruit 40</b>	6	5,5	0	3	3	2,5	-1
<b>Bruit 35</b>	2	2,5	0	0	3	1,5	-1

Graphe Oreille droite:



Ecart à la normale par fréquence