



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

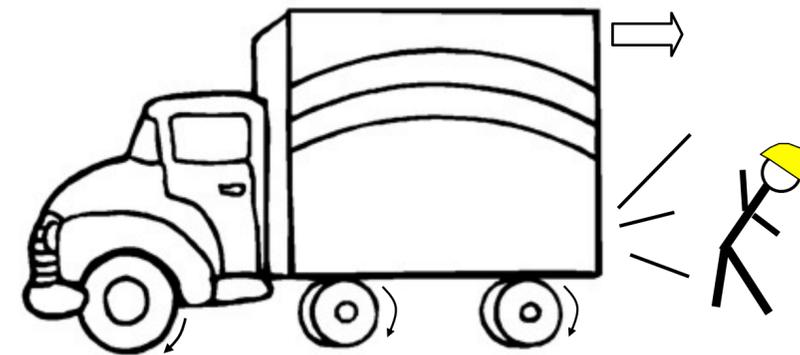


Évaluation des alarmes de recul à large bande de fréquences (« Broadband alarm »)

Projet concerté – IRSST/Université d'Ottawa

CONTEXTE (I)

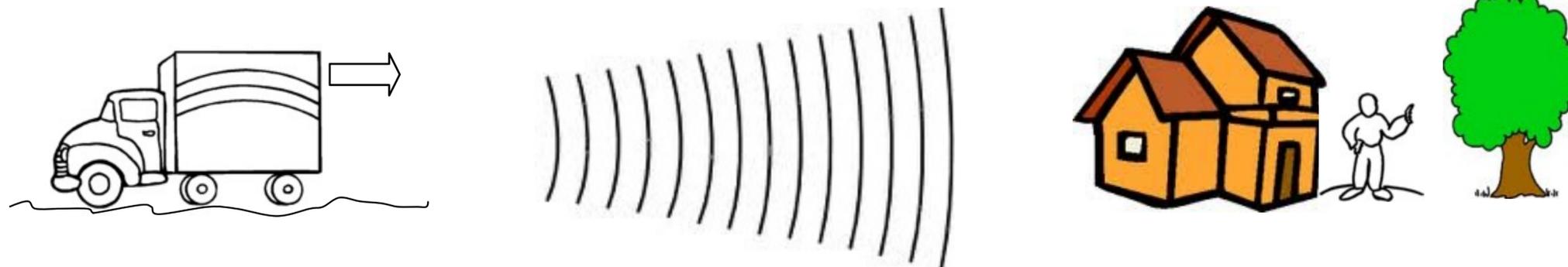
Alarmes de recul couramment utilisées
(voire obligatoires)



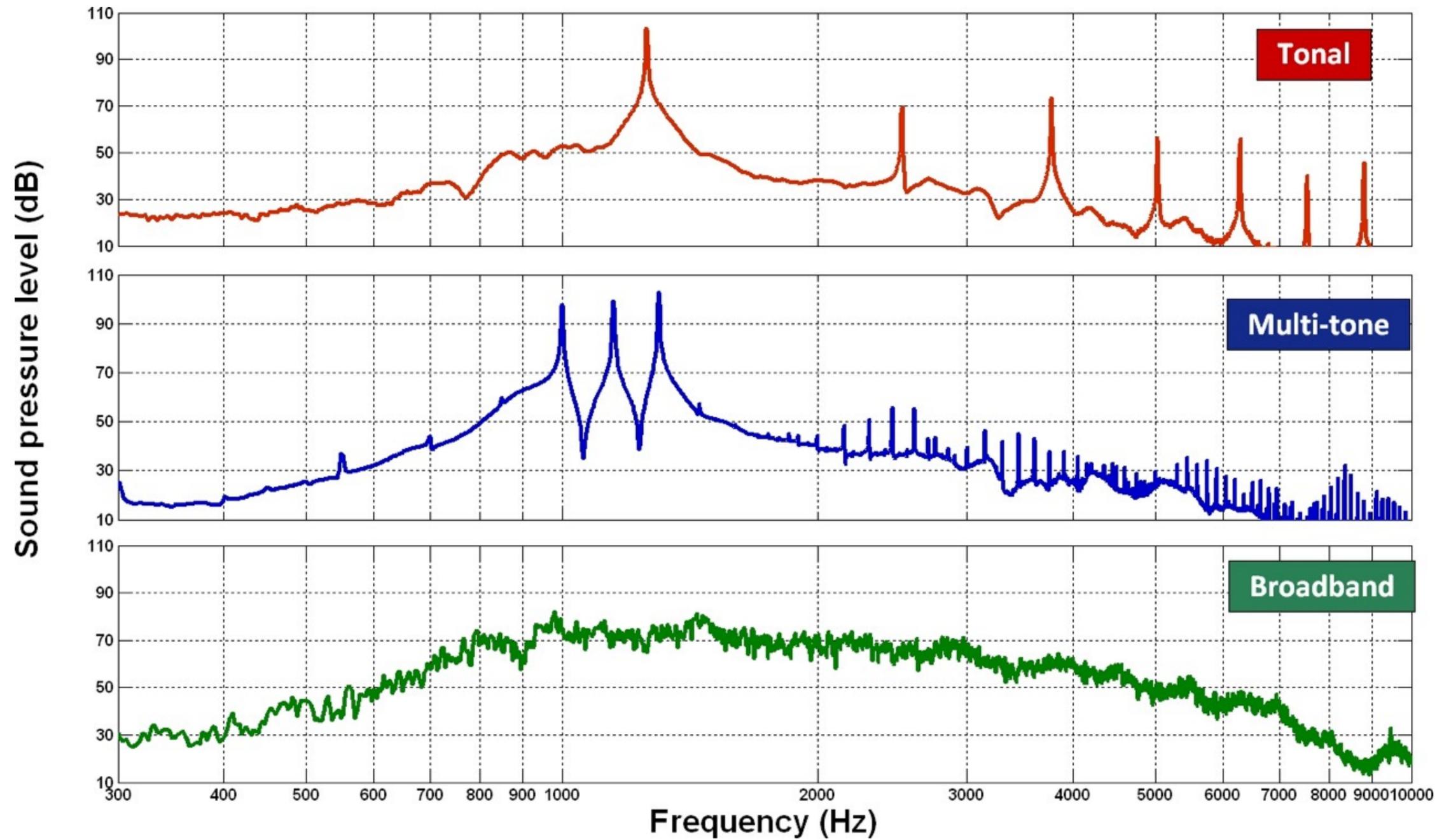
Sécurité

**Des accidents arrivent
encore!**

Source de nuisance pour les riverains



NOUVELLE ALARME : BBS



CONTEXTE (II)

Alarme large bande (BBS)

- ❑ En théorie :
 - ❑ Champ sonore plus uniforme derrière les véhicules;
 - ❑ Plus facile à localiser dans l'espace (moins de confusion);
 - ❑ Réduction de la gêne environnementale.

En pratique, peu d'études sur le sujet, en particulier en ce qui concerne la sécurité des travailleurs.

OBJECTIFS

1) Conformité de la BBS avec la norme SAE J994

Comparaison BBS vs "conventionnelle"

2) Phénomènes d'interférences acoustiques

- Champ sonore derrière les véhicules

3) Tâches psychoacoustiques (sujets humains)

- Seuils de détection
- Sonie ("force sonore")
- Sentiment d'urgence
- Localisation des alarmes

4) Recommandations

Mesures terrains

Interférences acoustiques (Objectif 2)

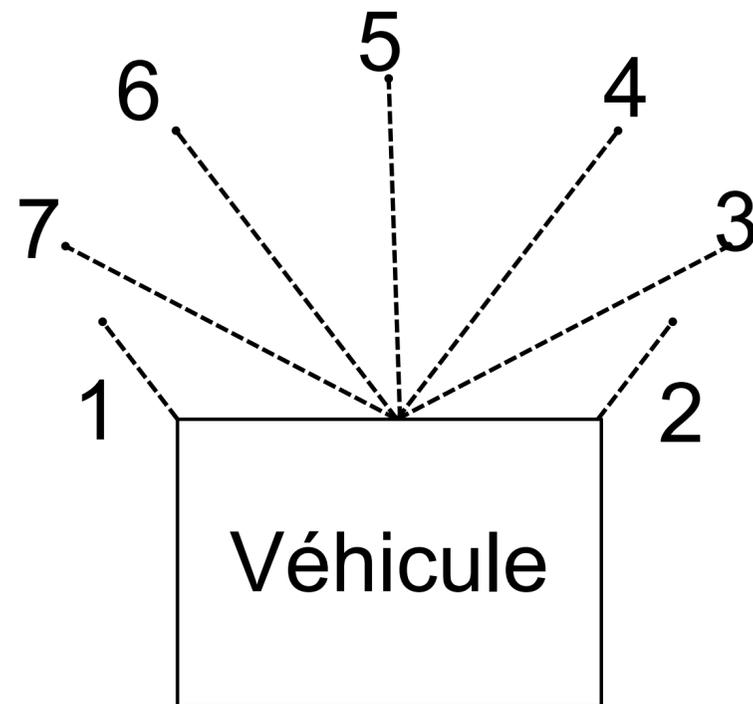
SÉLECTION DES SITES ET DES VÉHICULES

Compagnie	Type de sol	Véhicule
A – Produits minéraux	Gravier, roches et terre dure	
A – Produits minéraux	Terre battue, poussières et gravier	
B – Produits du bois	Terre battue	

INTERFÉRENCES ACOUSTIQUES (I)

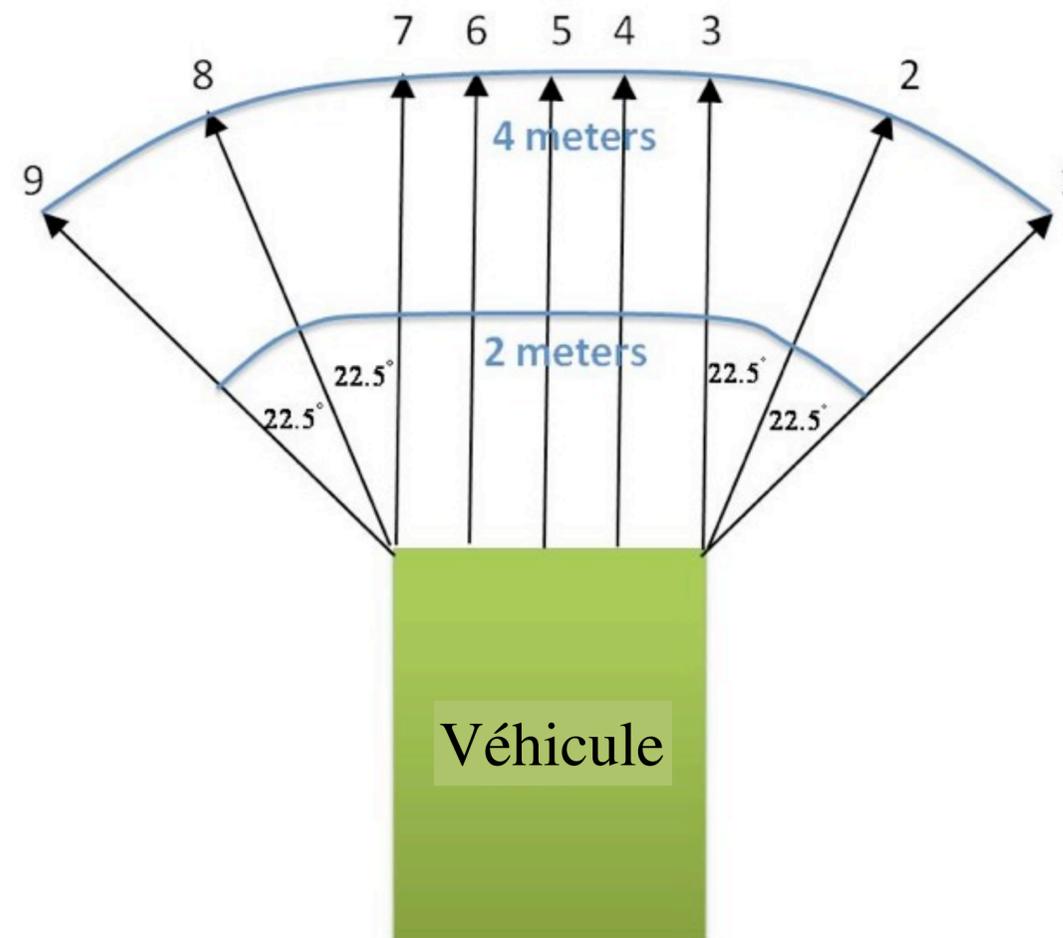
Basé sur ISO 9533 avec modifications

- Ajustement du niveau pour avoir $S/B \geq 0$ dB
 - Signal : Alarme **ON** et moteur **OFF**
 - Bruit : Alarme **OFF** et moteur **ON** haut régime



INTERFÉRENCES ACOUSTIQUES (II)

- ❑ Balayage microphonique selon différentes lignes
- ❑ Enregistrement en continu
- ❑ Alarme en marche continuellement
- ❑ Post-processing → Cartes de niveaux sonores



CONDITIONS D'INSTALLATION DES ALARMES



Installation dite « réaliste »

Installation dite « idéale »

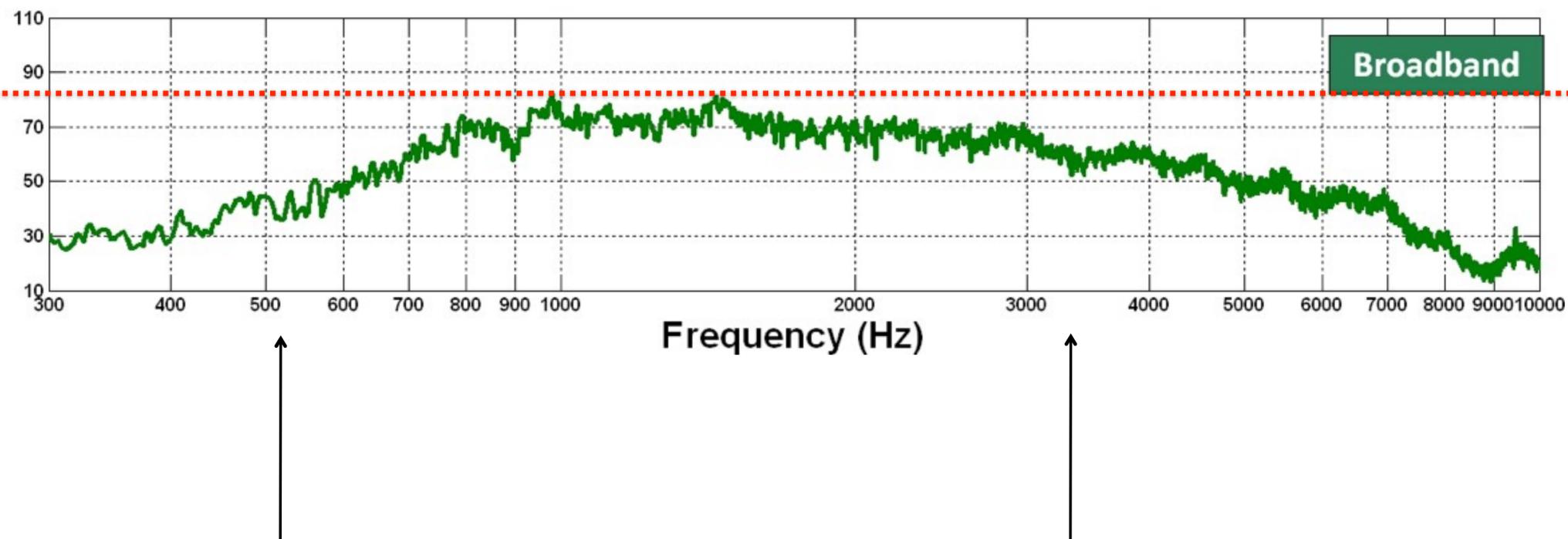
Résultats

Conformité avec SAE J994

SAE J994

La norme (article 6.1) stipule que :

La fréquence prédominante du son de l'alarme est définie comme étant la fréquence qui produit le niveau de pression sonore pondéré-A le plus élevé. Une plage de fréquences acceptables est de 700 à 2 800 Hz.



BBS semble donc conforme à SAE J994

Résultats

Interférences acoustiques

AJUSTEMENT DES ALARMES

Note : position de l'alarme « réaliste »

	Site 1		Site 2		Site 3	
	Moyenne (écart-type)	Niveau @ 1 m	Moyenne (écart-type)	Niveau @ 1 m	Moyenne (écart-type)	Niveau @ 1 m
Tonale	6.9 (4,2)	107.2	8.0 (5.9)	112.0	3.2 (2.3)	106.0
Multitonale	3.9 (2,3)	99.4	5.4 (4.0)	105.2	4.9 (3.1)	102.8
Large bande	1.9 (1.2)	99.3	3.1 (2.9)	104.9	1.0 (0.7)	102.1

⇒ **Niveau plus élevé pour l'alarme tonale**

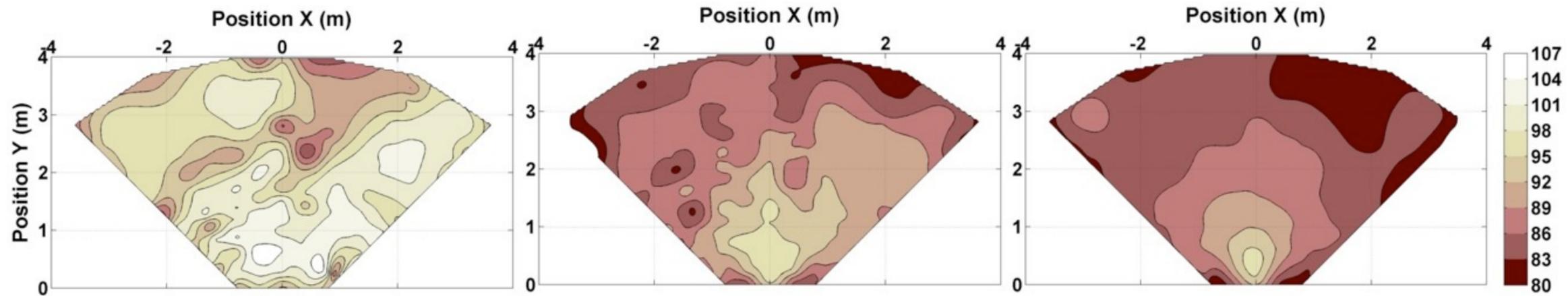
CARTE DES NIVEAUX DERRIÈRE LE VÉHICULE

Site 1

Tonale

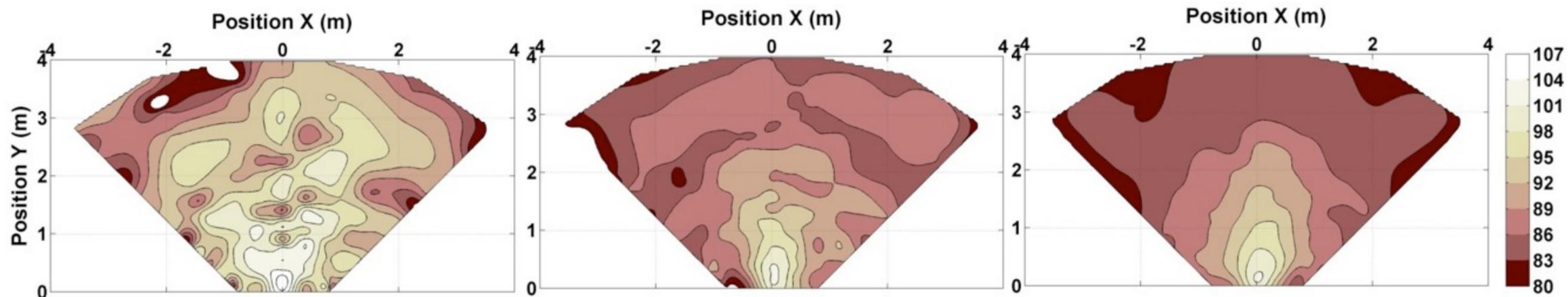
Multitonale

Large bande

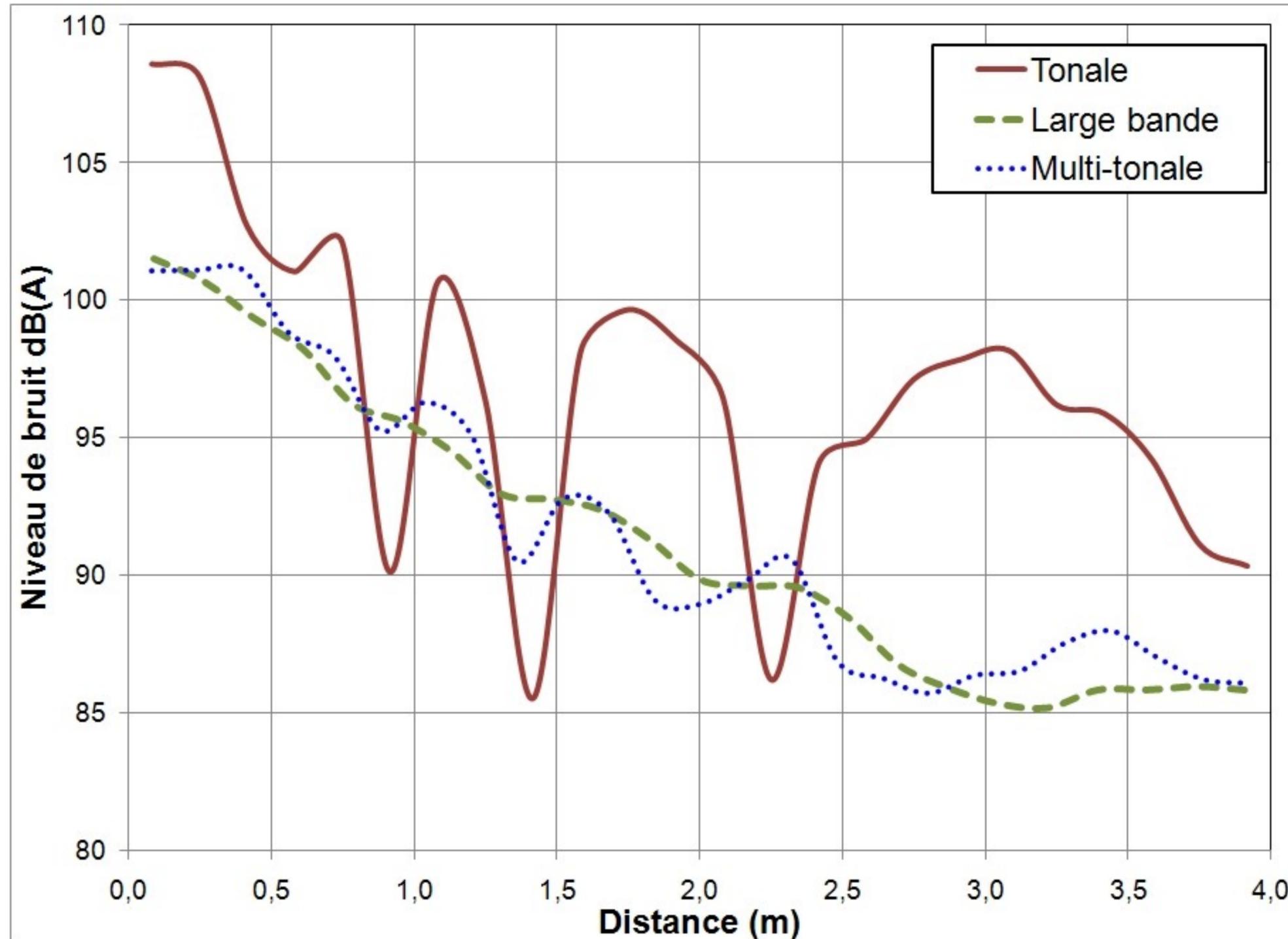


↑
position « réaliste »

position « idéale »



NIVEAUX SONORES DERRIÈRE LE VÉHICULE



Mesures en laboratoire

Tâches psychoacoustiques (Objectif 3)

TÂCHES PSYCHOACOUSTIQUES (I)

- ❑ 24 sujets (auditeurs normaux, jeunes adultes)
- ❑ 4 bruits de fond (81, 83, 86, 89 dBA)
 - ❑ Scierie, usine de calcaire et usine de chaux vive
- ❑ 2 types de protecteurs auditifs (coquilles et bouchons)
- ❑ Tâches psychoacoustiques
 - ❑ Seuils de détection
 - ❑ Jugements d'égalité sonore
 - ❑ Degré d'urgence
 - ❑ Localisation spatiale (Gauche/Droite et Avant/Arrière)

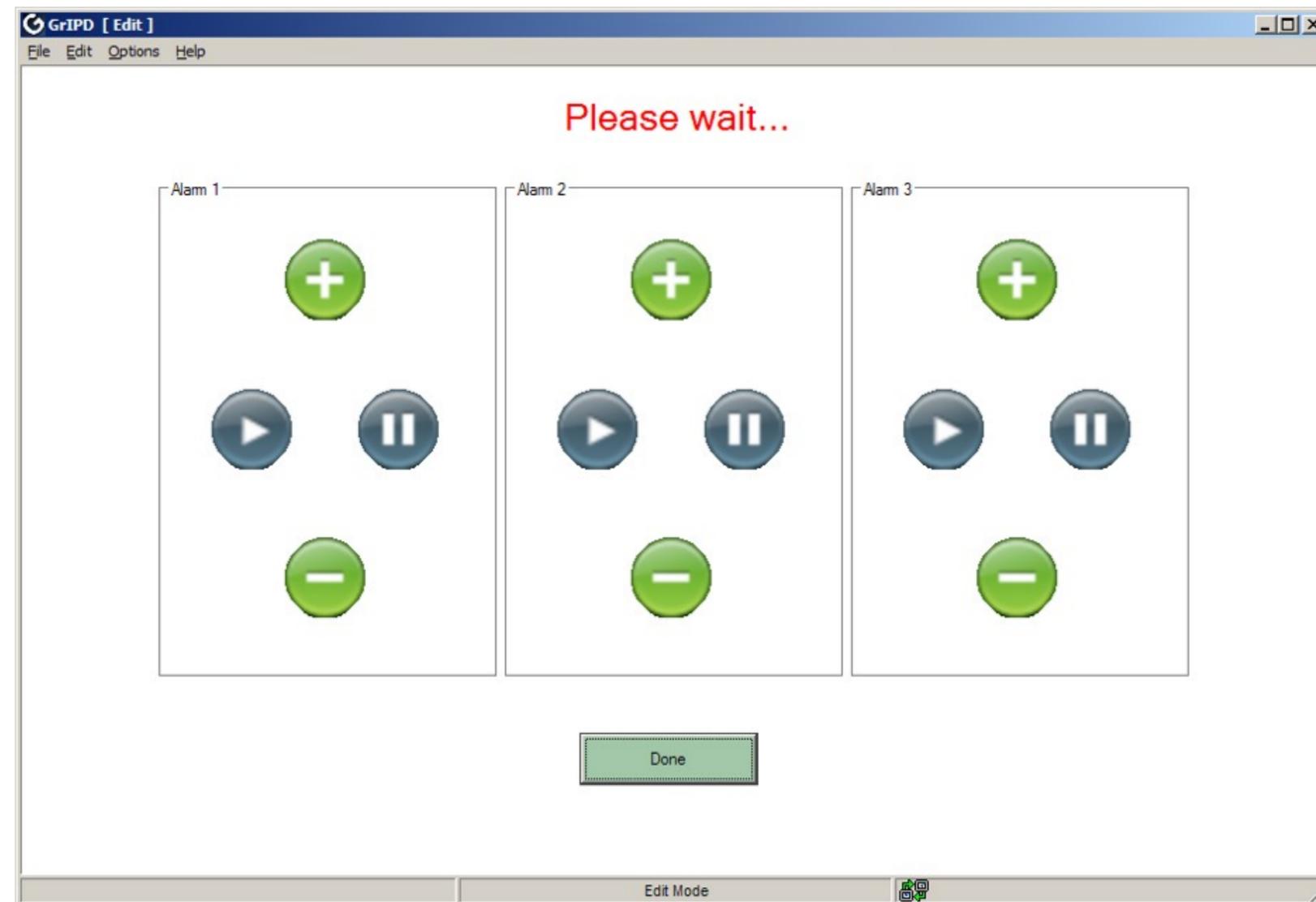


SÉLECTION DES BRUITS (I)

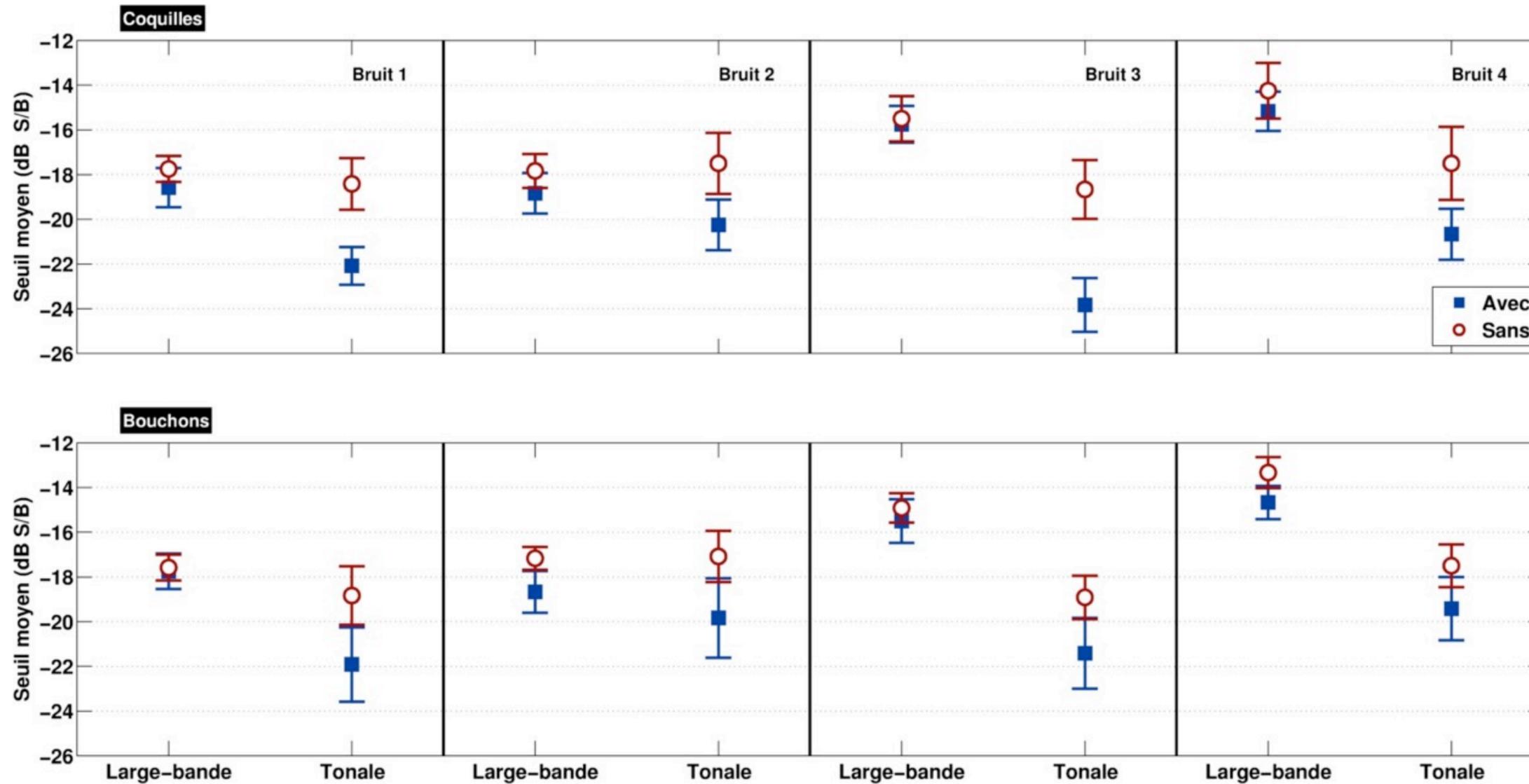


TÂCHES PSYCHOACOUSTIQUES (II)

Seuil de détection
Niveau tout juste perceptible



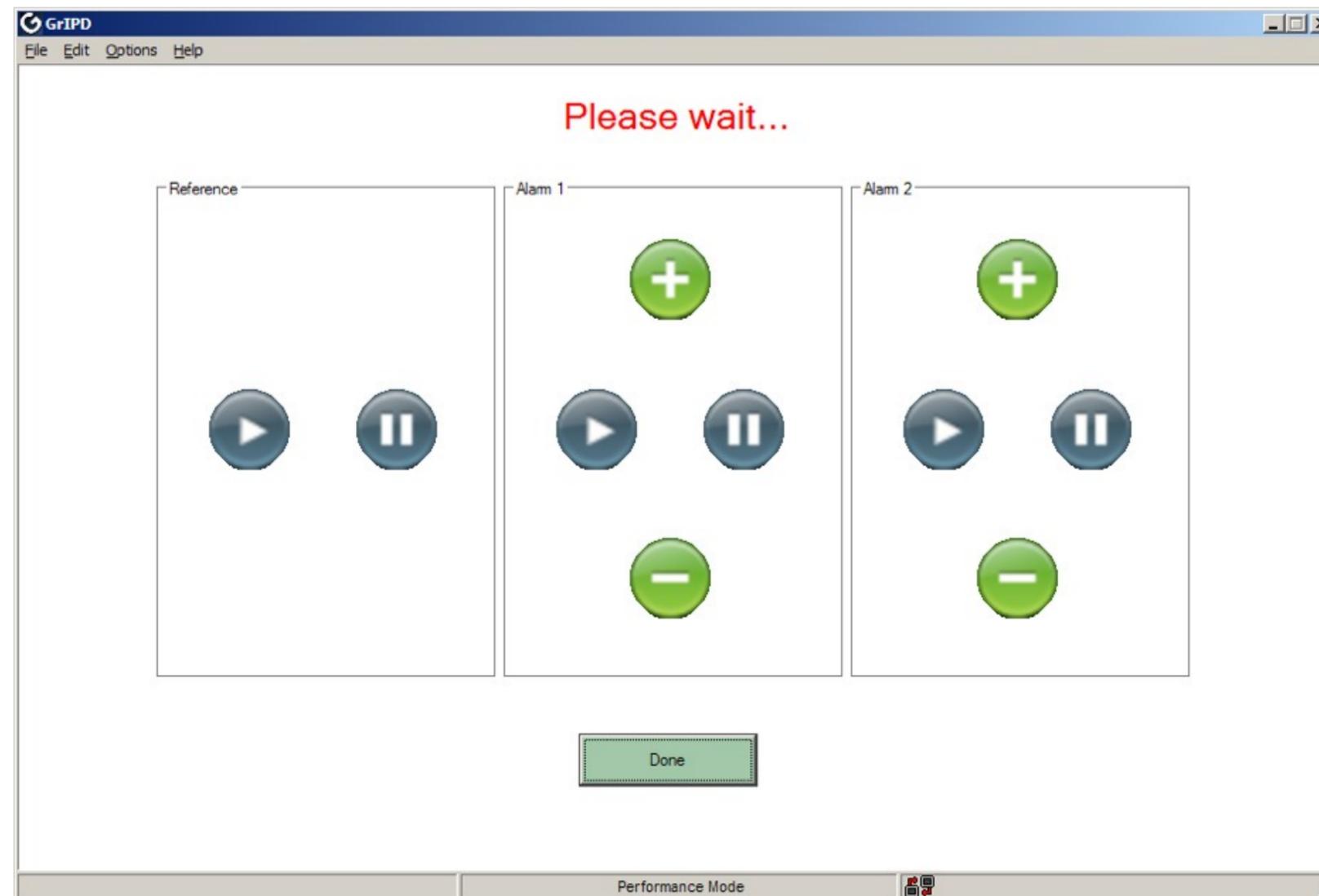
SEUILS DE DÉTECTION



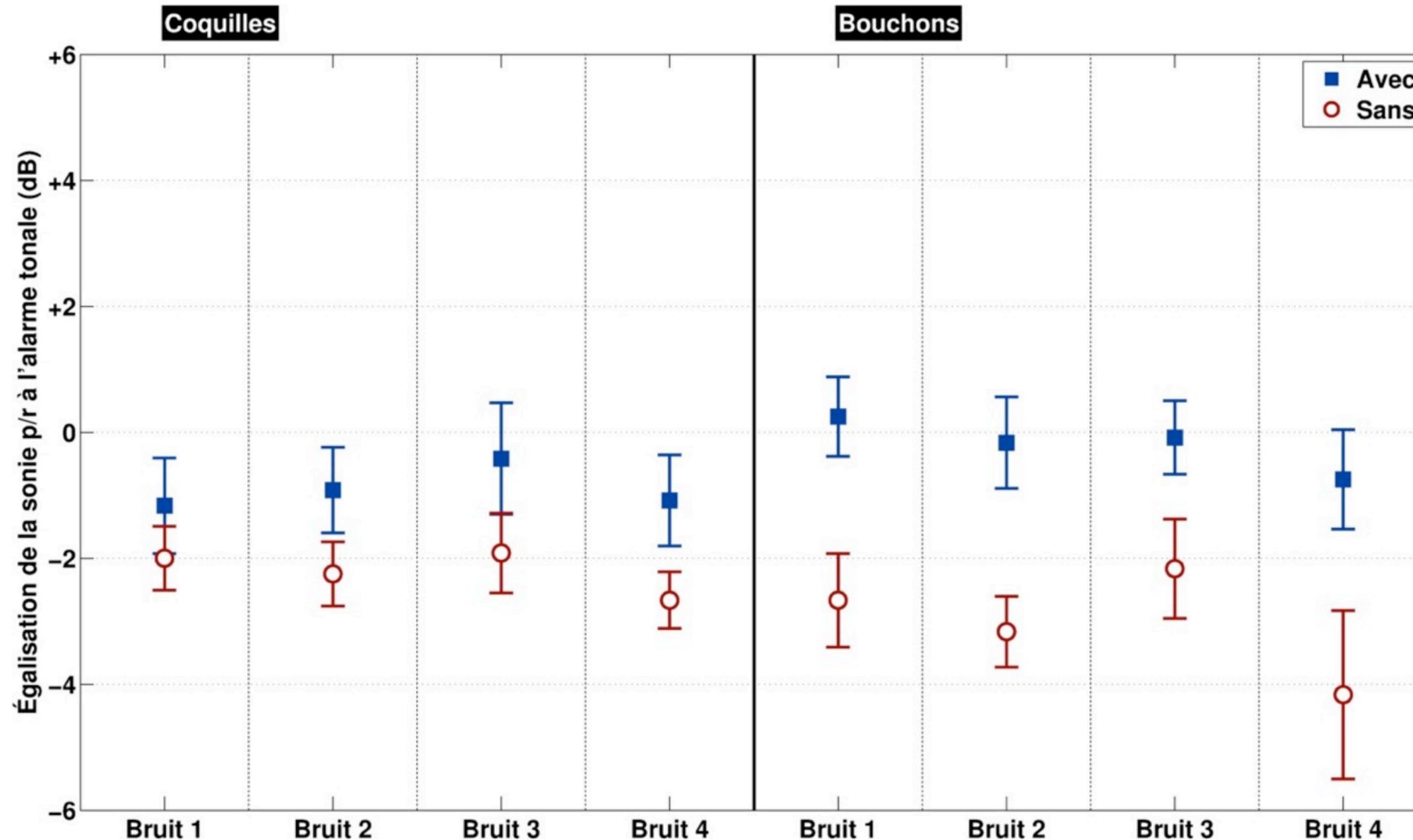
Seuils légèrement plus faibles (meilleurs) avec protecteurs auditifs et tonale vs BBS.

TÂCHES PSYCHOACOUSTIQUES (III)

Jugement d'égale sonie Égalisation de la force sonore perçue



JUGEMENTS D'ÉGALE SONIE

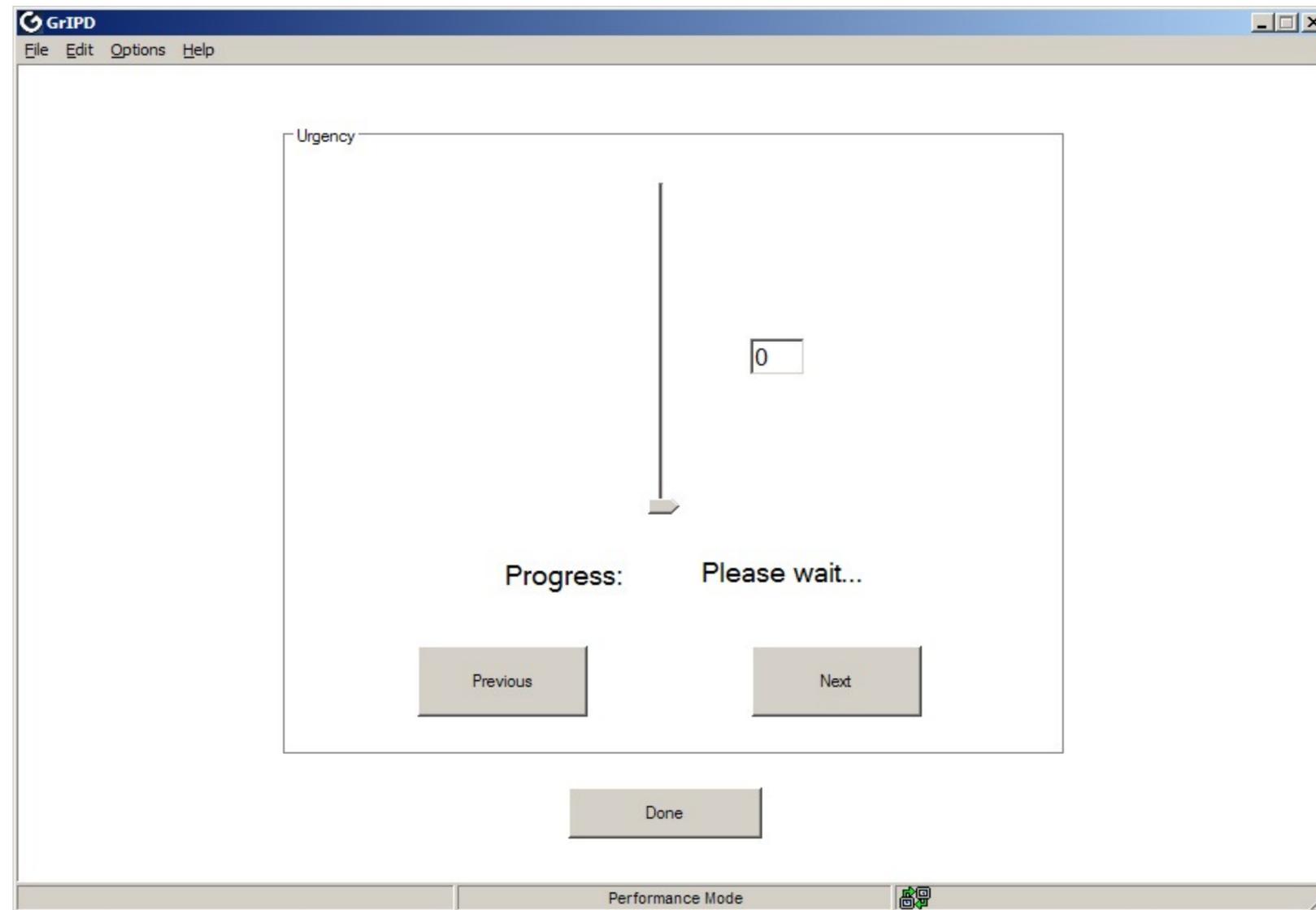


Sans protecteurs, la BBS sonnerait plus fort que l'alarme tonale pour un même niveau sonore.

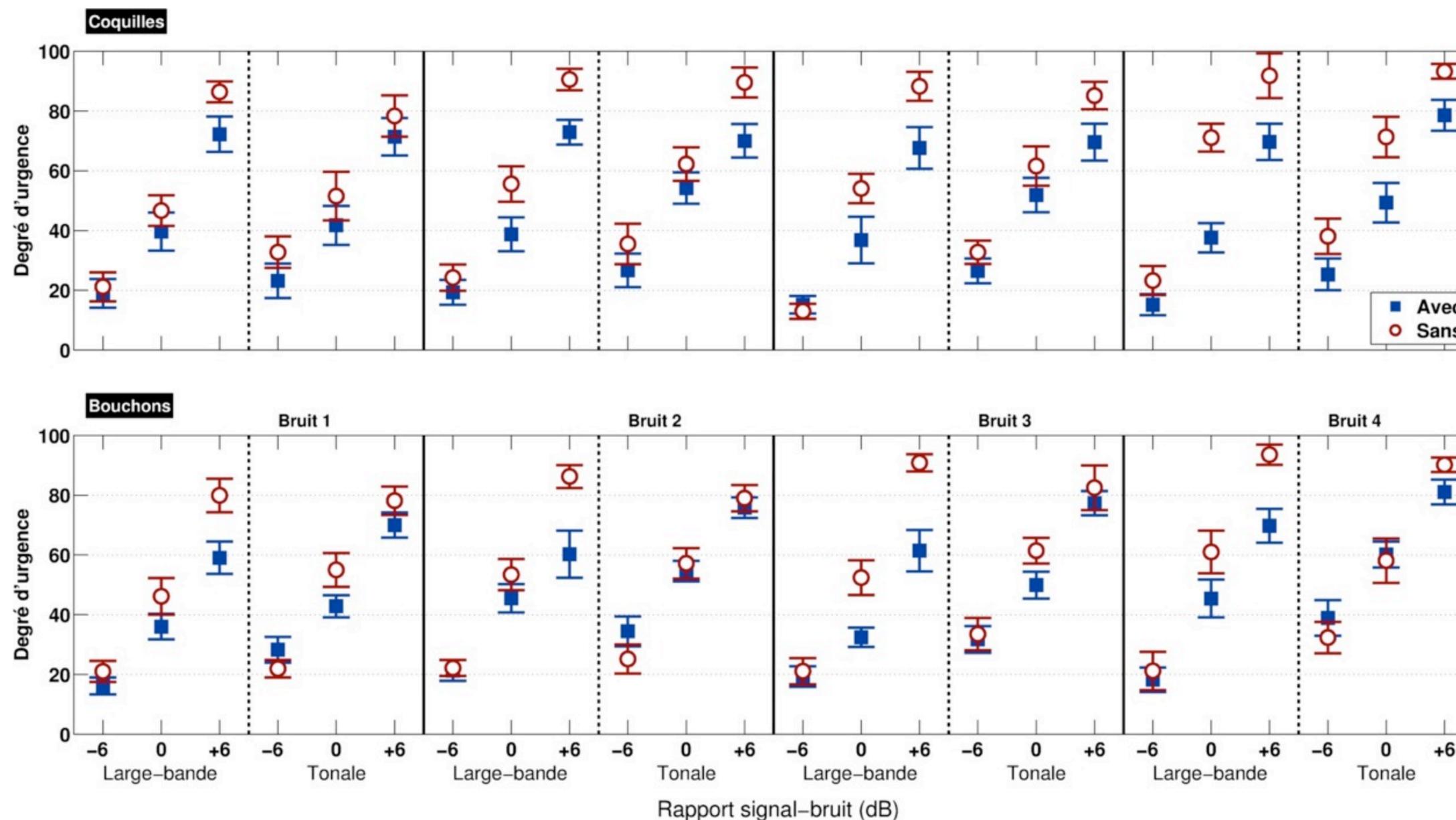
TÂCHES PSYCHOACOUSTIQUES (IV)

Degré d'urgence

Estimation du sentiment d'urgence perçue



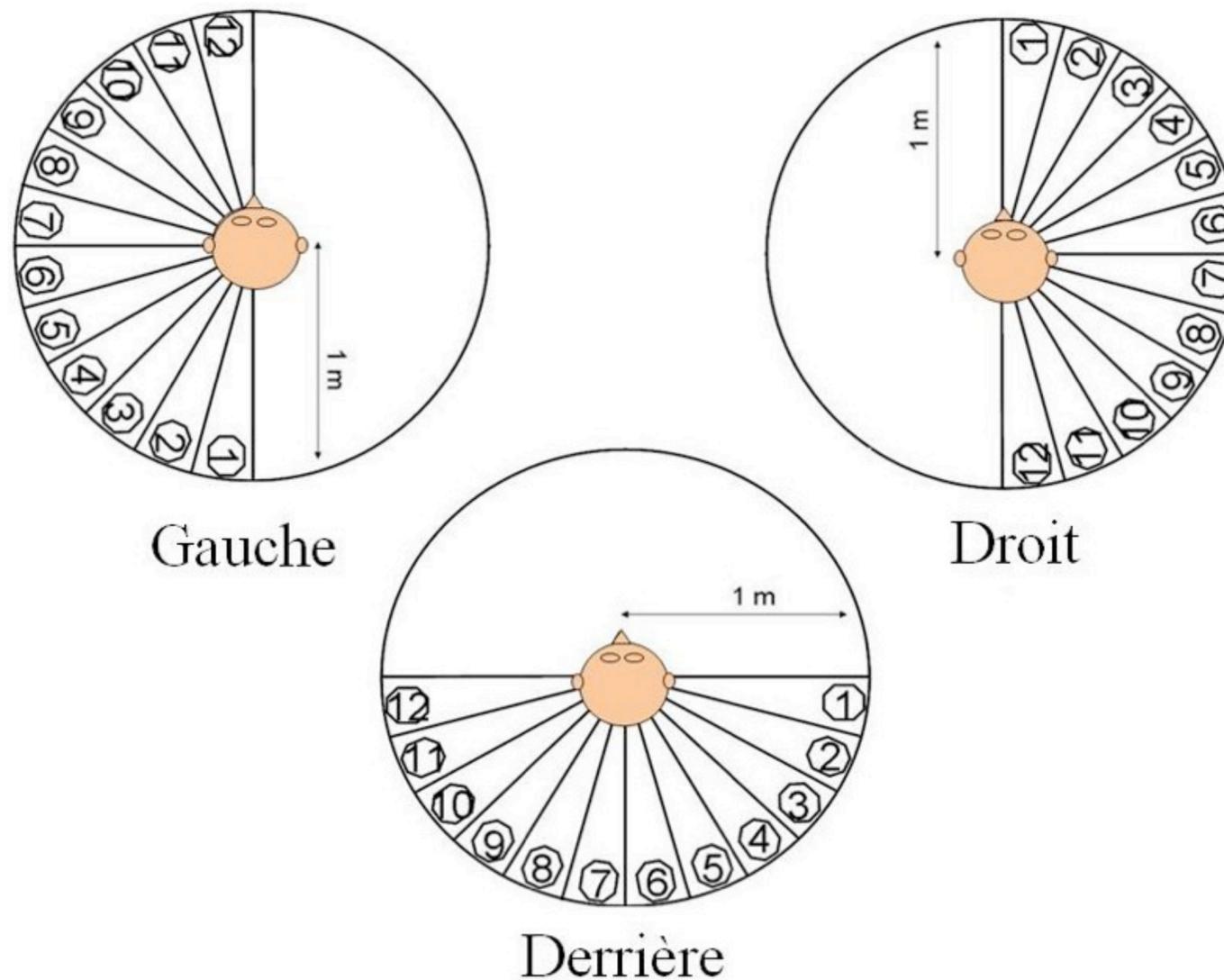
DEGRÉ D'URGENCE



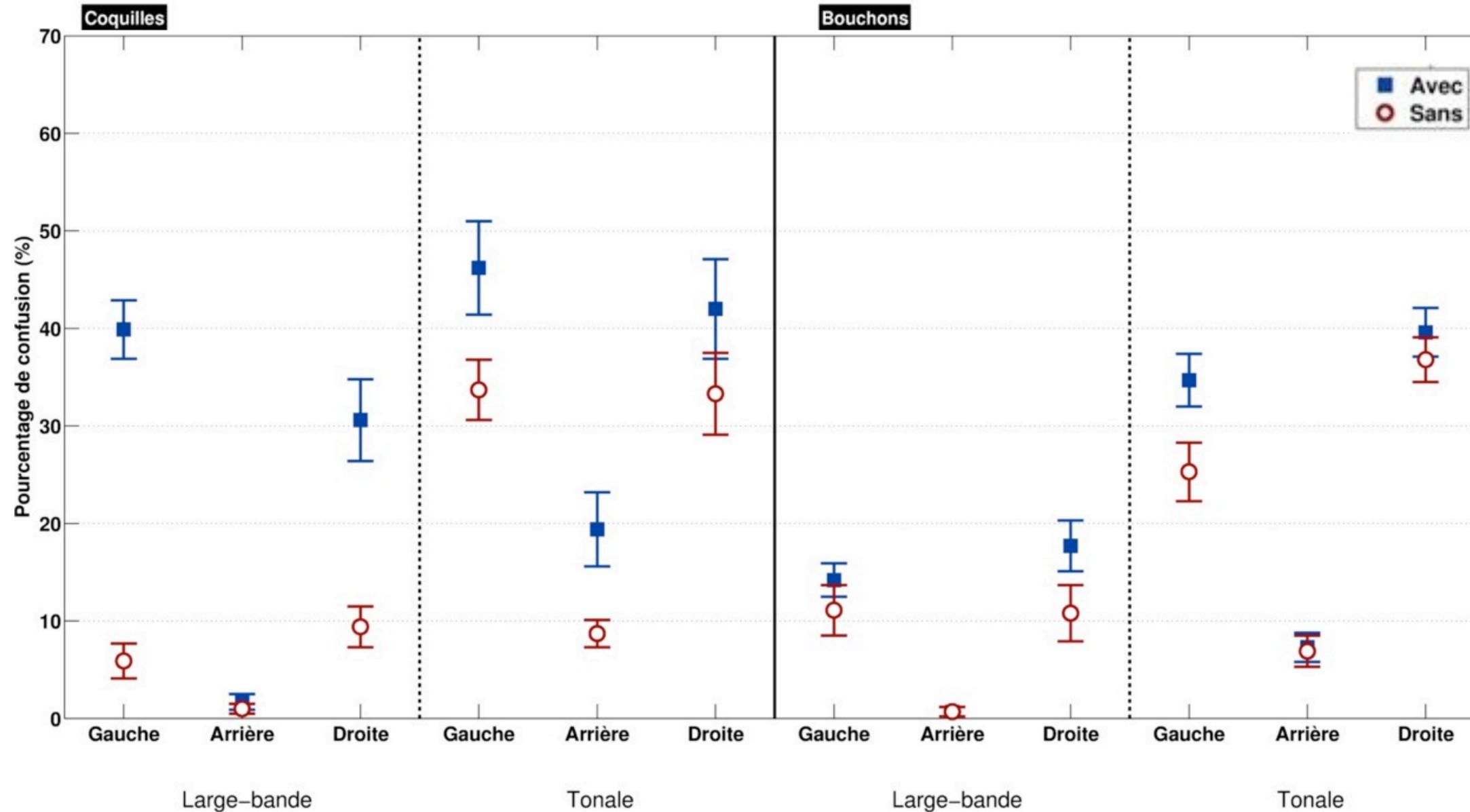
- **Augmentation du degré d'urgence avec le niveau de l'alarme.**
- **Légère chute du degré d'urgence avec port de protecteurs.**

TÂCHES PSYCHOACOUSTIQUES (V)

Localisation sonore Positionnement des haut-parleurs



LOCALISATION



- **Meilleure localisation sonore avec BBS.**
- **Moins bonne localisation avant/arrière avec coquilles.**

LIMITES DE L'ÉTUDE (I)

- ❑ **SST** seulement \Rightarrow pas de bruit environnemental

- ❑ Mesures terrains
 - ❑ Sécurité à l'**arrière** des véhicules seulement
 - ❑ Pas de mesures au poste du conducteur
 - ❑ Autres véhicules pas considérés
 - ❑ Véhicules **statiques**
 - ❑ Conditions limitées de sol et de types de véhicules
 - ❑ Milieux **ouverts** seulement (pas d'espaces confinés, p. ex. : hangar, entrepôt, quai de chargement, etc.)
 - ❑ Installation des alarmes peu étudiée
 - ❑ Une seule unité utilisée pour chaque alarme

LIMITES DE L'ÉTUDE (II)

- ❑ Mesures en laboratoire
 - ❑ Environnement de laboratoire : cabines insonorisées
 - ❑ Sujets
 - ❑ Auditeurs normaux (pas de perte auditive)
 - ❑ Jeunes adultes (pas nécessairement représentatif des milieux de travail)
 - ❑ Immobiles durant les essais
 - ❑ Pas impliqués dans une tâche secondaire
- ❑ Effet des protecteurs auditifs
 - ❑ 1 type de coquilles seulement
 - ❑ 1 type de bouchons seulement
 - ❑ Protecteurs passifs et pas de système de communication

CONCLUSIONS (I)

- ❑ BBS conforme à SAE J994
- ❑ Alarme tonale
 - ❑ Variations du niveau sonore de l'ordre de 15-20 dB sur de courtes distances
 - ❑ Plus facile à détecter dans le bruit (jusqu'à 5-7 dB)
 - ❑ Jugée légèrement plus urgente
 - ❑ Avantages contrecarrés par les variations importantes du niveau à l'arrière du véhicule
- ❑ Alarme large bande (BBS)
 - ❑ Champ acoustique plus uniforme
 - ❑ Avantage de 2-4 dB en sonie
 - ❑ Localisation nettement supérieure

CONCLUSIONS (II)

- ❑ Protecteurs auditifs
 - ❑ Peuvent améliorer la détection
 - ❑ Tendance à réduire les performances pour la sonie et l'urgence
⇒ attention à la surprotection
 - ❑ Localisation davantage compromise lors du port de coquilles

RECOMMANDATIONS

- ❑ Révision/modernisation de la norme SAE J994
- ❑ Utilisation d'alarmes à niveau ajustable et vérification des algorithmes d'ajustement afin d'assurer une urgence adéquate pour divers bruits ambiants
- ❑ Emplacement optimal des alarmes afin d'assurer une propagation sonore le plus homogène possible
- ❑ Utilisation de bouchons plutôt que de coquilles si la localisation auditive est primordiale
- ❑ Familiarisation des travailleurs avec l'alarme large bande avant l'utilisation de cette dernière dans les milieux de travail afin d'accroître potentiellement le degré d'urgence