

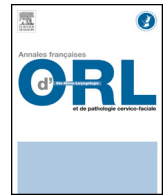


Disponible en ligne sur

ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte  
www.em-consulte.com



Recommandations de la SFORL

## Recommandations de la Société française d'ORL et de chirurgie de la face et du cou (SFORL) et de la Société française d'audiologie (SFA) pour la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit chez l'adulte<sup>☆</sup>



C.-A. Joly<sup>a,b,1</sup>, P. Reynard<sup>a,b,c,1</sup>, K. Mezzi<sup>b</sup>, D. Bakhos<sup>d,e</sup>, F. Bergeron<sup>f</sup>, D. Bonnard<sup>a,g</sup>, S. Borel<sup>h</sup>, D. Bouccara<sup>i</sup>, A. Coez<sup>a,j</sup>, F. Dejean<sup>k</sup>, M. Del Rio<sup>l,m</sup>, F. Leclercq<sup>n,o</sup>, P. Henrion<sup>k</sup>, M. Marx<sup>p,q</sup>, T. Mom<sup>r,s</sup>, I. Mosnier<sup>h</sup>, M. Potier<sup>t</sup>, C. Renard<sup>n,o</sup>, T. Roy<sup>u,v</sup>, F. Sterkers-Artières<sup>w</sup>, F. Venail<sup>x,y</sup>, P. Verheyden<sup>z</sup>, E. Veuillet<sup>a,b,c</sup>, C. Vincent<sup>o</sup>, H. Thai-Van<sup>a,b,\*,c,k</sup>

<sup>a</sup> Inserm, institut de l'Audition - Institut Pasteur, 75012 Paris, France

<sup>b</sup> Service d'audiologie et d'explorations otoneurologiques, hôpital Edouard-Herriot-Pavillon U, HCL, 5, place d'Arsonval, 69003 Lyon, France

<sup>c</sup> Université Lyon 1, 69100 Villeurbanne, France

<sup>d</sup> Service oto-rhino-laryngologie et chirurgie du cou et de la face, CHRU de Tours, 37000 Tours, France

<sup>e</sup> iBrain, Inserm U1253, université de Tours, 37000 Tours, France

<sup>f</sup> Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, université Laval, Québec, QC, G1V 0A6, Canada

<sup>g</sup> Service d'oto-rhino-laryngologie, CHU de Bordeaux, 33000 Bordeaux, France

<sup>h</sup> Service oto-rhino-laryngologie, unité fonctionnelle implants auditifs et explorations audio-vestibulaires, centre référent implant cochléaire et du tronc cérébral adulte d'Île-de-France, AP-HP Sorbonne, GH Pitié-Salpêtrière, 75013 Paris, France

<sup>i</sup> Service oto-rhino-laryngologie et chirurgie du cou et ORL et chirurgie cervico-faciale, hôpital européen Georges-Pompidou, 75015 Paris, France

<sup>j</sup> Laboratoire de correction auditive Eric-Bizaguet, 750001 Paris, France

<sup>k</sup> Société française d'audiologie, 75116 Paris, France

<sup>l</sup> École d'Audioprothèse - université de Bordeaux, 33000 Bordeaux, France

<sup>m</sup> Caudéran Audition, 33200 Bordeaux, France

<sup>n</sup> Laboratoire d'audiologie Renard, 59000 Lille, France

<sup>o</sup> Service d'otologie et d'otoneurologie, hôpital Salengro, université de Lille, CHU de Lille, 59000 Lille, France

<sup>p</sup> Service d'otologie, otoneurologie et oto-rhino-laryngologie pédiatrique, hôpital Pierre-Paul-Riquet, CHU Toulouse Purpan, 31059 Toulouse cedex 9, France

<sup>q</sup> UMR 5549, laboratoire cerveau et cognition, université Toulouse III, 31000 Toulouse cedex, France

<sup>r</sup> Service oto-rhino-laryngologie et chirurgie cervico-faciale, CHU Gabriel-Montpied, 63000 Clermont-Ferrand, France

<sup>s</sup> Inserm UMR 1107, laboratoire de biophysique neurosensorielle, université Clermont-Auvergne, 63000 Clermont-Ferrand, France

<sup>t</sup> Laboratoire d'audiologie clinique, 11100 Narbonne, France

<sup>u</sup> Laboratoires F. Le Her, 76000 Rouen, France

<sup>v</sup> Service oto-rhino-laryngologie et chirurgie cervico-faciale, CHU Charles-Nicolle, 76000 Rouen, France

<sup>w</sup> Service audiophonologie, hôpital Institut Saint-Pierre, 34250 Palavas-les-Flots, France

<sup>x</sup> Service oto-rhino-laryngologie et chirurgie maxillo-faciale, unité otologie et otoneurologie, CHU Gui-de-Chauliac, 34295 Montpellier, France

<sup>y</sup> Inserm U 105, équipe audition, université Montpellier, institut des neurosciences de Montpellier, 34295 Montpellier, France

<sup>z</sup> Département audiologie, haute école Léonard-de-Vinci, Site Marie Haps, 1050 Bruxelles, Belgique

### INFO ARTICLE

Mots clés :

Recommandation

Surdité

Audiométrie vocale dans le bruit

Langue française

### RÉSUMÉ

**Objectifs.** – Ce document présente les fondamentaux de l'audiométrie vocale dans le bruit, les considérations générales nécessaires à sa réalisation ainsi que les critères de choix parmi les tests disponibles en français en fonction des besoins des professionnels.

**Matériel et méthodes.** – Les recommandations sont basées sur une analyse systématique de la littérature réalisée par un groupe multidisciplinaire réunissant des médecins, des audiologistes et des audioprothésistes provenant de toute la France. Elles sont classées en grade A, B, C ou accord professionnel selon un niveau de preuve scientifique décroissant.

**Résultats.** – Nous avons identifié 8 tests d'audiométrie vocale dans le bruit utilisables en France.

DOI de l'article original : <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2021.05.005>.

<sup>☆</sup> Ne pas utiliser pour citation la référence française de cet article mais celle de l'article original paru dans *European Annals of Otorhinolaryngology Head and Neck Diseases* en utilisant le DOI ci-dessus.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [hung.thai-van@chu-lyon.fr](mailto:hung.thai-van@chu-lyon.fr) (H. Thai-Van).

<sup>1</sup> Co-premiers auteurs.

<https://doi.org/10.1016/j.aforl.2021.03.004>

1879-7261/© 2021 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Conclusion.** – Pour être complète, l'évaluation du statut auditif d'un sujet nécessite que soit testée sa compréhension de la parole dans le bruit. L'examen doit débiter par un minimum de deux mesures familiarisant le sujet avec la procédure de passation. Dans le cadre du diagnostic initial, les procédures adaptatives visant à établir le seuil des 50 % d'intelligibilité dans le bruit (SIB50) sont à privilégier pour obtenir une mesure rapide et standardisée de la perception de la parole dans le bruit. Lorsque l'on souhaite mesurer la compréhension de la parole de la façon la plus écologique possible, les tests à base de phrases, les bruits multi-locuteurs et la diffusion en champ libre sont à privilégier. Le gain prothétique est évalué exclusivement en champ libre. Seule cette modalité permet d'évaluer l'apport de la binauralité et de mesurer la perception dans le bruit dans un environnement au plus proche de la réalité. Afin d'éviter les interférences acoustiques en champ libre, l'emploi d'un minimum de cinq haut-parleurs est recommandé, notamment pour l'évaluation de l'efficacité des microphones directionnels, d'un appareillage CROS permettant de restituer au niveau de l'oreille fonctionnelle les sons captés au niveau de l'oreille lésée, ou d'une adaptation bimodale (c'est-à-dire lorsque deux conditions d'écoute permettent l'audition, par exemple : aide auditive pour une oreille, implant cochléaire pour l'autre).

© 2021 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## 1. Introduction

L'arrêté du 14 novembre 2018 portant modification sur les modalités de prise en charge des appareils de corrections auditives (ACA) introduit dans les indications d'appareillage la dégradation significative de l'intelligibilité de la parole en présence de bruit (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037615111>). Alors que l'évaluation et la quantification de difficultés en milieu bruyant sont plus sensibles pour le dépistage précoce des presbycousies et des troubles centraux de l'audition, seules les audiométries dans le silence étaient jusqu'alors considérées parmi les indications de l'ACA.

Dès 1970, il a été suggéré que les difficultés auditives devaient être testées dans des conditions plus proches des situations rencontrées dans la vie quotidienne [1]. Depuis la mise au point des premiers tests de compréhension de la parole dans le bruit à la fin des années 70 [2,3], leur utilité tant pour le diagnostic des déficiences auditives que dans le cadre de la recherche fondamentale ou clinique a encouragé le développement de nombreux tests notamment en langue française. Tous ces tests reposent sur la mesure de la compréhension de la parole lorsqu'un bruit est diffusé simultanément et la plupart visent de déterminer le rapport signal sur bruit (RSB, différence entre le niveau de parole et celui de bruit), pour lequel la moitié de la parole est comprise. La comparaison de RSB obtenus pour différentes conditions d'écoute permet alors d'évaluer un gain prothétique ou l'apport de la binauralité.

Depuis l'arrêté du 14 novembre 2018, la seule anomalie de l'audiométrie vocale dans le bruit autorise à une prise en charge de l'ACA par la sécurité sociale. Pour être éligible, le seuil d'intelligibilité dans le bruit (SIB50 : RSB autorisant 50 % de reconnaissance du matériel verbal présenté) doit être supérieur de 3 dB à la valeur normative du test établie chez des sujets normo-entendants. En effet, quel que soit le test dans le bruit utilisé, la fluctuation du SIB50 au niveau de confiance 95 % n'excède pas, chez le sujet normo-entendant,  $\pm 3$  dB autour de la valeur normative. De surcroît, cette variation de 3 dB a également été décrite comme la plus petite variation de RSB susceptible d'entraîner une modification de la perception de la qualité du son [4].

Au contraire de l'audiométrie vocale dans le silence ([https://www.sforl.org/wp-content/uploads/2020/02/Consensus\\_audiometrie\\_2016.pdf](https://www.sforl.org/wp-content/uploads/2020/02/Consensus_audiometrie_2016.pdf)), la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit en France n'a pas été l'objet de recommandations des sociétés spécialisées. Cet article a pour objectif de rappeler les fondamentaux de l'audiométrie vocale dans le bruit, de présenter les recommandations de pratique communes à tous les tests ainsi que les principaux critères à considérer lors du choix d'un test.

## 2. Matériel et méthodes

L'établissement de ces recommandations est basé sur une revue systématique de la littérature scientifique internationale validée par un groupe multidisciplinaire réunissant des médecins ORL, des audiologistes et des audioprothésistes francophones provenant de France, de Belgique et du Canada.

Pour l'analyse systématique de la littérature, la base de données PUBMED a été interrogée sur la période 1967–2020 avec pour mots clés « speech », « audiometry », « noise », « French ».

La recherche a aussi ciblé les validations en français de tests publiés initialement en anglais. Au total, 56 articles ont été trouvés grâce à la recherche PUBMED parmi lesquels ont été retenus 6 articles de validation de test d'audiométrie dans le bruit disponible en français (*Digit triplet*, *French Intelligibility Sentence Test (FIST)*, *FraMatrix*, *Hearing In Noise Test HINT*, *Speech Understanding in Noise (SUN)*, *vocale rapide dans le bruit (VRB)*). Deux articles de validation supplémentaires ont été trouvés via la recherche d'adaptations de tests anglophones (FrBIO et Triplet antiphase) (Fig. 1).

Conformément aux préconisations de la HAS (<https://www.has-sante.fr/>), les articles ont été classés par niveau décroissant de preuve (1, 2, 3 ou 4) et les recommandations par grade (A, B, C ou Avis d'expert) en fonction des données disponibles dans la littérature.

## 3. Principe général

L'audiométrie vocale dans le bruit consiste à mesurer la compréhension de la parole, souvent appelée intelligibilité, lorsqu'un signal ou bruit perturbant est diffusé simultanément. Tous les tests d'audiométrie vocale dans le bruit évaluent donc l'intelligibilité en fonction du rapport signal sur bruit (RSB) en dB qui correspond à la différence entre le niveau de présentation de la parole et celui du bruit concurrent.

Il est possible de représenter intelligibilité en fonction du RSB (Fig. 2). Cette fonction d'intelligibilité correspond à une fonction logistique (Tableau 1, formule 1). Pour les sujets normo-entendants, chez qui les valeurs normatives sont établies, le maximum d'intelligibilité est 100 % et la formule peut être simplifiée (Tableau 1, formule 2).

Lorsque l'audition dans le bruit est dégradée, chaque paramètre peut être affecté (Fig. 3). La valeur « Max » peut alors plafonner à des valeurs inférieures à 100 % ; la pente peut être plus faible, traduisant la nécessité d'une augmentation plus importante du RSB pour obtenir le même gain d'intelligibilité ; et surtout, le SIB50

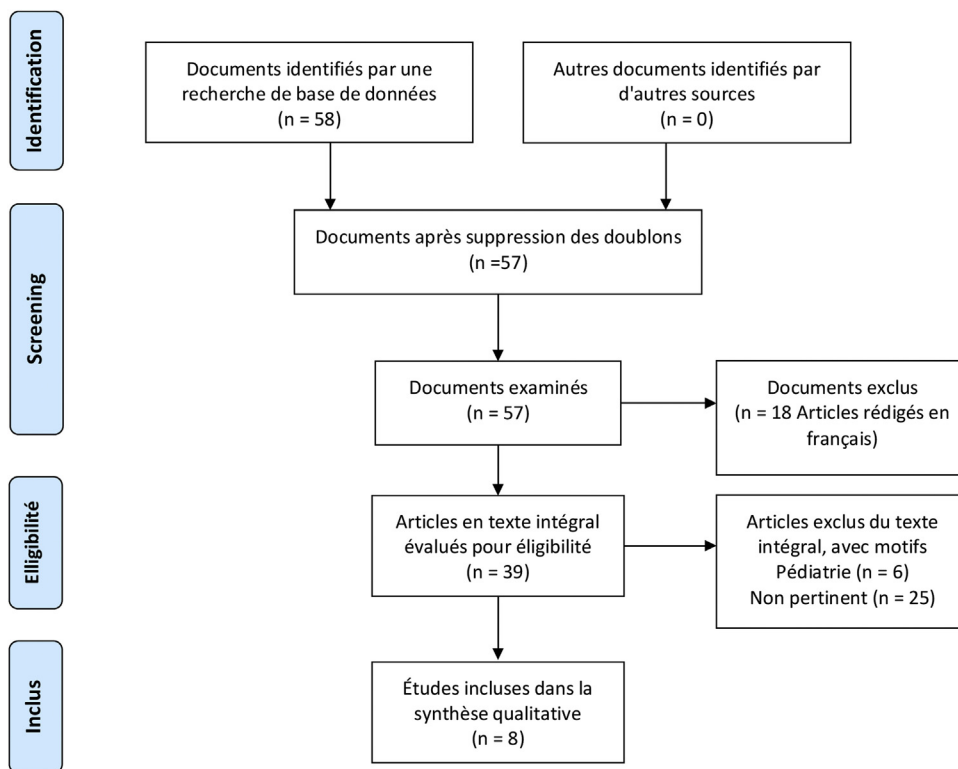


Fig. 1. Diagramme de flux selon les recommandations PRISMA.

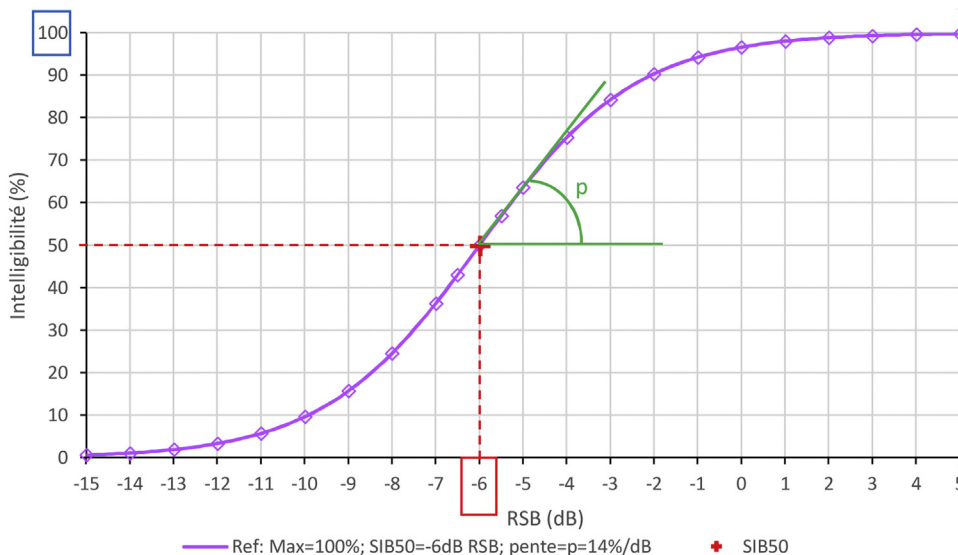


Fig. 2. Exemple de fonction d'intelligibilité avec un maximum d'intelligibilité de 100 % ; un SIB50 = -6 dB RSB et une pente p = 14 %/dB.

– lorsqu'atteint – se trouvera augmenté par rapport aux valeurs normatives établies chez le normo-entendant.

Chaque test a sa propre fonction d'intelligibilité avec des paramètres (SIB50, pente) définis chez les sujets normo-entendants par ajustement logistique des mesures d'intelligibilité pour différents RSB fixés (pour une revue voir : [5]) (Niveau de preuve : 2).

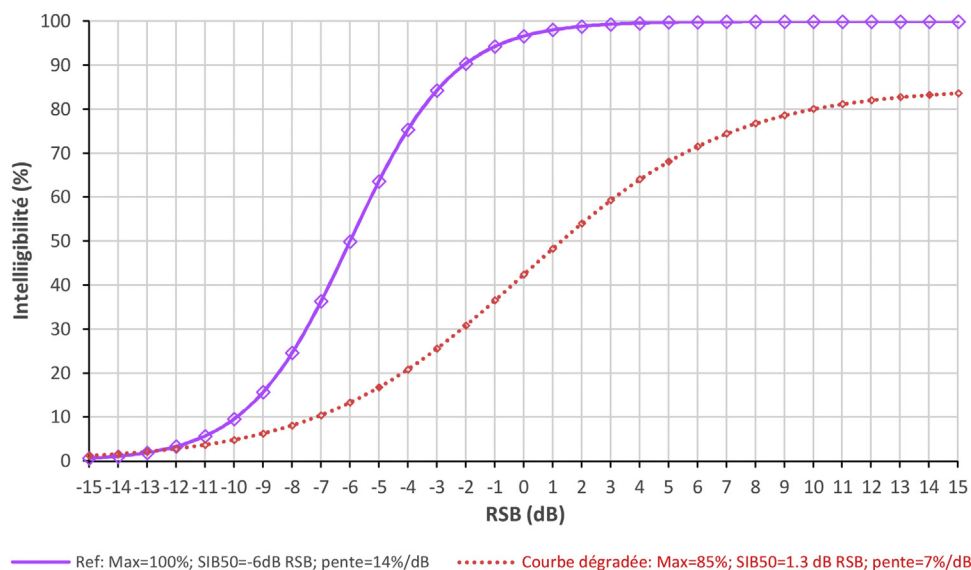
#### 4. Calibration

Comme toute audiométrie, l'audiométrie vocale dans le bruit est règlementée par des normes ISO (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8253:-3:ed-2:v1:fr>).

Les valeurs normatives des tests étant établies dans ces conditions, toute évaluation d'audiométrie vocale dans le bruit doit être faite dans des conditions répondant aux normes réglementaires pour rester informative et pertinente.

#### 5. Particularités des tests

Si les tests d'audiométrie vocale dans le bruit en langue française proposent tous une évaluation plus ou moins complète de la compréhension de la parole lorsqu'un signal ou bruit perturbant est diffusé, ils comportent de nombreuses différences et particularités selon le type de signal, de bruit, le matériel utilisé,



**Fig. 3.** Exemple de 2 fonctions d'intelligibilité. En violet la courbe de référence avec un maximum d'intelligibilité de 100 %, un SIB50 de -6dB RSB et une pente de 14 %/dB ; en rouge une courbe altérée où le maximum d'intelligibilité est de 85 %, le RSB pour atteindre la moitié de ce maximum est SIB(85/2) = SIB42,5 = 0 dB, le SIB 50 est de 1,3 dB et la pente égale à 7 %/dB.

**Tableau 1**  
Exemple de fonction d'intelligibilité (1) et de la fonction simplifiée (2) pour les sujets atteignant 100 % d'intelligibilité.

Formule 1	Formule 2 (simplifiée)
Intelligibilité (x) = $\frac{Max}{1+e^{(-4p \times (x-RSB^{Max}/2))}}$	Intelligibilité (x) = $\frac{100}{1+e^{(-4p \times (x-SIB50))}}$

Max est le maximum d'intelligibilité (en %) atteint par le sujet.  $RSB^{Max}/2$  et p sont des constantes individuelles déterminables par ajustement logistique. Le  $RSB^{Max}/2$  correspond, pour un test donné et un niveau de parole ou de bruit fixé, au RSB (en dB) nécessaire pour que le sujet comprenne la moitié de ce qu'il perçoit au maximum. Chez le normo-entendant, il s'agit donc du SIB50, c'est-à-dire le RSB nécessaire pour comprendre 100%/2 de la parole qui lui est présentée. La pente p est calculée au niveau de  $RSB^{Max}/2$  (ou du SIB50 pour les sujets atteignant 100 % d'intelligibilité) et représente le gain d'intelligibilité par unité de RSB. Elle est souvent exprimée en %/dB. Dans ce cas, une valeur de pente de 14 %/dB indique que si l'on augmente (ou diminue) le RSB de 1 dB par rapport au SIB50, l'intelligibilité augmentera (ou diminuera) de 14 % et sera ainsi de 64 % (ou 36 %).

et la procédure choisie. Un descriptif détaillé des principaux tests utilisés en France ainsi que des préconisations d'utilisation sont disponibles dans la version longue de ces recommandations consultable sur le site de la Société française d'oto-rhino-laryngologie ([https://www.sforl.org/production-scientifique/rubrique\\_Recommandation](https://www.sforl.org/production-scientifique/rubrique_Recommandation)) et celui de la Société française d'audiologie ([https://www.sfaudiologie.fr/groupe-de-travail/rubrique\\_Vocale\\_dans\\_le\\_bruit](https://www.sfaudiologie.fr/groupe-de-travail/rubrique_Vocale_dans_le_bruit)).

### 5.1. Matériel audio

#### 5.1.1. Signal

Le matériel vocal constituant le signal est l'une des principales différences entre les tests proposés. Afin d'assurer sa constance (<https://www.audiologyonline.com/articles/20q-word-recognition-testing-let-26478>), les signaux utilisés dans les différents tests sont pré-enregistrés. On distinguera ainsi les pseudos mots – tels que les logatomes de Dodelé ou les syllabes VCV (voyelle consonne voyelle) [6,7] (Niveau de preuve : 4), les mots dissyllabiques – par exemple ceux de Lafon, ou encore les phrases utilisées dans de nombreux tests [8–15] (Niveau de preuve : 4). A l'opposé des logatomes et autres pseudo mots, les mots et les phrases font intervenir la suppléance mentale, la connaissance sémantique du sujet et permettent donc de tester l'audition dans des conditions

plus proches des situations rencontrées dans la vie quotidienne [16,17] (Niveaux de preuve : 4). Certains tests de dépistage [18,19] (Niveaux de preuve : 4) utilisent pour matériel vocal les chiffres dont l'intérêt est d'être connus de tous, indépendamment du niveau linguistique.

#### Choix du matériel vocal

Pour mesurer la compréhension de la parole dans un environnement au plus proche de la réalité, les tests à base de phrases sont à privilégier (Grade A).

Les pseudo-mots, les logatomes ou les chiffres doivent être utilisés si l'on souhaite s'affranchir des capacités langagières du sujet et des effets de suppléance mentale, notamment si celles-ci sont limitées (non-maîtrise de la langue, troubles cognitifs, etc). (Avis d'expert).

#### 5.1.2. Bruit

Les bruits utilisés lors des tests ont été spécifiquement développés afin d'obtenir un effet de masquage proche de celui généré par une conversation de groupe. Les bruits sont construits afin de représenter plus ou moins fidèlement le spectre de la voix humaine par superposition de plusieurs voix (masquage informatif) ou filtrat de bruit blanc selon le spectre à long terme des items des listes (masquage stationnaire) [5,20] (Niveaux de preuve : 4, 2). Bien que les masquages stationnaires soient uniformes et constants, il ne s'agit pas de bruit standard : diffuser ce type de bruit lors d'une audiométrie vocale ne conduit pas à une mesure efficace de l'audition dans le bruit.

#### Choix du bruit masquant

Les bruits stationnaires sont à privilégier lorsque l'on souhaite des conditions de bruit identiques d'une passation à l'autre et sont ainsi pertinents pour les comparaisons entre groupes ou conditions (Avis d'expert).

Les bruits multi-locuteurs sont proches des bruits rencontrés dans la vie réelle et permettent des évaluations en situation écologique utiles aux évaluations des gênes ou pertes auditives (Avis d'expert).

## 5.2. Procédure

### 5.2.1. Type de procédure

Si les valeurs normatives des différents tests sont établies chez les normo-entendants en mesurant l'intelligibilité pour différents RSB fixés, la plupart des tests n'ont pas vocation à être réalisés ainsi et proposent des procédures adaptatives permettant de réduire la durée des passations. Lors des procédures adaptatives, le RSB est ajusté en fonction des réponses du participant [8–11,18,19] (Niveaux de preuve : 4) (Fig. 4a et b) afin de converger vers la valeur cible du test, généralement le SIB50. Le choix du nombre d'items dans les listes et la valeur des ajustements de la procédure adaptative permet d'obtenir des valeurs normatives statistiquement égales à celles établies à RSB fixe [5,21] (Niveaux de preuve : 2). Le plus souvent, le niveau de présentation du bruit est fixe pendant le test et le niveau de présentation du signal est ajusté : il décroît lorsque le sujet a répété correctement l'item précédent (augmentation du RSB) et croît lorsque le sujet a échoué (diminution du RSB). Les procédures adaptatives ont pour limite de se focaliser sur une mesure unique de l'intelligibilité, généralement le SIB50, et rares sont ceux proposant une estimation de la pente de la fonction d'intelligibilité [11] (Niveau de preuve : 4).

Certains tests reposent eux sur la mesure de l'intelligibilité dans le bruit pour différents RSB fixés [15] (Niveaux de preuve : 4). Cette approche permet une évaluation de la perception de la parole pour différents RSB plus proches des conditions réelles (RSB positifs), mais comporte un risque d'effet seuil ou plafond (0 % ou 100 % de réponses pour tous les RSB testés). Dans le cas du test de Vocale Rapide dans le Bruit [14] (Niveau de preuve : 4), une formule permet d'estimer le SIB50 à partir du score obtenu pour des RSB prédéterminés allant de  $-3$  à  $+18$  dB.

### 5.2.2. Habituation

Lors de l'utilisation d'un test, il est important de considérer la notion « d'habituation ». Les sujets améliorant significativement leurs performances entre les 3 premières réalisations [5,11] (Niveaux de preuve : 2, 4), il est nécessaire de réaliser 2 entraînements avant de comparer plusieurs conditions d'écoute chez un même sujet.

#### Familiarisation avec la procédure de test

Pour s'assurer de sa validité, toute audiométrie vocale dans le bruit doit débuter par au moins 2 mesures blanches afin de familiariser le sujet avec la procédure de passation (Grade A).

### 5.2.3. Importance du retest

Similairement, en plus de la familiarisation, un minimum de 2 évaluations successives est conseillé afin de s'assurer de la reproductibilité des résultats.

### 5.2.4. Type d'écoute

Si les valeurs normatives de chaque test sont définies pour un type d'écoute (casque/inserts ou champ libre), pour certains tests les valeurs normatives ont été définies pour différentes conditions d'écoute. Le choix du type d'écoute doit être fait en fonction de l'objectif du test : si les inserts ou le casque sont recommandés dans le cadre du dépistage des surdités ou pour le diagnostic initial, ils ne sont pas compatibles avec l'évaluation chez les sujets appareillés.

Le champ libre permet, en plus de tester les sujets appareillés, d'évaluer l'audition dans le bruit du sujet dans des conditions plus écologiques et/ou plus variées. Si un seul haut-parleur (HP) suffit pour certaines indications, un minimum de quatre HP est néces-

Conduction aérienne avec transducteurs (inserts ou casque)

L'utilisation de transducteurs en conduction aérienne est recommandée pour le dépistage, le diagnostic initial, l'indication d'appareillage et à chaque fois qu'une évaluation oreilles nues séparées est indiquée (Avis d'expert).

saire pour restituer la sensation de bruit diffus [22] (Niveau de preuve : 4).

#### Champ Libre

Seule la réalisation en champ libre permet d'évaluer ou de comparer des gains prothétiques, l'apport de la binauralité ou de mesurer la perception dans le bruit dans un environnement au plus proche de la réalité (Avis d'expert).

Les configurations à 2 HP peuvent servir à émettre sur 2 HP différents le signal et le bruit face au sujet ou à l'évaluation du bénéfice binaural, car ils permettent la restitution de différences interaurales physiologiques d'intensité et de temps (Grade A).

Un minimum de 5 HP (4 pour le bruit et un pour le signal) est recommandé afin d'éviter les interférences acoustiques (Grade C).

## 6. Utilisation

Le choix du test doit être fait en fonction des objectifs de sa réalisation : dépistage, diagnostic, mesure du gain prothétique ou de l'apport de la binauralité, etc.

### 6.1. Dépistage

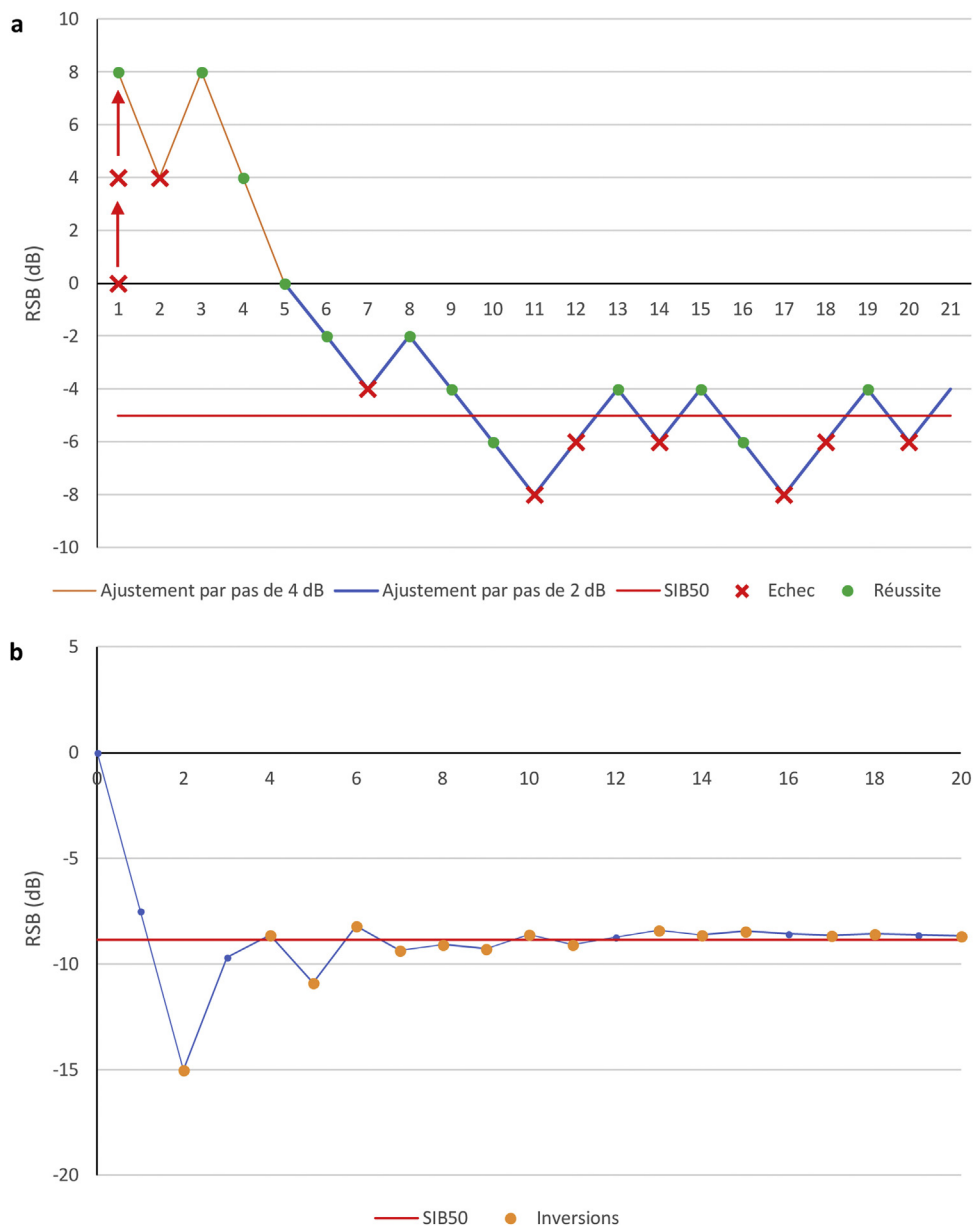
Les tests à base de chiffres [18,19] (Niveaux de preuve : 4) sont des tests de dépistage des surdités. Ils sont facilement accessibles (internet ou application smartphone) et sont conçus pour être auto-administrés. En tant que tests de dépistage, ils permettent de mettre en évidence des difficultés auditives significatives (surdité de perception symétrique mais aussi, pour le test antiphase, surdité asymétrique de perception ou de transmission), mais ne suffisent pas au diagnostic. Lorsque leurs résultats suggèrent une détérioration de l'audition, il convient de s'orienter vers un spécialiste afin d'établir un diagnostic précis.

### 6.2. Diagnostic initial

Les valeurs normatives des tests sont établies chez le sujet normo-entendant. Ainsi, quand ces tests sont réalisés dans des conditions cliniques adéquates, ils participent au diagnostic voire à la quantification de troubles de l'audition.

Lorsqu'elle est réalisée dans le cadre du diagnostic initial, l'audiométrie dans le bruit doit s'inscrire dans le cadre d'une évaluation complète de l'audition du sujet (audiométrie tonale, audiométrie vocale dans le silence, mesures objectives) (Grade A).

Les procédures adaptatives visant à établir le SIB50 sont à privilégier dans le cadre du diagnostic initial lorsqu'on souhaite obtenir pour tous les sujets une mesure rapide et standardisée de la perception de la parole dans le bruit (Grade A).



**Fig. 4.** Exemples d'ajustement du RSB au cours de procédures adaptatives. a : pour le test HINT, lorsque le sujet ne parvient pas à répéter la première phrase, le niveau de signal est augmenté de 4 dB. Dès que la première phrase est correctement répétée, le test se poursuit sans discontinuer avec des ajustements du niveau de signal de 4 dB pour les 4 premières phrases (orange) puis de 2 dB pour les 16 ajustements suivants (bleu). Le SIB50 correspond à la moyenne des 17 derniers niveaux (de 5 à 21, tracé bleu) ; b : pour le test Framatrix, le niveau de présentation du signal est ajusté pour faire varier le RSB après chaque phrase en fonction du nombre de mots correctement répétés (de 0/5 jusqu'à 5/5) et du nombre d'inversions (en orange) ayant eu lieu au cours du test. Le SIB50 est calculé automatiquement par le logiciel.

Au-delà du diagnostic des surdités neurosensorielles ou de transmission, l'audiométrie vocale dans le bruit peut aussi servir à la mise en évidence d'autres troubles auditifs dont le diagnostic pourra être confirmé par une série de tests dédiés (<http://www.biap.org/fr/recommandations/%20recommandations/ct-30-processus-auditifs-centraux-p-a-c>).

### 6.3. Indication de l'appareillage auditif

L'arrêté de 2018 relatif à la nouvelle nomenclature des prothèses auditives (<https://beta.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037615111>) définit l'éligibilité à l'appareillage auditif sur la base d'un écart >3 dB par rapport à la référence établie chez le normo-entendant.

En cas de discordance entre l'audiométrie tonale et vocale, et en l'absence d'anomalie rétro-cochléaire visible en IRM, un trouble spécifique de l'audition (trouble du traitement auditif, spectre des neuropathies auditives, surdité cachée) doit être recherché (Grade A).

Seuls les tests dont les valeurs normatives sont établies en RSB (dB) peuvent servir de base à l'indication pour l'appareillage auditif (Avis d'expert).

#### 6.4. Mesure du gain prothétique

Chez le patient appareillé, ces tests peuvent servir à mesurer le gain prothétique afin de vérifier l'apport des dispositifs de réhabilitation auditive (appareillage conventionnel par voie aérienne, implant cochléaire, prothèse à ancrage osseux, par conduction osseuse) et d'évaluer l'efficacité de nouveaux réglages.

Le gain prothétique est évalué exclusivement en champ libre (Avis d'expert).

Si l'on veut obtenir son estimation rapide, les tests adaptatifs visant à mesurer le SIB50 sont à privilégier (Avis d'expert).

Les procédures utilisant plusieurs RSB fixes donnent une idée plus complète des performances des patients dans le bruit (Avis d'expert).

En cas de découragement du patient en raison d'un test jugé trop difficile et afin d'éviter les effets de seuils ou de plafond inhérents aux tests à RSB fixes, mieux vaut délivrer le signal de parole à des niveaux plus favorables par rapport au bruit, permettant par exemple la mesure du SIB70, c'est-à-dire le RSB permettant au sujet de reconnaître 70 % du signal de parole (Grade B).

L'apprentissage entraînant une amélioration du SIB50 à mesure des passations, le gain prothétique sera surestimé si les mesures sont d'abord conduites dans les conditions les plus défavorables (oreilles nues). À l'inverse, si on mesure le SIB50 d'abord avec prothèses, on évitera de surestimer le gain prothétique (Avis d'expert).

Similairement, les tests d'audiométrie vocale dans le bruit peuvent servir à évaluer l'utilité et l'efficacité des traitements de signal implémentés dans les dispositifs de réhabilitation les plus récents.

Pour prendre en compte les algorithmes de traitement du signal présents dans les dispositifs médicaux actuels, le bruit doit être diffusé par au moins 4 HP en amont du signal et de façon continue (Avis d'expert).

L'évaluation de l'efficacité des microphones directionnels, d'un appareillage CROS, ou d'une adaptation bimodale, nécessite un minimum de 5 HP pour restituer un environnement le plus écologique possible. Les modalités d'évaluation doivent permettre de faire varier l'azimut du signal de parole pour tester différentes configurations spatiales (Avis d'expert).

#### 6.5. Mesure de l'apport de la binauralité

L'audiométrie vocale dans le bruit peut aussi servir à mesurer l'apport de la binauralité c'est-à-dire l'amélioration des performances lorsque le sujet perçoit son environnement sonore avec ses 2 oreilles. Les appareillages auditifs ne permettant pas une utilisation aisée du casque, l'apport de la binauralité doit être mesuré en champ libre avec plusieurs HP permettant différentes conditions de spatialisation (variation de la localisation de la source du signal et/ou du bruit).

#### 6.6. Études cliniques

Ces tests ont été conçus pour le dépistage ou le diagnostic d'atteintes auditives dans un cadre clinique, mais peuvent être utilisés dans le cadre d'un protocole de recherche. Les tests ayant des équivalents internationaux (Framatrix, FrBio, VRB) sont plus parti-

Les principales mesures de gain binaural (démasquage, ombre de tête, sommation) sont obtenues en champ libre avec 2 HP placés sur un demi-cercle de 1 m de rayon (Grade A).  
Avant d'effectuer les mesures de gain binaural avec les sources de signal et de bruit séparées, une familiarisation au test avec le signal et le bruit provenant tous deux de face est recommandée (Grade A).

culièrement intéressants, car ils font l'objet d'autres études dans la littérature internationale.

Si l'objectif est d'inclure dans une étude à large échelle des patients gênés dans le bruit, un test de dépistage trouvera toute son utilité (Grade A).

Sinon, des tests dont les conditions de passation permettent une évaluation fine et stratifiée du bénéfice d'une intervention thérapeutique sont à privilégier (Grade A).

#### Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

#### Remerciements

Nous remercions tous les auteurs et collaborateurs pour leur contribution à la mise au point de ces recommandations.

Nous remercions particulièrement les membres du groupe de lecture :

Mesdames et Messieurs les Docteurs Oto-rhino-laryngologistes :

Dr Marie-José Bounaix, Dr Philippe Brogniart, Dr Marie-Valérie Cadene, Dr Liliane Dornier, Dr Dorothee Douchement, Dr Michel Kossowski, Dr Karine Meslin-Hauchard, Dr Nils Morel, Dr Laurent Schmoll, Dr Sophie Tronche.

Mesdames et Messieurs les audioprothésistes :

Julie Bestel, Catherine Boiteux, Sandrine Costet, Luc Fraysse, Yves Lasry, Samira Le Queau, Johanna Savin, Paul Viudez.

#### Références

- [1] Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Arch Otolaryngol* 1970;91:273–9.
- [2] Kalikow DN, Stevens KN, Elliott LL. Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *J Acoust Soc Am* 1977;61:1337–51.
- [3] Plomp R, Mimpfen AM. Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiol* 1979;18:43–52.
- [4] McShefferty D, Whitmer W, Akeroyd M. The just-noticeable difference in speech-to-noise ratio. *Trends Hear* 2015;19 [2331216515572316].
- [5] Theunissen M, Swanepoel DW, Hanekom J. Sentence recognition in noise: Variables in compilation and interpretation of tests. *Int J Audiol* 2009;48:743–57.
- [6] Paglialonga A, Tognola G, Grandori F. SUN-test (Speech Understanding in Noise): A method for hearing disability screening. *Audiol Res* 2011;1:e13.
- [7] Paglialonga A, Tognola G, Grandori F. A user-operated test of suprathreshold acuity in noise for adult hearing screening: The SUN (Speech Understanding in Noise) test. *Comput Biol Med* 2014;52:66–72.
- [8] Nilsson M, Soli S, Sullivan JA. Development of the Hearing In Noise Test (HINT) for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am* 1994;95:1085–99.
- [9] Vaillancourt V, Laroche C, Mayer C, et al. Adaptation of the HINT (hearing in noise test) for adult Canadian Francophone populations. *Int J Audiol* 2005;44:358–69.
- [10] Luts H, Boon E, Wable J, et al. A French sentence test for speech intelligibility in noise. *Int J Audiol* 2008;47:373–4.
- [11] Jansen S, Luts H, Wagener KC, et al. Comparison of three types of French speech-in-noise tests: A multi-center study. *Int J Audiol* 2012;51:164–73.

- [12] Kollmeier B, Warzybok A, Hochmuth S, et al. The multilingual matrix test: Principles, applications, and comparison across languages: A review. *Int J Audiol* 2015;54:3–16.
- [13] Bergeron F, Berland A, Fitzpatrick E, et al. An ecological approach to assess auditory perception. *Can Acoustics* [Internet] 2016;44 [Available from: <https://jcaa.caa-aca.ca/index.php/jcaa/article/view/2986>].
- [14] Leclercq F, Renard C, Vincent C. Speech audiometry in noise: Development of the French-language VRB (vocale rapide dans le bruit) test. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2018;135:315–9.
- [15] Bergeron F, Berland A, Fitzpatrick E, et al. Development and validation of the FrBio, an international French adaptation of the AzBio sentence lists. *Int J Audiol* 2019;58:1–6.
- [16] McArdle RA, Wilson RH, Burks CA. Speech recognition in multitalker babble using digits, words, and sentences. *J Am Acad Audiol* 2005;16:726–39.
- [17] Wilson RH, McArdle R. Speech signals used to evaluate functional status of the auditory system. *J Rehabil Res Dev* 2005;42:79–94.
- [18] Jansen S, Luts H, Wagener KC, et al. The French digit triplet test: a hearing screening tool for speech intelligibility in noise. *Int J Audiol* 2010;49:378–87.
- [19] De Sousa KC, Swanepoel DW, Moore DR, et al. Improving sensitivity of the digits-in-noise test using antiphase stimuli. *Ear Hear* 2020;41:442–50.
- [20] Brungart DS, Simpson BD, Ericson MA, et al. Informational and energetic masking effects in the perception of multiple simultaneous talkers. *J Acoust Soc Am* 2001;110:2527–38.
- [21] Leek M. Adaptive procedures in psychophysical research. *Percept Psychophys* 2001;63:1279–92.
- [22] Hiyama K, Komiyama S, Hamasaki K. The minimum number of loudspeakers and its arrangement for reproducing the spatial impression of diffuse sound field. *J Audio Engineer Soc* 2002;50:864.