

CRITÈRES DU CHOIX DES PARAMÈTRES ACOUSTIQUES

Un des points essentiels de l'appareillage auditif est son adaptation d'impédance acoustique dans le conduit auditif externe (CAE). C'est-à-dire les choix des paramètres acoustiques : dôme silicone vs embout sur mesure et aération plus ou moins importante. (L'influence de la profondeur d'insertion sera, quant à elle, abordée dans le prochain Zoom). Ces deux choix auront un impact déterminant sur le confort d'utilisation, la tenue dans l'oreille, les résultats prothétiques en environnements difficiles et finalement sur la satisfaction du patient.

Nous passerons en revue, dans les paragraphes suivants, les critères de ces choix.

CRITÈRES DU CHOIX DÔME VS EMBOUT

Le dôme présente des avantages pratiques qui en font un choix apprécié par les audioprothésistes.

- Il permet une **adaptation simple et immédiate** de l'Active Pro ou du Silk, du Pure ou du Motion, offrant une simplicité d'utilisation à moindre coût.
- **L'entretien aussi est simple**, par remplacement du dôme. Cette manipulation a d'ailleurs été facilitée avec les dômes 3.0 par suppression du clipsage, la rendant accessible à plus de patients.
- Le **confort de port**, dû à la souplesse du silicone, est un avantage permettant de raccourcir le temps d'adaptation à l'appareil dans le CAE.
- Dans un conduit rectiligne, le **silicone du sleeve accrochant mieux à la peau** que l'embout, offre ainsi une meilleure tenue dans l'oreille.

Le dôme présente néanmoins quelques inconvénients acoustiques.

- La faible épaisseur de silicone des dômes, qui les rendent confortables à porter, les rendent aussi acoustiquement transparents pour les basses fréquences, même si le dôme est fermé. **Les dômes**, ne pouvant retenir suffisamment les graves dans le conduit auditif, **ne permettent pas de corriger efficacement les pertes moyennes + dans les graves.**
- **Les bruits extérieurs** également, souvent de basses fréquences, **vont passer au tympan** à travers la faible épaisseur de silicone. Ils ne seront pas traités par les débruiteurs et directivités, et leur effet masquant sur les fréquences conversationnelles réduiront l'intelligibilité et le confort d'écoute.
- Muni d'un dôme en silicone, un écouteur positionné à cheval sur le 1er coude peut rester très confortable dans l'oreille et le patient ne se rendra pas compte qu'il faut encore le pousser entre les deux coudes. Mais il entendra certainement moins les aigus, réduisant la perception des consonnes indispensables à l'intelligibilité. D'un jour à l'autre, la satisfaction du patient peut fluctuer avec **l'insertion changeante de l'écouteur, rendant aléatoire le gain des aigus.**
- **La surface de contact du dôme avec le conduit**, détermine la force de rétention, c'est-à-dire la **tenue dans l'oreille**. La très faible force de rétention du Click Dome ou Eartip [Fig. 1] implique des mouvements possibles de l'écouteur dans le conduit, particulièrement lors de la mastication. **La répétition de ces frottements sur la paroi du conduit génère des irritations, parfois confondues avec une allergie.** Ces mouvements de l'écouteur influent aussi sur le gain des aigus. Les Sleeves et Tulipes [Fig. 2] présentent une meilleure force de rétention, minimisant ces inconvénients.



Figure 1 : Click Dome & Eartip



Figure 2 : Sleeve & Tulipe



Figure 3 : Embout sur mesure

Voyons l'embout sur mesure [Fig. 3] maintenant.

- **La notion même de sur mesure valorise l'appareillage** et votre travail, et permet une meilleure acceptation par le patient de son coût.
- Bien qu'un peu plus long à se faire oublier dans le conduit pour un primo appareillé, l'embout sur mesure sera très confortable à porter s'il est réalisé à partir d'une empreinte non compressive, de préférence en bouche ouverte.
- Son entretien est extrêmement simple, et le remplacement du filtre pare cérumen est accessible à tous.

L'embout présente également des avantages acoustiques certains sur le dôme, qui nous incitent à le recommander.

- L'embout présente une masse nettement plus obturante au passage des basses fréquences, **autorisant le maintien dans le CAE du gain nécessaire à corriger efficacement les pertes dans les graves.**
- **Il permet une amélioration utile du rapport signal sur bruit**, en réduisant le passage des bruits graves dans le CAE. Ces bruits seront donc mieux gérés par le traitement du signal des appareils. En ce sens, il maximise le confort d'écoute et l'intelligibilité dans les environnements difficiles.
- L'insertion de l'écouteur dans le conduit sera toujours parfaite, car l'embout gêne le patient s'il est mal positionné. Le gain des aigus, la perception des consonnes et l'intelligibilité ne présenteront **pas de fluctuations aléatoires.**
- Il n'y aura **pas de risque accru de Larsen** par une insertion insuffisante de l'écouteur.
- **L'aération réelle du conduit auditif est nettement mieux maîtrisée**, en étant plus finement ajustable. Votre correction auditive en sera d'autant plus précise.
- Enfin pour gérer d'éventuels problèmes de résonance de la propre voix, il vous sera **plus facile de réaliser une insertion profonde** en embout sur mesure qu'en dôme.

EN CONCLUSION

Si le **dôme** en silicone souple est un choix logique en premier appareillage, pour la délivrance immédiate et le confort de port rapide qu'il procure, **il reste acoustiquement moins performant que l'embout sur mesure.** Il semble donc qu'un bon compromis serait de faire les empreintes lors du premier rdv et laisser le patient partir en dômes, pour faire l'échange au rdv suivant. Evidemment pour un renouvellement d'une adaptation avec embouts, il semble plus judicieux d'adapter le nouvel appareillage directement en embouts.

Le renouvellement en embout d'un patient habitué au dôme peut s'avérer très difficile à accepter car cela demandera un double effort : l'adaptation à la sensation physique en plus de l'acoustique. C'est pourquoi il est judicieux d'avoir le réflexe de choisir, le plus fréquemment possible, une adaptation **en embout au premier appareillage**, car au renouvellement 5 ans plus tard une perte potentiellement aggravée peut nécessiter l'embout.

CRITÈRES DE CHOIX DE L'AÉRATION

Par habitude, on a souvent tendance à choisir son diamètre d'évent en fonction, de la perte dans les graves. Plus cette perte est légère plus on choisira une grande aération, afin de réduire le risque de gêne sur la propre voix. Il y a cependant d'autres critères de choix d'aération parfois sous estimés : l'habituation à l'amplification, le gain nécessaire dans les graves, le gain critique dans les aigus, le gain naturel des aigus, la qualité sonore des aigus, la bande passante d'amplification et le rapport signal sur bruit. Une aération idéale devrait donc prendre en compte toutes ces considérations.

Habituation à l'amplification

Les logiciels d'adaptation des fabricants intègrent généralement une proposition d'évent selon la perte auditive rentrée sous Noah. La logique de choix est assez simple, un plus grand évent améliore le confort d'écoute, un plus petit évent améliore l'intelligibilité dans le bruit. Les fabricants, souhaitant maximiser les chances de succès d'appareillage, proposent une bonne ventilation pour privilégier le confort. Et c'est un choix judicieux car, pour le primo appareillé, il vaut toujours mieux aller du confort à l'intelligibilité et non l'inverse. **Au fur et à mesure de l'habituation, le gain est progressivement augmenté et l'aération progressivement réduite, afin de répondre à la demande croissante d'intelligibilité de la part du patient.** Pour les renouvellements, le choix de l'évent se fera donc logiquement plus sur des critères d'efficacité que de confort, et l'évent choisi sera généralement inférieur à la proposition du fabricant.

Gain nécessaire des fréquences graves et effet «vent-out»

Passer d'embout fermé à open fait perdre 30 dB d'amplification en dessous de 500 Hz, par fuite acoustique ou effet vent-out [Fig. 4 & 5]. Jusqu'à 25 dB de perte dans les graves, la suppléance mentale compense le manque d'information. À partir de 30 dB de perte, elle ne suffit plus et il faut amplifier les BF pour ne pas créer un déséquilibre fréquentiel. Ce déséquilibre induit une sonorité creuse et désagréable, par manque de perception du fondamental laryngé. Or pour obtenir 10 dB de gain grave au tympan en open, il faudrait donc amplifier de 40 dB ce qui générerait des distorsions audibles dans ces fréquences. **On évitera donc les adaptations en open si la perte des graves est ≥ 30 dB.**

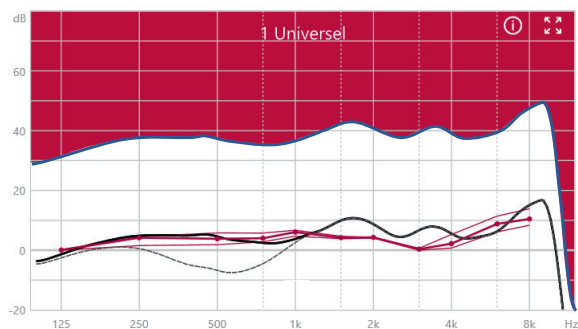


Figure 4 : Gain max. embout fermé

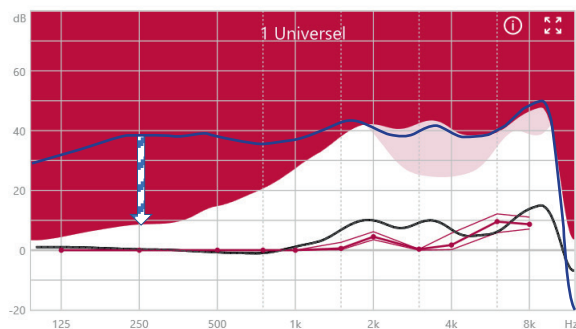


Figure 5 : Gain max. embout open (vs embout fermé)

Gain critique dans les fréquences aiguës et effet «vent-out»

Comme vous le voyez en Fig. 5, le gain critique en adaptation open est souvent situé entre 20 & 25 dB sur les fréquences aiguës. De manière générale, si le gain G_{50} touche la zone de gain critique ou y pénètre [Fig.6], les algorithmes anti-Larsen seront sollicités en permanence, ce qui augmentera considérablement la consommation des appareils. De plus, un effet Larsen sera susceptible de se produire quand le patient ouvrira la bouche ou approchera la main de l'oreille pour téléphoner par exemple. Or une perte de 55 dB dans les aigus nécessite déjà plus de 20 dB d'amplification pour garantir une perception suffisante des consonnes, donc une amélioration de l'intelligibilité de la parole. **On évitera donc les adaptations en open si la perte des aigus est > 50 dB.**

Gain naturel dans les aigus ou effet «vent-in»

Quand le conduit auditif est complètement ou quasi complètement dégagé grâce à une adaptation ouverte, le système auditif peut alors bénéficier de l'amplification naturelle de l'oreille externe, soit 20 dB en moyenne sur les fréquences aiguës [Fig. 7]. Cette amplification naturelle, ou effet vent-in, s'ajoute au gain électronique apporté par l'appareillage. Utilisée en complément de l'amplification électronique, elle apporte une sonorité plus naturelle. Cependant, elle n'est utile que si le gain aigu de l'appareil est inférieur à 20 dB. Au-delà de 20 dB de gain, l'apport de l'effet vent-in devient négligeable. En effet, 25 dB de gain + 20 dB d'effet vent-in = 26.2 dB au total, soit une différence inaudible à l'oreille du patient. **L'adaptation en open est donc inutile si la perte des aigus est > 50 dB.**

Qualité sonore des aigus

L'intelligibilité de la parole dépend de la qualité, et de la rapidité, de la reconnaissance des consonnes, qui elles-mêmes dépendent de la qualité sonore de l'amplification des aigus. Et la qualité sonore de la courbe de réponse des aigus est fortement dégradée si le gain G_{50} et le gain critique sont trop proches [Fig. 8]. En effet, des pics et des creux de résonance apparaissent dans la courbe de sortie, dues à l'instabilité du système acoustique précédant l'apparition du Larsen. Le patient se plaint alors de sonorité métallique désagréable. Pour assurer une qualité sonore exempte de distorsion aiguë, et ainsi réduire le besoin de recourir à la suppléance mentale pour reconnaître les consonnes, **il est nécessaire d'ajuster l'évent afin que le gain critique soit plus de 5 dB supérieur au gain G_{50} [Fig. 9].**

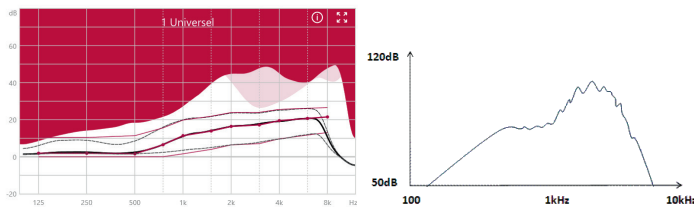


Figure 8 : Si écart gain critique - $G_{50} \leq 5$ dB => courbe de sortie instable

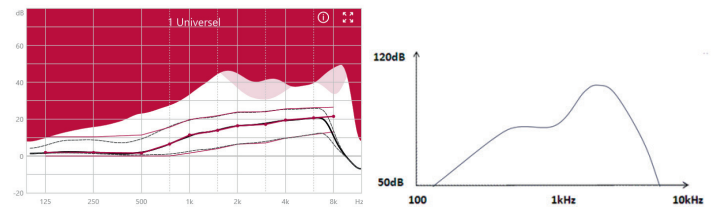


Figure 9 : Si écart gain critique - $G_{50} > 5$ dB => courbe de sortie stable

Bande passante d'amplification

Si pour corriger la perte du patient vous avez besoin de 20 dB ou plus d'amplification, l'adaptation en open n'est probablement pas le meilleur choix. En open, la fuite des graves associée à un gain critique aigu très bas ne laisse guère qu'une bande médium étroite d'amplification utile [Fig. 10]. **En règle générale élargir l'aération implique une réduction drastique de la bande passante utilisable, et donc de la qualité sonore de l'amplification qui sera d'autant moins naturelle.**

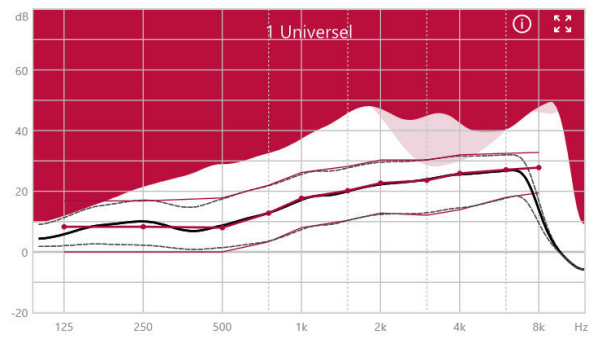


Figure 6 : G_{50} dans la zone de gain critique

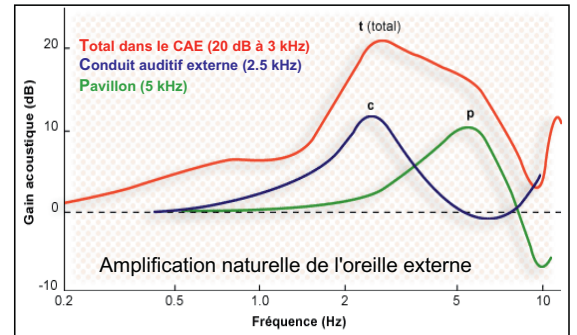


Figure 7 : Gain naturel de l'oreille et des 2 principales composantes

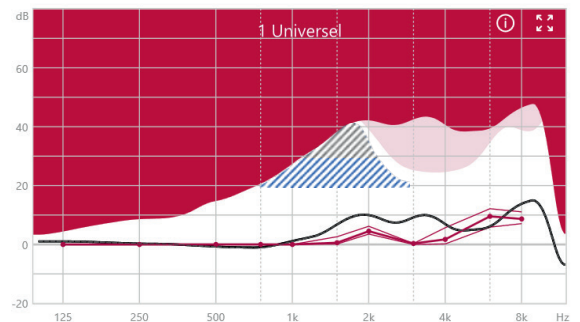


Figure 10 :
▨ Zone d'amplification utilisable > 20 dB
▨ Zone d'amplification utilisable > 30 dB

Le rapport signal bruit

Une bonne émergence de la parole sur le bruit est l'un des critères principaux d'efficacité de la correction auditive. En effet il y a une nette corrélation entre l'amélioration du rapport signal bruit et l'amélioration de l'intelligibilité [Fig. 11]. Les bruits, avec un maximum d'énergie dans les basses fréquences, qui passent par l'événement ne sont pas réduits par les algorithmes débruiteurs des aides auditives. Ils ont donc un pouvoir masquant très fort sur les fréquences conversationnelles plus aiguës. D'autant plus qu'ils sont très bien perçus, car la perte est généralement peu importante sur ces fréquences graves. Simplement dit, **plus l'événement est grand plus les bruits sont audibles, gênants, et plus la compréhension dans le bruit décroît.**

Réduire l'événement améliore le rapport signal bruit, en limitant au maximum les bruits masquants non traités arrivant dans le système auditif du patient. Confort auditif et intelligibilité dans le bruit, deux vertus cardinales de la correction auditive, peuvent alors être au rendez-vous.

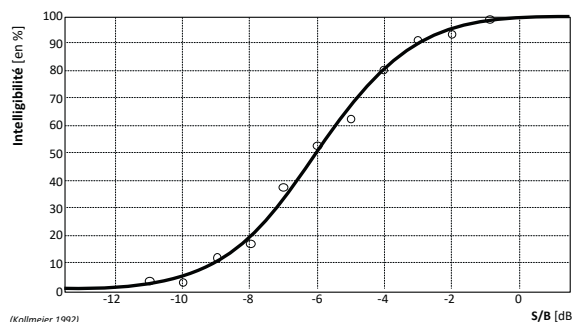


Figure 11 : Amélioration de l'intelligibilité en fonction du RSB

NOTRE PROPOSITION D'ÉVÉNEMENT SELON LA PERTE

Une trop faible aération peut, cependant, générer au patient une sensation d'oreille bouchée, ou de résonance de la propre voix. Le prochain numéro de ZOOM, traitera des méthodes et moyens de résoudre cette problématique, sans pour autant sur-ventiler.

En une phrase, **l'événement devrait donc être aussi petit que possible**, pour bénéficier des avantages décrits précédemment, **mais aussi grand que nécessaire**, pour pouvoir gérer l'effet possible de résonance sur la propre voix.

Nous vous proposons donc choisir l'aération en se basant :

- sur la perte des aigus pour réduire l'événement, afin de remonter le gain critique et améliorer le RSB
- sur la perte dans les graves pour augmenter l'événement, afin de gérer une possible résonance de la voix

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous s'entendent pour les renouvellements. Pour les primo appareillés, vous débuterez l'adaptation avec les valeurs proposées par le logiciel du fabricant, en les réduisant progressivement pour arriver aux valeurs ci-dessous à la fin de l'habituation.

Moyenne des pertes à 2 - 3 - 4 kHz

		moy. 2 - 4 kHz														
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
Perte à 500 Hz	500 Hz	25	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	1.6	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8
	30	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	1.6	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	
	35	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	1.6	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	40	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2	1.6	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	45	2.5	2	2	2	2	1.6	1.6	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	50	2	2	2	1.6	1.6	1.6	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	55	2	2	1.6	1.6	1.6	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	60	1.6	1.6	1.6	1.6	1.3	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	65	1.6	1.6	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	70	1.6	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	75	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
	80	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0	0	0
	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les valeurs ci-dessus sont valables pour les embouts des BTE & RIC, comme pour les intras, ayant tous une longueur moyenne d'1 à 1,5 cm. L'aération d'un événement dépendant à la fois de son diamètre et de sa longueur, vous pourrez ajuster le diamètre selon la longueur de l'événement. Par exemple, **si vous raccourcissez l'événement en le customisant, vous pourrez alors légèrement réduire son diamètre** ce qui peut être particulièrement utile en intra CIC, où le volume disponible peut être assez restreint.

Les informations contenues dans le présent document comprennent des descriptions générales et techniques de nos produits. Elles ne sont pas toujours présentes dans tous les cas individuels et peuvent être modifiées sans préavis. Ces produits sont destinés aux personnes souffrant de troubles de l'audition, caractéristiques techniques disponibles sur le site internet du fabricant. StreamLine TV et StreamLine Mic sont des dispositifs médicaux de Classe I, TUV SUD, CE 0123. Pour un bon usage, veuillez consulter les manuels d'utilisation. Les marques et symboles Bluetooth sont la propriété exclusive de Bluetooth SIG Inc. utilisés par Signia GmbH sous permission. Les autres marques et symboles appartiennent à leurs propriétaires respectifs. Android et Google Play sont des marques déposées de Google Inc. Apple App Store est une marque déposée d'Apple Inc. iPhone est une marque déposée de Apple Inc., enregistrée aux États-Unis et dans les autres pays. Avril 2021. ©Signia GmbH 2021

