



L'audition pour passion

La prothèse auditive

Matthieu Del RIO, Audioprothésiste Diplômé d'Etat, Membre du Collège National d'Audioprothèse, Maître de Conférence Associé Université Bordeaux et Romain GIRARDIN, Audioprothésiste Diplômé d'Etat



Matthieu Del RIO

La recherche, l'innovation et les applications technologiques sont omniprésentes dans de multiples domaines de notre quotidien, et notamment en audiologie.

Evolutions et révolutions

Depuis les modèles acoustiques du XVIIème siècle, les aides auditives ont connu des évolutions qui se sont accélérées depuis le milieu des années 80. (Figure 1)

En 1996, l'apparition du premier appareil auditif à technologie numérique a ouvert des champs de possibilités incroyables, et les puissances de calcul des microprocesseurs des aides auditives ne cessent de décupler.

Dernières nées, les aides auditives numériques à plateforme bénéficient des nanotechnologies (gravure à 65 nano) permettant la réalisation de circuits comportant plus de 16 millions de transistors ; grâce à cette technologie de pointe, ce sont des millions d'opérations qui sont traitées, avec un encombrement d'à peine 3mm sur 5 mm.

Les adaptations deviennent alors ultra-personnalisées avec des possibilités de réglage toujours plus nombreuses. (Figure 2)

Paramétrage et innovations technologiques

Les paramètres d'entrée nécessaires à l'optimisation maximale de l'audition résiduelle du patient par les aides auditives devront être les plus nombreux et les plus précis possible.

Le rôle de l'audioprothésiste est alors de ramener la dynamique auditive de l'entendant à l'intérieur de la dynamique du sourd déficient auditif (Figure 3), tout en respectant la sensation d'intensité.

Pour ce faire, l'audioprothésiste aura la possibilité d'utiliser différentes méthodologies de pré-réglages (NAL-NL2, DSL I/O V5...) évoluant elles aussi avec les nouvelles technologies (le dernier « grand » changement ayant eu lieu avec l'apparition de l'appareillage ouvert ou « openfit »). Les seuils audiométriques liminaires et supra-liminaires seront alors mesurés avec une

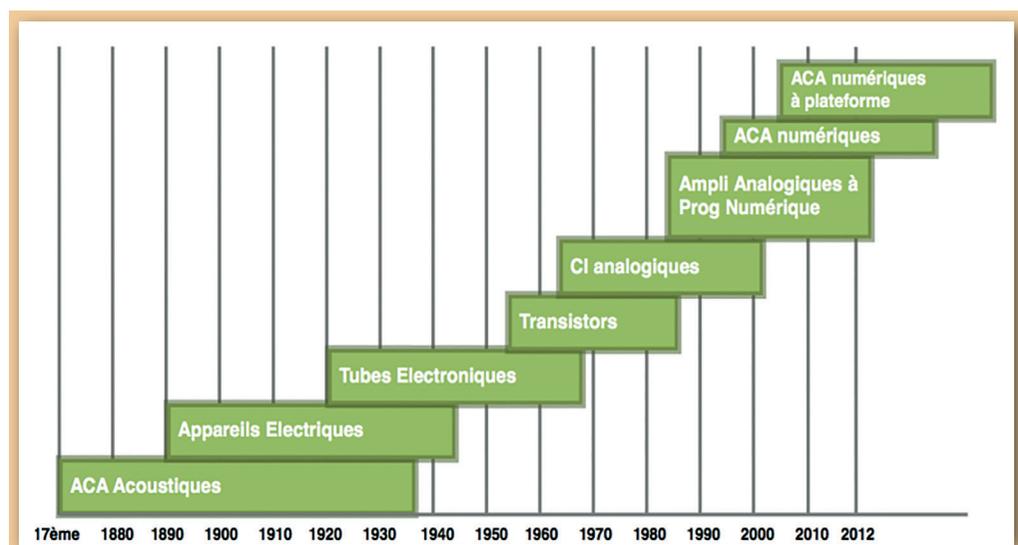


Figure 1 : Evolution des technologies des aides auditives

Dernières nées, les aides auditives numériques à plateforme bénéficient des nanotechnologies

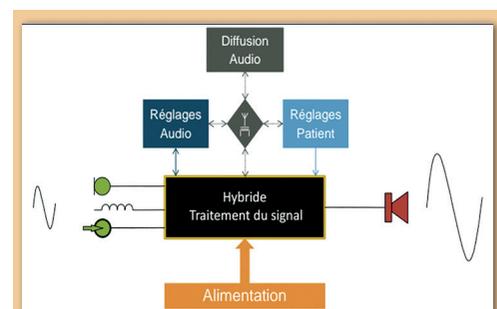


Figure 2 : Principe de fonctionnement d'une aide auditive

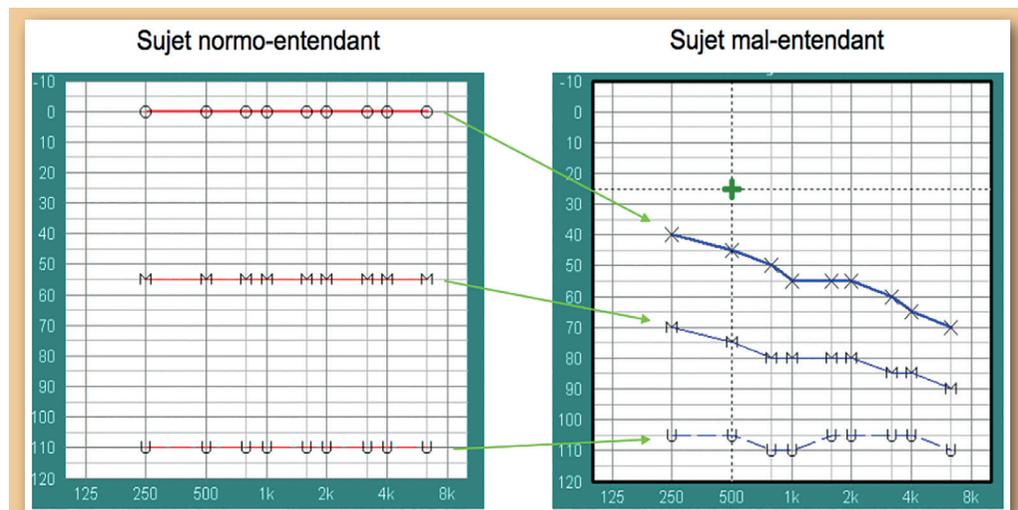


Figure 3 : Objectif de l'appareillage : Ramener la dynamique de l'entendant à l'intérieur de la dynamique du malentendant

grande précision à l'aide d'écouteurs appelé inserts ; ceux-ci permettent d'approcher au plus juste les seuils SPL au tympan, et ainsi d'être beaucoup plus précis dans le calcul des cibles d'amplifications. (Figure 4)

La Compression

Une fois recueillies, ces nombreuses données (seuils d'audition, de confort et d'inconfort) vont être implémentées dans le logiciel de réglages de l'aide auditive. L'audioprothésiste pourra alors appliquer une méthodologie de pré-réglage en vue de normaliser la sensation d'intensité du patient. Le dysfonctionnement cochléaire entraînant généralement une perte de la compression naturelle du son, il apparaît des phénomènes de recrutement qui doivent être pris en compte par l'audioprothésiste. Il pourra s'appuyer sur le logiciel de réglage qui permet l'ajustement de l'amplification pour les niveaux faibles, moyens et forts. Sans oublier le réglage du niveau maximum de sortie (MPO) de l'aide auditive. L'ensemble des pressions acoustiques est alors validé à l'aide d'un tube sonde au niveau du tympan (méthode in vivo). (Figure 5)

Mesure du niveau de pression acoustique au tympan pour une patiente appareillée. Trois niveaux sonores sont testés : faible, moyen et fort, pour l'oreille droite et pour l'oreille gauche. Les courbes en pointillé représentent les cibles de pré-réglages. Les courbes en trait plein représentent, elles, le niveau de pression acoustique.

A ce traitement automatique et multicanal du gain sont couplées d'autres fonctionnalités ayant pour objectifs d'améliorer le confort, la compréhension de la parole dans le silence, mais surtout celle dans le bruit qui représente la gêne principale des patients déficients auditifs.

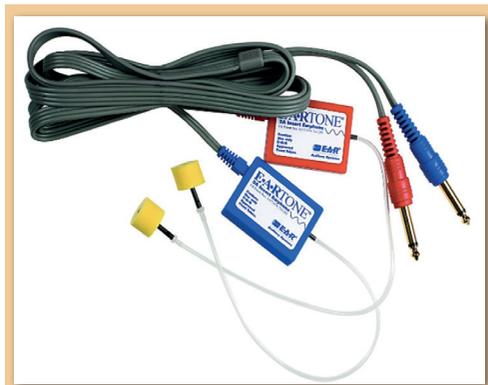


Figure 4 : Les inserts, instruments indispensables au bilan d'orientation prothétique

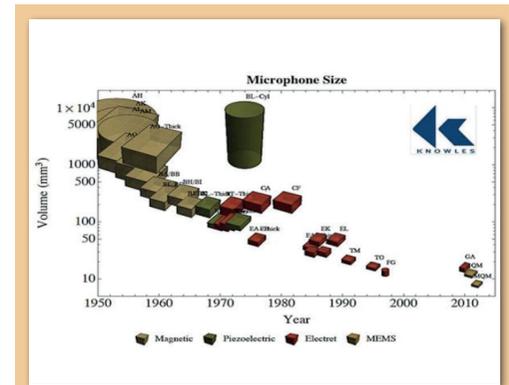


Figure 6 : Evolution du volume des microphones

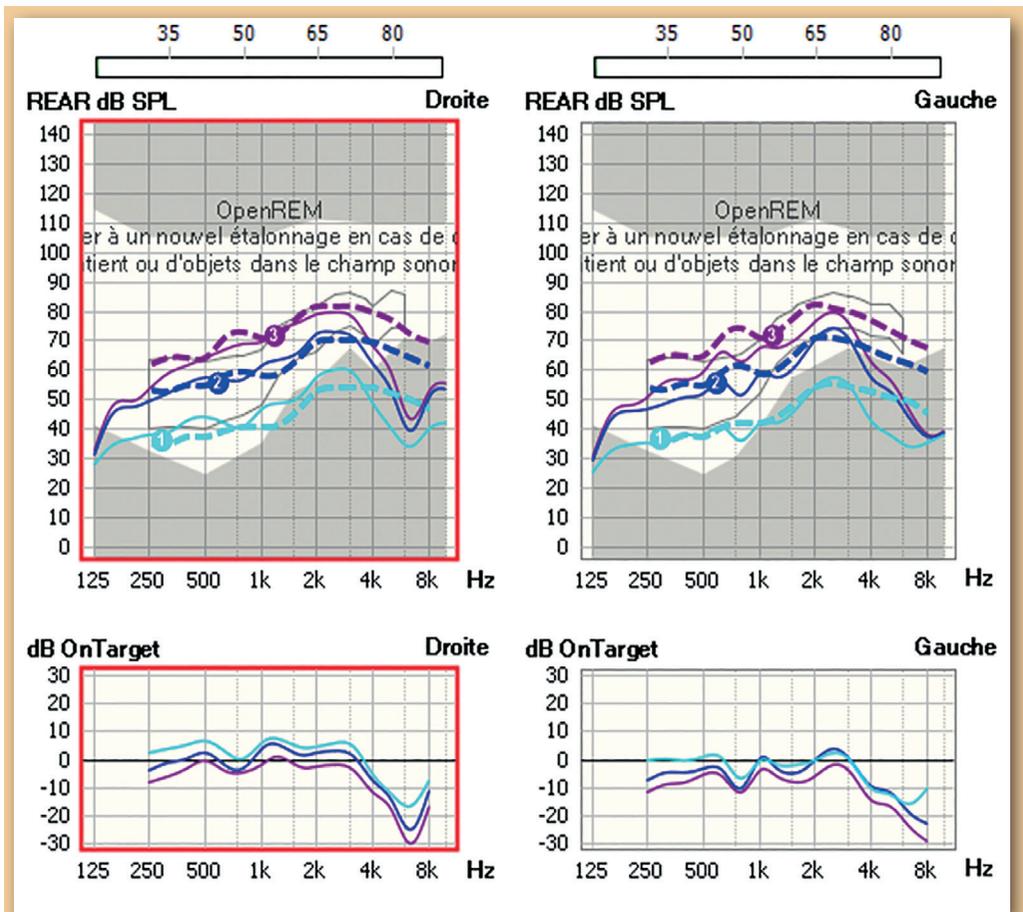


Figure 5 : Validation in vivo du gain prescrit par la méthodologie de pré-réglage. Mesure du niveau de pression acoustique au tympan pour une patiente appareillée.

Trois niveaux sonores sont testés : faible, moyen et fort, pour l'oreille droite et pour l'oreille gauche. Les courbes en pointillé représentent les cibles de pré-réglages. Les courbes en trait plein représentent, elles, le niveau de pression acoustique.

Les microphones directionnels

La technologie des microphones a beaucoup évolué et il n'est pas exclu de voir apparaître des microphones 100% numériques dans les années à venir. (Figure 6) Ils sont automatiques et permettent d'améliorer de manière significative le rapport signal/bruit.

Cet ajustement des lobes de directivité microphonique est d'une grande aide pour le malentendant appareillé. Il pourra ainsi bénéficier d'un mode omnidirection-

nel pour l'écoute dans le silence puis avec l'apparition d'un bruit perturbant basculer progressivement dans un mode cardioïde (directionnel). (Figure 7)

Le traitement du signal

Le signal d'entrée ayant déjà été filtré, celui-ci va alors pouvoir être traité numériquement et de manière personnalisée en fonction des

besoins du patient. Les algorithmes sont de plus en plus nombreux. L'audioprothésiste peut donc effectuer des ajustements manuels en fonction des tests vocaux dans le silence et dans le bruit, ainsi qu'en fonction du ressenti du patient dans les différentes situations d'écoutes auxquels il est confronté.

Concernant la gestion du bruit, une classification de l'environnement est effectuée en direct, suivant des situations préenregistrées.

On retrouve classiquement la parole dans le calme, la parole dans le bruit, le bruit seul, la musique, le vent etc.

Pour chacune de ces situations, un algorithme va être appliqué, chaque fabricant développant des caractéristiques propres issues de ses équipes de R & D. (Figure 8)

Parallèlement à ces traitements numériques (que l'on retrouve depuis déjà quelques années), on a vu apparaître des innovations permettant de faire percevoir des zones fréquentielles absentes non réhabilitables par l'amplification (zones inertes cochléaires). Ainsi l'audioprothésiste peut utiliser des algorithmes de transposition ou compression fréquentielle qui permettront de rendre au patient l'intelligibilité par l'audibilité. (Figure 9)

Notons que les aides auditives modernes peuvent également être combinées, c'est-à-dire émettre un son large bande thérapeutique utilisé dans le traitement de l'hyperacousie et de l'acouphène. Ces dernières années ont été marquées par un intérêt croissant des industriels pour ces problématiques, mieux prises en charge et ce de manière pluridisciplinaire.

Autre innovation, la technologie de communication interaurale entre les aides auditives, qui existe depuis déjà longtemps, permet aujourd'hui de transférer un signal de manière numérique d'un côté à l'autre. Le système CROS (Contralateral Routing of Signals), (Figure 10) permet ainsi de créer une mono-pseudo-stéréophonie lorsque la stéréophonie n'est pas envisageable.

La connectivité

Si les aides auditives communiquent entre elles via des bobines, elles peuvent également communiquer vers des accessoires ou des sources extérieures qui améliorent de manière significative l'intelligibilité.

Harvey Dillon nous rappelle qu'« il n'y a que deux méthodes reconnues pour améliorer l'intelligibilité de la parole à l'aide d'une aide auditive correctement adaptée :

- utiliser un microphone directionnel
- approcher le microphone de la source sonore » (Figure 11)

Les accessoires sont toujours plus nombreux ; certaines technologies utilisent un relais positionné autour du cou du malentendant appareillé, qui permet de basculer sur la source désirée (TV, téléphone etc.) par simple pression sur un bouton. A noter égale-

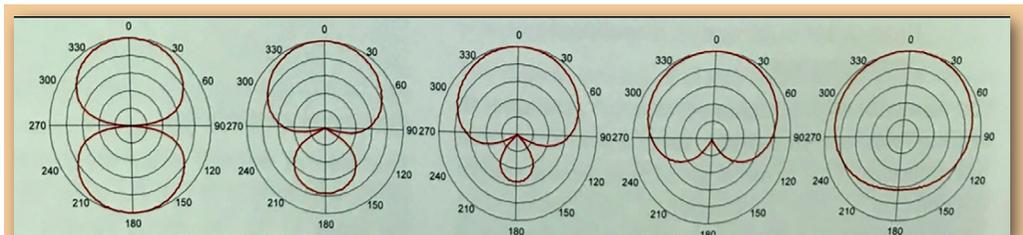


Figure 7 : Diagrammes de polarité pouvant être obtenus avec les microphones

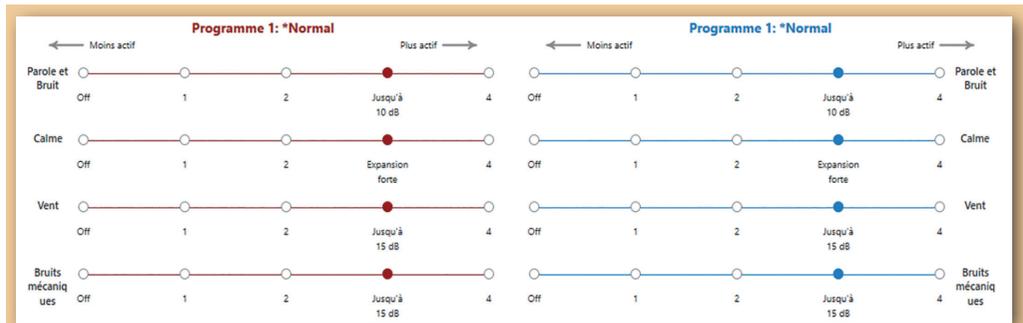


Figure 8 : Exemple de réducteur de bruit pour un logiciel fabricant donné

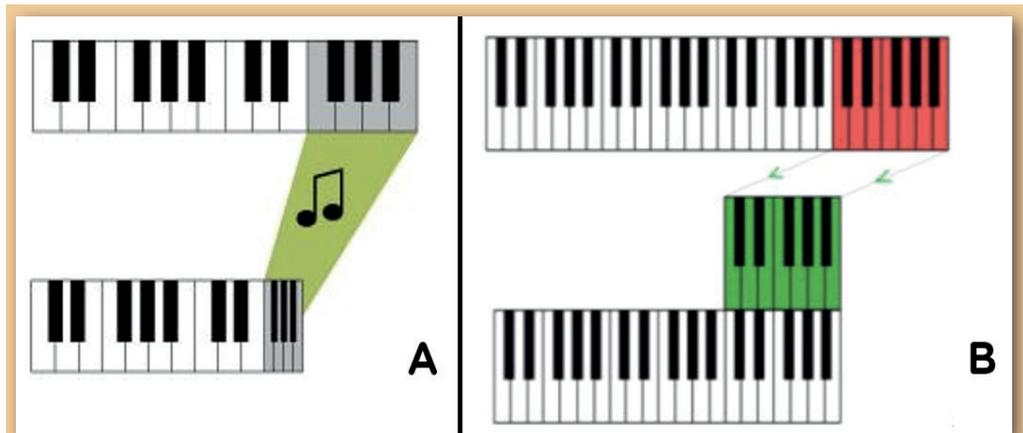


Figure 9 : A : Compression fréquentielle ; B : Transposition fréquentielle

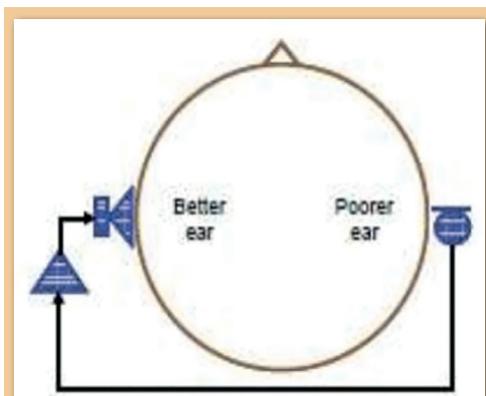


Figure 10 : Principe du système CROS (ou BI-CROS si amplification sur la meilleure des 2 oreilles)

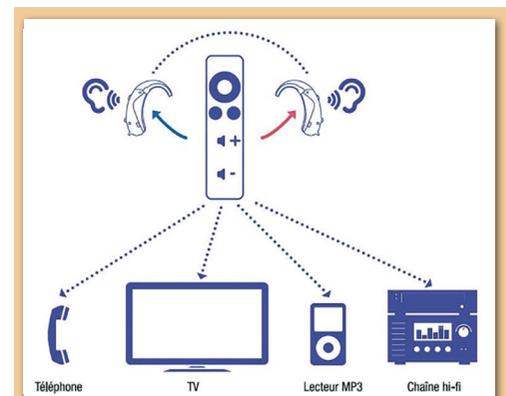


Figure 11 : Exemple de connectivité sans fil

lement : la technologie 2,4 GHz qui permet une communication sans fil directement dans l'aide auditive, ce qui simplifie encore la manipulation. Toutefois, ces nouvelles technologies

s'avèrent très gourmandes en énergie. Afin de s'adapter aux possibilités de manipulation parfois limitées du patient, certains fabricants proposent des aides auditives rechargeables qui offrent une plus grande autonomie en évitant l'inconvénient de

changer les piles. (Figure 12)

La liste n'est pas exhaustive, mais les progrès récents et à venir laissent présager un confort et une efficacité toujours plus pour les malentendants appareillés.

Le rôle-clé de l'audioprothésiste : technique et accompagnement

La prise en charge par l'audioprothésiste professionnel de la réhabilitation auditive est fondamentale : ses connaissances techniques doivent être perpétuellement mises à jour afin d'améliorer son accompagnement auprès du patient.

Ceci ne doit pas nous faire oublier les limites de l'appareillage inhérentes à l'oreille pathologique et aux distorsions associées (recrutement, diplacousie, rémanence) dues à l'endommagement des cellules ciliées. L'audioprothésiste doit s'attacher, par son écoute et son expertise, à recadrer des attentes parfois irréalistes et à tout mettre en œuvre pour exploiter au maximum la dynamique auditive résiduelle du patient déficient auditif.

Satisfaction des personnes appareillées

L'indice de satisfaction Eurotrack 2015 porte sur les attentes des patients envers leurs prothèses auditives. En effet 72% des porteurs disent que leurs correcteurs auditifs fonctionnent mieux que ce qu'ils avaient espéré. De la même manière, Il est intéressant de noter que 90% des utilisateurs reconnaissent que les prothèses auditives améliorent leur efficacité dans leur travail. D'un point de vue plus général, la satisfaction chez les porteurs a cru de 4 points depuis 2012 pour atteindre 84% du total des appareillés. Le port de ce dispositif tend à se démocratiser. Il n'en est pas moins profitable pour les malentendants, pour leur bien-être, leur autonomie et évidemment dans leur vie professionnelle.

Impact de la prothèse auditive sur la qualité de vie

Les porteurs de prothèses auditives ont déclaré à 96% que leurs appareils améliorent au moins occasionnellement leur qualité de vie. L'étude Eurotrack 2015 montre que les per-



Figure 12 : Chargeur pour aides auditives

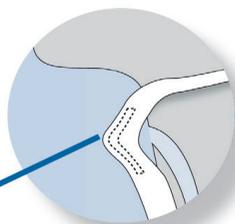
sonnes appareillées ont ressenti un impact très positif en terme de communication, de vie sociale, de capacité à participer à des activités de groupe, mais aussi en gain d'autonomie, de sécurité, de confiance de soi, de relations professionnelles, ainsi que pour la santé physique, mentale et émotionnelle.

Bien Vivre avec Ceredas

La seule protection trachéale jetable comportant une innovation brevetée* : la barrette trachéale

TracheoClean®
PROTECTION TRACHÉALE JETABLE

Dispositifs médicaux. Lire attentivement les instructions figurant sur la notice d'utilisation. Ces dispositifs médicaux sont des dispositifs qui portent, au titre de cette réglementation, le marquage CE.



- **Préserver et protéger l'image** des personnes laryngectomisées et trachéotomisées : cacher la trachéostomie, la chirurgie du regard des autres (de la famille, des amis).
- **Protéger les voies aériennes supérieures** de la personne laryngectomisée ou trachéotomisée des poussières, des corps étrangers, et apporter un réchauffement et une humidification de l'air inspiré.
- **Assurer l'hygiène et la protection du personnel soignant** ainsi que l'entourage du patient contre ses expectorations (toux) et ses projections de mucosités (dispositif «barrière»).

TRACHEOCLEAN® est référencée dans le guide du matériel de sécurité du GERES** comme dispositif 'barrière'

* Brevet déposé

**GERES : Groupe d'Etude sur le risque d'Exposition des Soignants, www.geres.org