Métier et Technique

Le CoDex : un test de repérage rapide des troubles cognitifs pour les patients presbyacousiques

Morgan POTIER

Audioprothésiste D.E Narbonne

Master d'Audiologie et Troubles du Langage

Membre du Collège National d'Audioprothèse

Membre de l'Association de Recherche Internationale en Audiologie

labo.audiologie.clinique@gmail.com

Marlène LALLAU

Audrey SELLEM

Orthophonistes

Introduction

Le vieillissement général de la population et l'augmentation de l'espérance de vie suscitent actuellement un grand intérêt sur les liens potentiels entre les modifications normales des capacités cognitives liées à l'âge, et la sénescence physiologique. Plus particulièrement, les liens possibles entre la presbyacousie et le déclin des capacités cognitives.

Or, alors que de nombreux outils existent pour mesurer les compétences cognitives d'un sujet et d'éventuels déficits (test MMSE, CoDEx, MoCA,...), aucun d'entre eux n'est précisément adapté aux contraintes spécifiques liées à une activité en laboratoire d'audioprothèse ainsi qu'à celles relatives au profil de patient majoritaire que l'audioprothésiste peut recevoir dans son activité, c'est-à-dire des adultes presbyacousiques.

L'objectif de cet article consiste donc à déterminer la faisabilité dans une activité quotidienne clinique d'un audioprothésiste de la passation d'un test cognitif de repérage rapide des démences précoces chez le sujet âgé candidat à un appareillage auditif.

Audition et vieillissement

La surdité est un des troubles les plus fréquents et invalidants en gériatrie, surtout chez les hommes. L'étude de la DREES permet d'estimer à 5 182 000 le nombre de déficients auditifs en France métropolitaine soit une prévalence globale de 89,2 pour 1000 habitants. Parmi les atteintes de l'audition, la presbyacousie est la cause la plus fréquente de surdités pour l'adulte de plus de 50 ans. Il s'agit de la 3ème pathologie chronique la plus fréquente chez les personnes âgées [30].

Actuellement 300 millions de personnes dans le monde présentent une presbyacousie (sans différenciation de forme : sensorielle, neurale, striale-métabolique et/ou cochléaire) avec une estimation probable approchant les 900 millions en 2050 [39]. Selon l'OMS, 25 % des patients de 65-75 ans et 70-80 % des patients de plus de 75 ans ont une presbyacousie. En retour, cette pathologie contribue au vieillissement général de l'individu [19].

Répercussions sociales et psychologiques

Les effets de la presbyacousie ne sont pas limités aux difficultés dans les activités quotidiennes. La perte progressive de l'audition pousse les patients à s'isoler et à éviter toutes les interactions verbales qui pourraient les mettre en défaut et entraîner un jugement inapproprié sur eux-mêmes.

Pour toutes ces raisons, la presbyacousie est certainement une cause de dépression chez les personnes âgées [9, 22, 24] et de repli sur soi pouvant conduire à une perte d'autonomie [6]. Elle entraîne une diminution de l'estime personnelle, un isolement et un déséquilibre émotionnel [32]. A terme, au moins par l'isolement, elle anticipe le déclin cognitif. C'est donc là un enjeu de santé publique [8].

Répercussions cognitives

Il a été prouvé qu'en vieillissant, les personnes âgées recrutent davantage de ressources cognitives pour bien comprendre la parole même dans des conditions d'écoute optimale [20] : ce phénomène est accentué chez les personnes âgées malentendantes. L'étude AcouDem (GRAP 2007) a établi que la prévalence des troubles cognitifs était significativement plus élevée chez les patients atteints d'hypoacousie (étude épidémiologique transversale sur 319 sujets institutionnalisés de plus de 75 ans) [37]. Une perception auditive correcte malgré des entrées sensorielles dégradées ne serait possible que grâce à la consommation de ressources attentionnelles [38], normalement utilisées pour encoder en mémoire épisodique ce qui a été entendu [31, 33, 36, 42, 43]. Cette théorie est appelée « effortfulness hypothesis ».

La presbyacousie est en effet souvent associée à une baisse des capacités cognitives liées à l'âge, telles que l'attention [17], la mémoire de travail [23] et la vitesse de traitement, qui rend encore plus problématique la compréhension et la mémorisation du langage parlé dans la vie quotidienne. En plus de la compréhension impossible ou incorrecte de certains mots, la baisse auditive peut également être la cause de traces mnésiques plus faibles et moins discriminables [40 et 31].

Troubles auditifs périphériques et démence

La prévalence de la démence augmente avec l'âge : 3 % entre 65 et 74 ans, 50 % au-delà de 85 ans. En revanche, les liens entre la vieillesse, la surdité et la démence sont quant à eux encore à leurs balbutiements.

Ainsi, parmi les obstacles à l'appareillage auditif recensés, le plus sérieux, et peut être le plus sous-estimé, n'est pas toujours le coût élevé ou l'adaptation parfois difficile à l'appareillage mais la méconnaissance des personnes âgées concernant le retentissement de la surdité sur les troubles cognitifs comme ceux de la mémoire, les troubles de l'attention et la compréhension verbale.

Ils peuvent pourtant mener à un sévère état confusionnel [7]. Cette méconnaissance a des conséquences cliniques et sociales. Les études indiquent en effet une surreprésentation des presbyacousiques dans la population démente. Lindenberger et Baltes [4] ont prouvé que la baisse des capacités sensorielles (visuelles ou auditives) est une cause importante de déclin intellectuel, évaluée par les performances aux tests de rapidité mentale, de mémoire, de raisonnement, de connaissance et de fluidité, chez les personnes de 70 ans et plus.

D'aprwès Lin [29], le risque d'incidence de démence devient évident pour les personnes âgées de plus de 60 ans à partir de 25 dB HL de perte auditive. Ce risque augmente de façon logarithmique plus la perte auditive s'accroit [26]. Après 60 ans, à partir d'une perte auditive de 25 dB, il existe une réduction des performances cognitives équivalentes à une différence d'âge de 7 ans entre l'âge réel du patient et celui de son âge cognitif.

Les déficits de communication causés par la perte auditive peuvent mener à un isolement social chez les personnes âgées [10, 12]. Or des études épidémiologiques [11, 13] et neuro-anatomiques [14] ont démontré des associations entre des réseaux sociaux pauvres et la démence. Les résultats de l'étude de Lin confirment la possibilité de ce processus. Le risque de démence associé à la perte auditive n'a effectivement montré d'augmentation qu'à partir de seuils auditifs supérieurs à 25 dB HL ; or il s'agit du seuil pour lequel la perte auditive commence à entraver la communication verbale [15]. En effet, un mécanisme hypothétique par lequel la perte auditive pourrait avoir un effet direct sur la neuropathologie de la démence type Alzheimer est suggéré par les études sur des souris démontrant qu'il existe un lien neurobiologique direct entre la perte auditive et/ou l'enrichissement environnemental, et le fonctionnement cognitif (réduction des niveaux d'amyloïde béta) [17].

Cette hypothèse est aussi confirmée par les études montrant que les individus restant engagés dans des activités de loisirs ont un risque plus faible de développer une démence [16]. Dans cette étude longitudinale de Baltimore, Lin et al concluent que la perte auditive, évaluée en audiométrie tonale, est associée à l'incidence de toute sorte de démence après appariement en termes d'âge, sexe, ethnie, niveau d'éducation, diabète, tabagisme et hypertension.

Une autre étude longitudinale de Lin [28] incluant 639 cas ne souffrant pas de démence au départ a permis de confirmer le lien entre le degré de surdité et le risque de développer une démence. Ainsi, ce risque est multiplié par deux chez les sujets atteints d'une surdité légère, par trois chez les sujets présentant une surdité moyenne et par cinq si la surdité est sévère.

Différentes hypothèses sont émises pour expliquer l'association entre surdité et démence. Comme détaillé plus haut, la surdité pourrait favoriser la survenue d'une démence précoce par un isolement social, une désafférentation environnementale mais aussi par l'épuisement de la réserve cognitive. Les ressources cognitives seraient mobilisées pour améliorer la perception auditive au détriment d'autres zones cognitives comme la mémoire de travail [41 et 27]. Des mécanismes dégénératifs reconnus dans certains types de démence comme la maladie d'Alzheimer pourraient aussi être à l'origine de la détérioration de l'appareil auditif.

La prise en charge par l'audioprothésiste

Dans de nombreux cas, le diagnostic de démence ou de troubles cognitifs n'est pas évoqué lors de l'anamnèse pré-appareillage et lors de l'appareillage auditif lui-même, soit parce qu'il n'est pas relaté (volontairement ou pas) par le patient ou l'entourage, le jugeant à tort sans lien avec l'appareillage auditif, soit parce qu'il n'a tout simplement pas été évalué médicalement avant l'appareillage par les professionnels concernés (neurologue, gériatre, orthophoniste).

Dès lors, l'audioprothésiste se retrouve en première ligne, sans véritable connaissance ou formation sur le sujet, dans la découverte de problèmes auditifs centraux, du fait de difficultés inattendues rencontrées lors du bilan audioprothétique ou de l'appareillage auditif.

Par exemple, alors même que le résultat fonctionnel de l'appareillage auditif binaural devrait être satisfaisant, il persiste une gêne importante non améliorée par l'utilisation de l'appareillage bilatéral, gêne qui peut même amener le patient à retirer un appareil (voire les deux) afin de traiter moins d'informations sonores. C'est là fréquemment un premier signe d'alerte à la présence de troubles centraux.

De même, la sommation des deux oreilles peut engendrer un désagrément, voire un inconfort, à la place du bénéfice auditif attendu, ce qui peut amener certains patients mélomanes, plus sensibles à une certaine qualité d'écoute, à préférer écouter leurs œuvres en monophonie, ce qui est pour ce type de population un comportement pour le moins paradoxal. Un autre type d'alerte est le porteur d'un appareillage stéréophonique qui rencontre une gêne grandissante au niveau de la localisation spatiale : alors même qu'il perçoit des informations spatiales, qu'il peut les analyser ou les assimiler à une action, il se trouve dans l'incapacité de situer la scène auditive ou la provenance de la source sonore. Le patient peut aussi se plaindre de la prévalence d'une oreille sur l'autre.

On peut également observer un ralentissement du décodage de l'information. Même si la compensation est satisfaisante, le patient presbyacousique peut conserver des difficultés d'intelligibilité importante et ressentir le besoin d'une communication à débit ralenti afin de lui procurer une légère amélioration de la compréhension. Un réglage conférant un filtrage plus important des informations (microphone directionnel, réducteur de bruit, algorithme de reconnaissance de la parole, réducteur de bruit impulsionnel...) peut réduire la gêne.

Par conséquent, le cerveau est l'organe du décodage de l'information et « il convient de systématiquement penser qu'il peut exister un problème central lorsque l'appareillage monaural donne de meilleurs résultats que l'appareillage binaural » (James Jerger).

Des tests d'évaluation

Il existe un certain nombre d'outils permettant de mesurer rapidement les compétences cognitives et/ou d'éventuels déficits chez un sujet.

Nous ne détaillerons pas dans cet article la totalité des tests existants, mais nous référencerons ici les principaux d'entre eux (les plus connus / utilisés) :

- le Mini Mental State Examination (MMSE, Folstein et al. 1975) [21], le plus couramment utilisé et qui a été créé par une équipe de psychiatres de l'hôpital John Hopkins de New York pour évaluer les capacités mentales des patients afin de détecter la détérioration cognitive chez les patients âgés.
- le Montreal Cognitive Assessment, (MoCA, Nasreddine et al., 2005) [34], qui a pour objectif principal de détecter les atteintes cognitives légères à sévères. Il a été conçu outre-Atlantique pour contrôler, entres autres, l'effet plafond parfois observé avec le MMSE (difficulté à dépister les personnes ayant une atteinte plus légère).
- le Cognitive Disorder Examination (CoDEx, Belmin et al., 2007) [5], mis au point en France et qui est l'un des tests les plus rapides pour repérer d'éventuels déficits cognitifs chez un sujet et qui permet de savoir si d'autres examens plus poussés sont nécessaires pour confirmer un éventuel diagnostic.

Ces tests rapides, bien connus par les professionnels spécialisés les utilisant dans leur pratique clinique, ont fait leurs preuves depuis de nombreuses années et permettent de donner un premier repérage de l'altération des fonctions cognitives d'un patient pouvant induire un bilan gériatrique et neuropsychologique plus abouti en cas de suspicion de démence.

L'évaluation cognitive en laboratoire d'audioprothèse

Pour qu'ils soient réalisables dans un laboratoire d'audioprothèse, les tests de repérage des démences précoces chez le sujet âgé doivent être adaptés aux contraintes spécifiques de notre activité. Ils doivent être spécifiques, sensibles et rapides à réaliser afin de l'intégrer sans difficultés dans le bilan initial du malentendant. Comme nous l'avons vu, un certain nombre de tests existent, mais il s'agit alors de confronter les avantages des tests en termes de durée de passation par rapport à leur sensibilité (probabilité qu'un test réalisé sur une personne malade se révèle positif) et leur spécificité (probabilité qu'un test réalisé sur une personne saine se révèle négatif) dans le but d'effectuer un repérage binaire.

Une étude réalisée en 2014 par deux orthophonistes (Lallau et Sellem), dans le cadre de leur mémoire de fin d'étude [25] s'est intéressée à cette comparaison pour des patients adultes présentant une surdité évolutive et candidats à l'implantation cochléaire. Leur étude montre que le CoDEx, bien que moins informatif que le MoCA pour évaluer leur population de patients sourds sévères à profonds, semble être le plus approprié en terme de ratio durée de passation/sensibilité.

En effet, le CODEX est un test de passation très rapide (moins de trois minutes) et très simple. Mis au point et validé en 2006 par le Pr Belmin et son équipe à l'hôpital Charles Foix (Ivry-sur-Seine), il a été conçu en analysant les données de tests classiques sur un large effectif de patients d'une consultation mémoire [1].

L'analyse statistique a permis de sélectionner les sous-items du test MMSE de Folstein [35] et un test de l'horloge simplifié qui permettaient la meilleure discrimination pour le diagnostic de démence selon les critères du guide DSM-IV.

La sensibilité de ce test est similaire à celle du MMSE (CoDEx : 92 % et MMSE : 91 %) et sa spécificité est significativement plus élevée (85 % au lieu de 70 % pour le MMSE) [5]. En outre, le test MMSE est plus long et sa passation dure environ 15 minutes chez les sujets âgés. Son interprétation est plus complexe et doit tenir compte du niveau d'éducation du patient.

Le CoDEx représente donc une alternative intéressante au test MMSE pour repérer les démences du sujet âgé. En outre, le CoDEx peut repérer les démences en général et pas seulement la maladie d'Alzheimer comme c'est le cas pour d'autres tests brefs tels que le test des 5 mots ou le test Memory Impairment Screen (MIS) [2]. Les auteurs du CoDEx rapportent que le Mini-cog est un test similaire au CoDEx mais qu'il comporte un test de l'horloge plus complexe, et sa sensibilité pour le diagnostic de démence semble très inférieure au CoDEx (76 %).

Enfin, et ce n'est pas un avantage mineur, le test CoDEx est disponible gratuitement sur internet et libre de droits.

Le test CoDEx semble donc être le test de repérage rapide des troubles cognitifs le plus adapté dans notre pratique quotidienne d'audioprothésiste puisqu'il est adapté à la population de patients presbyacousiques fréquentant nos centres, et semble également répondre aux contraintes liées à notre pratique clinique (repérage des troubles et non dépistage, durée de passation,...).

Le CoDEx en pratique

Les épreuves du CoDEx doivent être adaptées à la population malentendante. Afin que tous les patients puissent comprendre les consignes et réaliser les épreuves quel que soit leur niveau de perception auditive (et donc afin d'éviter les biais de perception), les consignes doivent toutes être présentées par écrit grâce, par exemple, à un diaporama. L'ordre et la durée d'apparition des chiffres, lettres, mots et phrases du diaporama doivent simuler l'ordre, le débit et les pauses que l'examinateur aurait produit en faisant passer le test en modalité auditive.

Les items sélectionnés dans le CoDEx ont été combinés pour obtenir un arbre de décision à 2 étapes : rappel différé de 3 mots et test de l'horloge simplifié pour la 1ère étape ; orientation temporo-spatiale du MMSE pour la 2ème étape.

Le test est considéré comme normal si les deux premiers items sont réussis et à l'inverse, il est considéré comme anormal si les deux premiers items ne le sont pas.

Si un des deux premiers items est réussi et l'autre non, le patient effectue alors la deuxième étape du test : l'item dit « d'orientation ». Si ce dernier est réussi, le CoDEx est considéré comme normal et s'il n'est pas réussi, le CoDEx est considéré comme anormal.

L'arbre de décision du CoDEx conduit ainsi à 4 catégories diagnostiques A-B-C ou D en fonction des risques (voir Figure 1).

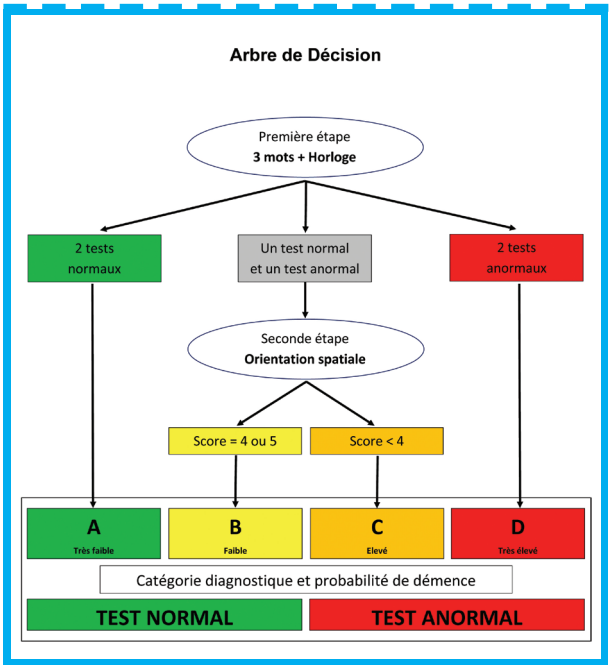

Figure 1 : Arbre de décision du test CoDEx en fonction des résultats obtenus par le patient à la première étape (rappels de 3 mots + test de l'horloge) et à la seconde étape (test d'orientation). Une catégorie diagnostique A - B - C ou D est ainsi donnée en fonction des risques de la probabilité de démence chez le patient (d'après Belmin et al., 2007).

Passation des tests

1ère étape :

- Item 1 : Encodage des 3 mots.

  On demande au sujet de mémoriser trois mots simples (exemple : clé - ballon - citron).

  Le sujet voit successivement apparaître chaque mot pendant deux secondes sur le diaporama et doit répéter les trois mots dans n'importe quel ordre à la fin de la présentation.

- Item 2 : Test de l'horloge simplifiée.

  Une feuille de papier est donnée au patient sur laquelle un cercle de 10 cm de diamètre est dessiné (voir Figure 2). On lui demande ensuite d'inscrire les nombres des heures (sans modèle), de la même façon qu'un cadran de montre. Une fois cette étape effectuée, on lui demande de dessiner les aiguilles pour représenter très exactement 14h25.

  Le test de l'horloge est normal si :

  - Tous les chiffres sont présents ;
  - Les chiffres sont à leur place ;
  - La grande et la petite aiguille sont identifiées ;
  - L'heure de 14h25 est bien représentée.

Le test est anormal si l'un des items est mauvais.

- Rappel des 3 mots de l'item 1.

  On demande au sujet de répéter les 3 mots précédemment mémorisés. Un oubli est considéré comme anormal.

On applique l'arbre de décision du CoDEx : le test est terminé si les tests de l'horloge et de rappel de 3 mots sont normaux. Le risque de démence est très faible et le CoDEx est noté A.

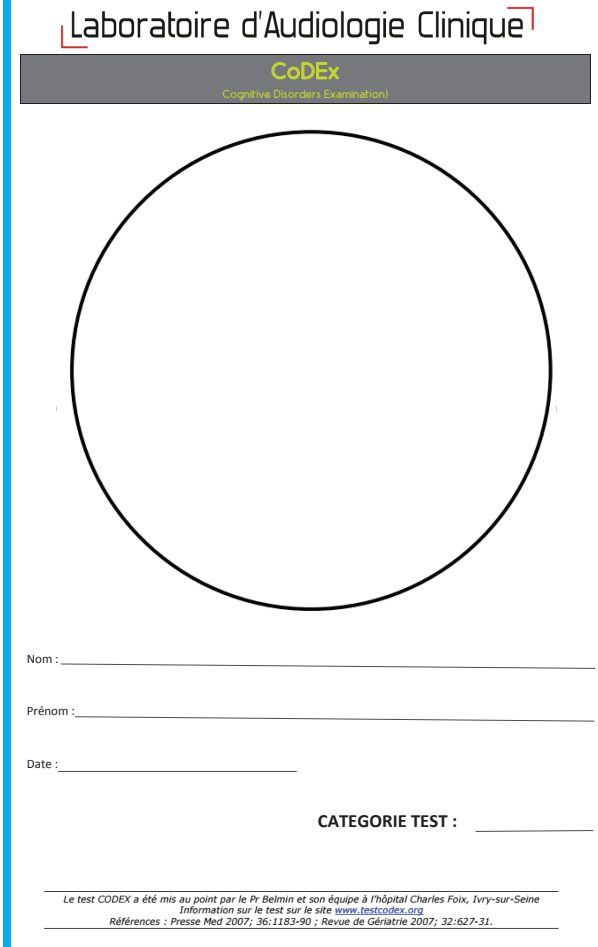

Figure 2 : Exemplaire vierge du test de l'horloge du CoDEx donné au patient (d'après Belmin et al., 2007).

A l'inverse, si les 2 tests sont anormaux, la probabilité de démence est considérée comme très élevé et un bilan par un professionnel spécialisé est indispensable. Le CoDEx est ainsi noté D.

En revanche, si l'un des deux tests est anormal et l'autre normal, l'évaluation continue et il faut passer à une deuxième étape du CoDEx.

2ème étape :

- Item d'orientation : 5 questions d'orientation spatiale sont posées au sujet.
- Dans quel hôpital (ou centre) sommes-nous ?
- Dans quelle ville ?
- Dans quel département ?
- Dans quelle région ?
- A quel étage ?

Chaque bonne réponse permet d'obtenir 1 point.

Le score total comprit entre 4 et 5 points permet d'évaluer que le risque de démence est faible, le CoDEx est noté B.

Un score total inférieur à 4 indique un risque de démence relativement élevé et un bilan par un professionnel spécialisé est recommandé. Le CoDEx est ainsi noté C. Voici Figure 3 un exemple de CoDEx chez un patient presbyacousique.

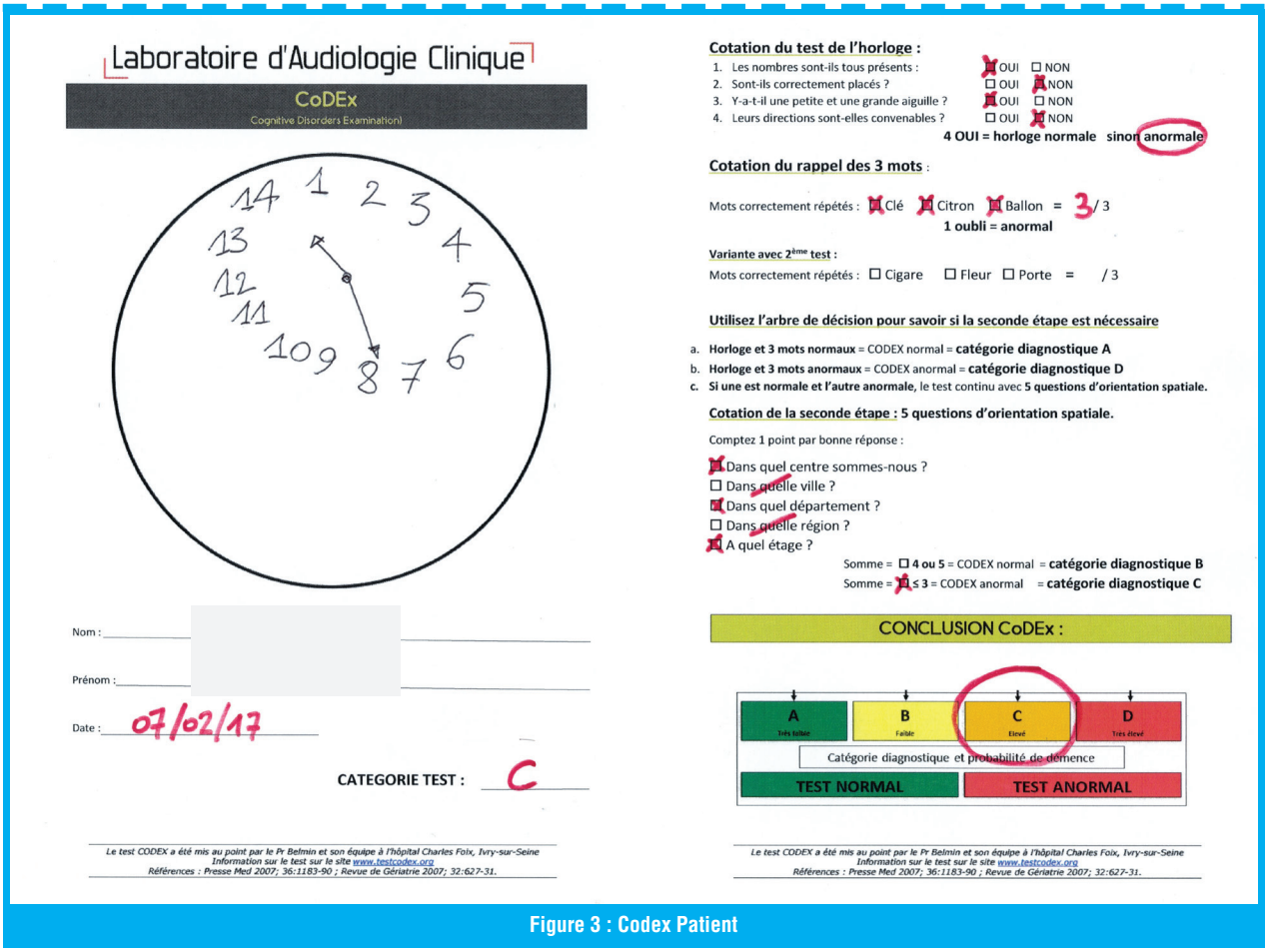

Figure 3 : Codex Patient

Conclusion

Avec un grand nombre de patients presbyacousiques fréquentant nos centres d'audioprothèses et le risque maintenant largement démontré d'une sur-représentation d'incidence de démence dans cette population, il semble nécessaire d'intégrer à notre bilan audioprothétique une évaluation, même rapide, des compétences cognitives de nos patients âgés.

Même si l'audioprothésiste est peu formé sur le sujet, un certain nombre de travaux nous permettent de mieux appréhender l'intérêt de s'intéresser à ces éléments extra-auditifs pour la réussite d'un appareillage auditif. Sans se substituer aux professionnels de santé habilités à dépister ou à évaluer précisément ces troubles cognitifs, il existe des tests de repérages rapides à réaliser et faciles à intégrer dans notre pratique quotidienne. Une étude très récente d'Emmanuelle Ambert-Dahan [3] réalisée à la Pitié-Salpêtrière a confirmé scientifiquement que l'utilisation d'un test de repérage rapide est particulièrement pertinent pour des sujets malentendants âgés de plus de 65 ans.

Le test CoDEx semble être actuellement l'un des tests le plus judicieux à réaliser puisque, comme nous l'avons vu, il est d'une part adapté à la population de patients presbyacousiques fréquentant nos centres, et répond d'autre part aux contraintes liées à notre pratique clinique.

Les résultats de ce test pourraient alors induire chez l'audioprothésiste un bilan d'orientation différent de son patient, ou tout simplement une adaptation prothétique originale en adaptant sa stratégie de réhabilitation auditive. Elle deviendrait alors, dans une approche globale visant à compenser tous les déficits liés au vieillissement, une rééducation auditivo-cognitive en faisant par exemple appel à une rééducation orthophonique spécifique (Denni-Krichel et al., 2011) [18].

Bibliographie

1. ADAM S., VAN DER LINDEN, M., COLLETTE, F. (2002). Processus attentionnels et vieillissement normal. Neuropsychologie de l'attention J. Couillet, M Leclercq, C Moroni, & P. Azouvi (Eds), Marseille : Solal, 129-155.
2. AMBERT-DAHAN, E. (2011). Prise en charge orthophonique des troubles centraux chez les patients presbyacousiques. Cahier de l'audition mai juin 2011, 24 (3).
3. AMBERT-DAHAN, E., ROUTIER S, MAROT L, BOUCCARA D, STERKERS O, FERRARY E, MOSNIER I. (2017). Cognitive evaluation of cochlear implanted adults using CoDEx and MoCA screening tests. Otology and Neurotology, 38 (8) e282-e284.
4. BALTES, PB., LINDENBERGER, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: a new window to the study of cognitive aging? Psychol Aging,12(1):12-21.
5. BELMIN, J., PARIEL-MADJLESSI, S., SURUN, P., BENTOT, C., FETEANU, D., LEFEBVRE DES NOETTES, V., ONEN, F., DRUNAT, O., TRIVALLE, C., CHASSAGNE, P., GOLMARD, JL. (2007). The cognitive disorders examination (Codex) is a reliable 3-minute test for detection of dementia in the elderly (validation study on 323 subjects). Presse Med, 36, 1183-90
6. BENATTI, A., MONTINO, S., GIRASOLI, L., TREVISI, P., BOVO, R. (2013).Cochlear implantation in the elderly: surgical and hearing outcomes, BMC Surgery,13 (Suppl 2): S1.

7. BENICHOV, J., COX, LC., TUN, PA., WINGFIELD, A. (2012). Word recognition with in a linguistic context: effects of age, hearing acuity, verbal ability, and cognitive function. Ear and Hearing 2012 March-April, 32(2), 250-6
8. BIRGER, MO., MORTEN L., STEN, H. (2005). Cochlear Implants and Quality of Life: A Prospective Study. Ear and Hearing, 26(2), 186-194.BOUCCARA, D., AVAN, P., MOSNIER, I., BOZORG GRAYELI, A., FERRARY,E., STERKERS, O. (2005). Presbyacousie. EMC (Elsevier SAS, Paris), Oto-rhinolaryngologie.
9. CARABELLESE, C., APPOLLONIO, I., ROZZINI, R., BIANCHETTI, A.,FRISONI, GB., FRATTOLA, L., TRABUCCHINI, M. (1993). Sensory impairment and quality of life in acommunity elderly population. J Am GeriatrSoc, 41, 401-407.
10. CARLYON, RP.(2004) How the brain separates sounds. Trends in cognitive science, 8, 465-471.
11. CHATENET, A. (2006). Etalonnage de la BAWL sur une population de 50 à 80 ans et plus et validation de la partie d'attention divisée auprès d'une population de traumatisés crâniens. Mémoire d'Orthophonie de l'Université de Paris VI.
12. CHERMAK, GD., HALL, JW., MUSIEK, FE. (1999). Differential diagnosis and management of central auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. Journal of the American Academy of Audiology, 10, 289-303.
13. CHERRY, C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and with two ears. Journal of the Acoustical Society of America, 25, 975-979.
14. CHOBAUT, JC., MANIERE, C. (1995). Presbyacousie. In Editions Techniques Encyclopédie Médico-chirurgicale (Paris-France), Otorhinolaryngologie, 20-185- C-10, 1995, 7p
15. CHWILLA, D.J., VIRGILLITO, D., VISSERS, CT. (2010). The relationship of language and emotion: N400 support for embodied view of language comprehension. Journal of cognitive neuroscience, 23-9, 2400-14
16. CONWAY, A.R.A., COWAN, N., BUNTING, M.F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. Psychonomic Bulletin and review, 8(2) 331-335.
17. CRAIK, F.I.M., BYRD, M. (1982). Aging and cognitive deficits: The role of attentional ressources. Aging and cognitive processes, 191-211, New York: PlenumPress.
18. DENNI-KRIECHREL, N. (2011), La place et le travail de l'orthophoniste dans le traitement de la presbyacousie. Revue de Gériatrie, 36(8) : 529-539.
19. DREES (2011). L'état de santé de la population en France - Suivi des objectifs, p 23.
20. ERB J., OBLESER J. (2013) Upregulation of cognitive control networks in older adults' speech comprehension. Systems Neuroscience, 7: 116.
21. FOLSTEIN, MF., FOLSTEIN, SE., Mc HUGH, PR. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. Journal of psychiatric research, 12(3):189-98
22. GURLAND BJ ., KURIANSKY JB., et al (1977) The compressive Assessment and Referral Evaluation (CARE) - rationale, development, and reliability. Int J AgingHum Dev, 8, 9-42.
23. HEDDENT, T., GABRIELI, JD.(2004). Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. Nature Review Neuroscience, 5(2), 87-96.
24. HERBST, KG., HUMPHREY, C., (1980) Hearing impairment and mental state in the elderly living at home. British Medical Journal, 281, 903-905.
25. LALLAU M. et SELLEM A., Tests cognitifs de dépistage CODEX et MoCA chez l'adulte présentant une surdité évolutive, Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophonie, 2014.
26. LIN, FR., (2011) Hearing Loss and Cognition Among Older Adults in the United States, Journal of Gerontology: Medical Sciences, 66(10), 1131-1136.
27. LIN, FR., FERRUCCI, L., METTER, EJ., AN, Y., ZONDERMAN, AB., RESNICK, SM. (2011). Hearing loss and cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. Neuropsychology, 25(06), 763-770.
28. LIN, FR., METTER, EJ., O'BRIEN, RJ., RESNICK, SM., ZONDERMAN, AB., FERRUCCI, L. (2011). Hearing Loss and Incident Dementia, Arch Neurol, 68(2), 214-220.
29. LIN, FR., YAFFE, K., XIA, J., XUE, QL., HARRIS, TB; PURCHASE-HELZNER, E., SATTERFIELD, S., AYONAYON, HN., FERRUCCI, L., SIMONSICK, EM. (2013) Hearing loss and cognitive decline in older adults. Journal of the American Medical Association, 173(4), 293-9.
30. LETHBRIDGE-CEIJKU, M., SCHILLER, JS., BERNADEL, L. (2004) Summary health statistics for U.S. adults: National Health Interview Survey. Vital and healthstatistics, 10, 1-151.65.
31. MCCOY, SL., TUN, PA., COX, LC., COLANGELO, M., STEWART, RA.,WINGFIELD, A. (2005). Hearing loss and perceptual effort: downstream effects on older adults' memory for speech. The Quarterly journal of experimental psychology. A, 58(1), 22-33.
32. MULROW, CD., TULEY, MR., AGUILAR, C. (1992). Sustained benefits of hearing aids. Journal of speech and Hearing Research, 35(6), 1402-1405.
33. MURPHY, DR., CRAIK, FI., LI, KZ., SCHNEIDER, BA. (2000) Comparing the effects of aging and background noise on short-term memory performance. Psychology and Aging, 15(02), 323-34.
34. NASREDDINE, ZS., PHILLIPS, NA., BEDIRIAN, V., CHARBONNEAU, S., WHITEHEAD, V., COLLIN, I., CUMMINGS, JL., CHERTKOW, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. Journal of the American Geriatrics Society, 53(4):695-699.
35. PERROT, X, COLLETTE, JL., (2011) Aspects centraux de la presbyacousie : Données anatomophysiologiques et perceptivo-cognitives. Les cahiers de l'audition, 24 (3).
36. PICHORAL-FULLER, MK., SCHNEIDER, BA., DANEMAN, M. (1995) How young and old adults listen to and remember speech in noise. Journal of the Acoustic Society of America, 97(1), 593-608.
37. POUCHAIN, D., VERGNON, L., HAMDAOUI, J., DUPUIS, C., GRAP. (2007). Lapresbyacousie est-elle un facteur de risque de démence? - Etude AcouDem. La revue de gériatrie, 32, 439-445.
38. RABITT, PM., (1968). Channel capacity, intelligibility, and immediate memory. Quartelery Journal of Psychology, 20, 241-248.
39. STEWART, R., WINGFIELD, A. (2009). Hearing loss and cognitive effort in older adults' report accuracy for verbal materials. Journal of the American Academy of Audiology, 20(02),147-54.
40. SURPRENANT, A.M.(2007) Effect of noise on identification and serial recall of nonsense syllables in older and younger adults. Neuropsychology, development, and cognition. SectionB, Aging, neuropsychology and cognition, 14(2), 126-141.
41. UHLMANN, R.F., LARSON, EB., REES, TS., KOEPSELL, TD., DUCKERT, LG. (1989) Relationship of Hearing Impairment to Dementia and Cognitive Dysfunction in Older Adults. Journal of the American Medical Association. 261(13), 1916-1919.
42. WINGFIELD, A., TUN, PA., MCCOY, S. (2009). Aging, Hearing Acuity, and the Attentional Costs of Effortful Listening. Psychology and Aging, 24(3), 761-766.
43. WINGFIELD, A., TUN, PA., MCCOY, SL. (2005). Hearing loss in adulthood: What it is and how it interacts with cognitive performance. Psychological Sciences,14,144