



**HAL**  
open science

## Altered identification with relative preservation of emotional prosody production in patients with Alzheimer's disease

Lorraine Templier, Mohamed Chetouani, Monique Plaza, Zoé Belot, Patrick Bocquet, Laurence Chaby

### ► To cite this version:

Lorraine Templier, Mohamed Chetouani, Monique Plaza, Zoé Belot, Patrick Bocquet, et al.. Altered identification with relative preservation of emotional prosody production in patients with Alzheimer's disease. *Psychologie & NeuroPsychiatrie du vieillissement*, 2015, 13 (1), pp.106-115. 10.1684/pnv.2015.0524 . hal-02423022

**HAL Id: hal-02423022**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02423022>**

Submitted on 21 May 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Altération de l'identification de la prosodie émotionnelle avec relative préservation de la production chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer.**

**Altered identification with relative preservation of emotional prosody production in patients with Alzheimer's disease.**

Lorraine Templier<sup>1</sup>, Mohamed Chetouani<sup>2</sup>, Monique Plaza<sup>2</sup>, Zoé Belot<sup>3</sup>, Patrick Bocquet<sup>3</sup>, et Laurence Chaby<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, Institut de Psychologie, Boulogne-Billancourt, France.

<sup>2</sup>ISIR, CNRS UMR 7222, Paris, France.

<sup>3</sup>Hôpital Corentin Celton, Issy-les-Moulineaux, France.

Auteur correspondant :

Laurence Chaby  
Institut des Systèmes Intelligents et Robotique  
Groupe Intégration Multimodale, Interaction et signal Social  
ISIR CNRS UMR 7222  
4, place Jussieu  
Paris 75005 – France  
Phone: +33 (0)1 55 20 59 36  
laurence.chaby@parisdescartes.fr

## RESUME

Les patients atteints de maladie d'Alzheimer (MA) présentent des troubles cognitifs et psycho-comportementaux. Les modifications thymiques dont ils souffrent semblent accentuées par des difficultés à traiter les émotions. L'échange d'émotions non-verbales constitue un véritable moyen de communication, prenant d'autant plus d'importance chez les patients dont le langage peut être rapidement altéré. De nombreux travaux ont étudié l'identification des émotions via les expressions faciales chez les patients MA mais beaucoup moins ont porté sur la prosodie émotionnelle, a fortiori sur sa production. Notre étude a comparé les performances de patients MA (stade léger à modéré) à celles d'adultes âgés, dans des tâches d'identification d'émotions faciales et vocales ainsi que d'identification et de production de prosodie émotionnelle. Notre objectif était de déterminer quelles capacités étaient altérées et préservées, et de mettre en relation les capacités de traitement des émotions et les troubles psycho-comportementaux que peuvent présenter les patients. Les résultats montrent que les patients MA ont des performances inférieures à celles des sujets contrôles dans toutes les tâches d'identification des émotions, alors que la production de prosodie émotionnelle semble globalement préservée. Les scores d'identification sont corrélés négativement avec les scores au NPI (version soignants), mettant en évidence leur lien avec les troubles psycho-comportementaux.

*Mots clés : maladie d'Alzheimer, communication non-verbale, prosodie émotionnelle, symptômes psychologiques et comportementaux des démences (SPCD).*

## ABSTRACT

Patients with Alzheimer's disease (AD) show cognitive and behavioral disorders, which they and their caregivers have difficulties to cope with in daily life. Psychological symptoms seem to be increased by impaired emotion processing in patients, this ability being linked to social cognition and thus essential to maintain good interpersonal relationships. Non-verbal emotion processing is a genuine way to communicate, especially so for patients whose language may be rapidly impaired. Many studies focus on emotion identification in AD patients, mostly by means of facial expressions rather than emotional prosody; even fewer consider emotional prosody production, despite its playing a key role in interpersonal exchanges. The literature on this subject is scarce with contradictory results. The present study compares the performances of 14 AD patients (88.4±4.9 yrs; MMSE: 19.9±2.7) to those of 14 control subjects (87.5±5.1 yrs; MMSE: 28.1±1.4) in tasks of emotion identification through faces and voices (non linguistic vocal emotion or emotional prosody) and in a task of emotional prosody production (12 sentences were to be pronounced in a neutral, positive, or negative tone, after a context was read). The Alzheimer's disease patients showed weaker performances than control subjects in all emotional recognition tasks and particularly when identifying emotional prosody. A negative relation between the identification scores and the NPI (professional caregivers) scores was found which underlines their link to psychological and behavioral disorders. The production of emotional prosody seems relatively preserved in a mild to moderate stage of the disease: we found subtle differences regarding acoustic parameters but in a qualitative way judges established that the patients' productions were as good as those of control subjects. These results suggest interesting new directions for improving patients' care.

*Keywords: Alzheimer's disease, nonverbal communication, emotional prosody, behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD).*

## POINTS CLES

- Les patients atteints de la maladie d'Alzheimer (à un stade léger à modéré) présentent des difficultés d'identification des émotions, plus particulièrement sur le plan prosodique.
- Ces difficultés d'identification des émotions semblent liées à des troubles psychocomportementaux plus importants et ayant un plus grand retentissement sur le sentiment de fardeau des aidants.
- La capacité à produire de la prosodie émotionnelle semble relativement préservée et doit être maintenue au maximum pour permettre aux patients de préserver un moyen de communication, le langage verbal étant souvent rapidement altéré dans la maladie d'Alzheimer.
- L'atteinte du traitement émotionnel chez les patients MA devrait être évaluée, prise en charge, et faire l'objet d'informations aux aidants familiaux et soignants.

## **Introduction**

La maladie d'Alzheimer (MA), qui constitue la pathologie démentielle la plus fréquente, est à l'origine d'une grande dépendance chez les personnes qui en sont atteintes. Avec l'âge, l'incidence augmente et, la population vieillissant, le nombre de malades aura probablement triplé en 2050. Ces estimations mettent en évidence à quel point la prise en charge de la maladie d'Alzheimer devient un véritable enjeu de santé publique et de société [1, 2]. Cette maladie est caractérisée par des lésions neurodégénératives [3], générant des troubles cognitifs (i.e., pertes de mémoire, troubles du langage ou des fonctions exécutives [4]) associés à des troubles de l'humeur et du comportement (SPCD), avec un retentissement sur les activités de la vie quotidienne.

Dans le même temps, l'atteinte précoce du « cerveau social » semble altérer chez les patients les capacités de traitement des émotions non-verbales (faciales ou vocales) [5]. L'identification de la prosodie émotionnelle, qui repose principalement sur des structures postérieures du cerveau (système limbique temporo-médian et gyrus temporal supérieur), semble touchée plus précocement que la production qui renvoie à une fonction sylvienne antéro-supérieure (néocortex frontaux) [6]. L'altération des capacités de traitement de la prosodie émotionnelle suivrait ainsi un schéma inverse de l'altération du langage, qui touche d'abord l'expression puis la compréhension [7]. Ainsi, la possibilité d'exprimer ses émotions pourrait compenser les difficultés de production du langage verbal des patients et leur permettre de maintenir une communication avec leurs pairs.

Bien qu'ils soient moins étudiés, les symptômes comportementaux et psychologiques (SCPD) tels que l'apathie, la dépression, l'anxiété et l'agitation ou l'agressivité [8, 9] constituent une composante majeure du tableau clinique, engendrant des problèmes sociaux et interpersonnels [10] et contribuant à la perte d'autonomie du patient. Ces changements d'humeur et modifications comportementales contribuent également au « fardeau » des

aidants, véritables acteurs de soin, agissant au quotidien et ainsi lourdement sollicités [11]. Certains auteurs ont pu établir un lien entre l'altération des capacités de traitement des émotions et ces perturbations psycho-comportementales [10, 12]. En effet, la faculté d'identification des émotions d'autrui est indispensable à des interactions sociales de qualité puisqu'elle participe à la théorie de l'esprit, permettant d'agir de façon appropriée avec ses pairs [13, 14].

Lors de nos interactions, nous transmettons nos émotions par le biais d'informations verbales, mais l'essentiel du contenu émotionnel est sous-tendu par des informations non verbales [15] qui viennent moduler ce qui est dit [16]. Différents modes d'expression des émotions coexistent, reposant sur des indices multimodaux, visuels (faciaux [17], gestuel) et auditifs (vocalisations non-linguistiques, prosodie émotionnelle). Afin d'avoir une vision **complète** des capacités émotionnelles préservées ou affectées par la MA nous avons ainsi fait le choix de privilégier dans notre étude une approche multimodale.

#### *Etude des capacités d'identification des émotions chez les patients MA*

L'identification des émotions faciales a suscité beaucoup d'intérêt dans la littérature [18], mais peu d'études ont porté sur la prosodie émotionnelle dont le rôle est pourtant capital. Reposant sur les fluctuations de la voix, elle accompagne en effet le message verbal, reflétant au même titre que les expressions du visage l'état affectif d'un individu [19, 20]. Dans la littérature sur la MA, de nombreux auteurs se sont surtout intéressés à la capacité des patients à identifier les émotions en lien avec l'altération précoce du cerveau social [5]. Les études les plus nombreuses, qui portent sur les émotions faciales, ont montré que les patients atteints de la maladie d'Alzheimer présentaient des difficultés d'identification, notamment quand il s'agit d'émotions négatives comme la tristesse, la peur ou souvent la colère [13, 18], qui seraient présentes dès un stade léger de la maladie [18]. Seules quelques études ont montré une préservation des capacités de traitement des émotions faciales dans des tâches de

discrimination [21, 22]. Les études portant sur l'identification de la prosodie émotionnelle chez les patients MA, plus rares, ont également mis en évidence une altération de cette capacité, présente dès un stade léger [23]. Les difficultés se retrouvent pour les émotions négatives comme la tristesse et la colère, mais aussi pour la joie [6, 12, 24]. Néanmoins, dans la vie de tous les jours, les patients auraient tendance à se focaliser sur le contexte sémantique pour pallier leurs déficits d'identification de prosodie émotionnelle [24]. A ce propos, en 2009, Drapeau et al. [25] ont montré une préservation des capacités quand le contenu sémantique de la phrase était congruent avec l'émotion et non neutre.

#### *Etude de la production de prosodie émotionnelle chez les patients MA*

Le versant expressif, c'est à dire la production de la prosodie émotionnelle, a suscité très peu d'intérêt. Seuls, Horley et collaborateurs en 2010 [26] ainsi que Testa et al. en 2001 [6] ont évalué les productions de patients atteints de la maladie d'Alzheimer en utilisant des marqueurs acoustiques objectifs : la fréquence fondamentale F0, est le corrélât acoustique de la hauteur et renvoie à la fréquence de vibration des cordes vocales. Dans l'étude d'Horley les patients ont présenté des difficultés pour produire des émotions par le biais de la prosodie (émotions testées : tristesse, colère, joie, surprise). Ils parvenaient toutefois à moduler leur voix pour faire apparaître des distinctions entre les différentes émotions mais cette modulation était moindre par rapport aux sujets sains : le pitch (i.e., hauteur de la voix) variant à un moindre degré était associé à un discours ralenti. Cette altération de la production spontanée de prosodie émotionnelle a été constatée à un stade modéré de la maladie [26]. En revanche, un maintien de la production spontanée de prosodie émotionnelle a pu être observé par Testa et al. (émotions testées : joie, colère, tristesse). D'autres auteurs ayant sollicité des juges pour évaluer les productions des patients MA sur le plan subjectif ont mis en évidence une atteinte de la production de la prosodie émotionnelle, toujours à un stade modéré [12, 27]. Les divergences concernant la présence de troubles de la production chez les patients à un stade

modéré peuvent renvoyer au fait que les procédures d'analyse des résultats ne sont pas les mêmes selon les études. Il semble préférable de ne pas avoir recours uniquement à des mesures subjectives (par des juges), plus sujettes aux erreurs d'évaluation. De plus, le stéréotype concernant les patients peut influencer le jugement, davantage d'émotions négatives étant attendues [26]. L'idéal paraît ainsi d'analyser les productions des patients en couplant des analyses qualitatives (i.e., réalisées par des juges) et des mesures quantitatives (i.e., via des mesures acoustiques fines), afin de connaître la manière dont les émotions exprimées par le patient sont perçues par ses pairs. En somme, les études évoquées précédemment montrent une atteinte à la fois des capacités d'identification et de production de la prosodie émotionnelle chez les patients présentant une maladie d'Alzheimer. Toutefois, le nombre d'études sur la question étant restreint et les conclusions insuffisamment cohérentes, notamment concernant la production de prosodie émotionnelle, il paraît important de compléter ces résultats.

Notre étude porte sur les capacités d'identification des émotions (faciales, vocales non linguistiques et prosodiques) et de production de prosodie émotionnelle chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer (à un stade léger à modéré). Bien que notre étude s'intéresse principalement à la prosodie émotionnelle, le fait de recourir également à des stimuli visuels pour l'identification nous permet d'avoir une approche multimodale et plus globale des modalités préservées et/ou affectées par la maladie. Notre objectif principal est d'étudier les capacités de traitement des émotions des patients MA. Le versant réceptif est étudié grâce à une tâche d'identification d'émotions et le versant productif via une tâche de production de prosodie émotionnelle à l'aide d'analyses qualitatives en ayant recours à des juges, et objectives via des analyses acoustiques fines. En comparaison avec des personnes saines, nous nous attendons à ce que les performances d'identification des émotions des patients soient altérées (avec des difficultés majorées pour les émotions négatives), tandis que

des capacités de production de prosodie émotionnelle devraient être affectées de façon plus modérée. Enfin, l'objectif secondaire de l'étude étant de montrer la relation entre les capacités de traitement des émotions et les troubles neuropsychologiques et psycho-comportementaux, nous avons demandé aux soignants impliqués dans la prise en charge des patients de remplir l'inventaire neuropsychiatrique (NPI), qui permet d'évaluer la fréquence et la sévérité des troubles du comportement ainsi que leur retentissement sur le sentiment de « fardeau » de l'aidant. Nous faisons l'hypothèse que les patients ayant le plus de difficultés pour traiter les émotions présenteront également davantage de troubles comportementaux.

## **Méthode**

### **Participants**

Quatorze patients atteints de la maladie d'Alzheimer –à un stage léger à modéré– recrutés à l'hôpital Corentin Celton et quatorze adultes âgés témoins ont participé à notre étude (voir Tableau 1). La présence de symptômes dépressifs a été évaluée par le Beck Depression Inventory II (BDI-II) [28]. Des scores inférieurs ou égaux à 16 au Mini mental State Examination (MMSE) [29] et supérieurs ou égaux à 15 au BDI-II constituaient un critère d'exclusion. La latéralité des participants a été évaluée à l'aide de l'inventaire d'Edinburgh [30] et seuls les droitiers ont été retenus. Tous les participants ont rempli un formulaire de consentement éclairé.

[Insérer Tableau 1]

### **Matériel et procédure**

#### *Evaluation du fonctionnement cognitif, linguistique et comportemental*

L'efficacité cognitive globale a été évaluée à l'aide du Montreal Cognitive Assessment (MoCA) [31], composé d'épreuves testant les fonctions attentionnelles et

exécutives, particulièrement sensible pour des stades débutants de la maladie d'Alzheimer. Le traitement sémantique des émotions a été contrôlé par une tâche de dénomination d'émotions. Les capacités de traitement de l'identité faciale et vocale ont été contrôlées par une tâche d'appariement de visages neutres (issus de la *Karolinska Directed Emotional Faces* [32] ; 6 essais) et de voix neutres (issues la base *The Montreal Affective Voices* [33] ; 6 essais).

L'évaluation de la prosodie linguistique a été effectuée à l'aide du subtest de prosodie linguistique du *Protocole Montréal d'Évaluation de la Communication* (MEC [34]) et la qualité du discours des participants a été contrôlée à l'aide d'un subtest de la *Batterie d'évaluation clinique de la dysarthrie* (BECD [35]).

Enfin, la présence, la sévérité et le retentissement de troubles psycho-comportementaux chez les patients ont été évalués à l'aide de *l'inventaire neuropsychiatrique* (neuropsychiatric inventory, NPI) rempli par l'équipe soignante (NPI-ES) [36].

#### *Évaluation de l'identification des émotions faciales, vocales et prosodiques*

Nous avons évalué les capacités d'identification de cinq émotions (joie, colère, peur, tristesse) et une expression neutre, dans trois conditions différentes (faciale, vocale et prosodique) (voir Figure 1).

L'identification des émotions faciales a été évaluée à partir de 40 expressions faciales émotionnelles sélectionnées dans la base *Karolinska Directed of Emotional Faces* [32]. Les visages de huit acteurs/actrices étaient présentés.

L'identification des émotions vocales a été évaluée à partir de 40 vocalisations émotionnelles non-linguistiques sélectionnées dans la base *The Montreal Affective Voices* [33]. Les voix de huit acteurs/actrices exprimant des émotions (rires, pleurs, etc.) étaient présentées.

L'identification de la prosodie émotionnelle a été évaluée à partir d'un matériel

constitué de 40 phrases déclaratives courtes à contenu sémantique neutre. Les phrases étaient prononcées par quatre acteurs/actrices qui faisaient varier l'intonation de leur voix (prosodie émotionnelle) pour exprimer les cinq émotions. Les phrases déclaratives suivaient la même structure syntaxique : sujet (prénom ou nom commun) + verbe transitif + complément (fréquence [6,87-214,67] selon la base de New [38]). Les variables suivantes ont été contrôlées : valence neutre [2,28-4,16] (selon la norme de Bonin [37]) et nombre de syllabes [5-8]. Ce matériel a été prétesté dans une étude pilote (à partir d'un échantillon de 60 phrases) par vingt jeunes adultes : les 40 phrases conservées pour cette étude ont toutes été considérées comme intelligibles et sémantiquement neutres par l'ensemble des participants, et leurs prosodie émotionnelle correctement identifiée par  $87,5 \pm 5\%$  des juges en moyenne.

Dans la tâche d'identification, chaque participant était installé devant un écran d'ordinateur (à environ 60 cm de l'écran). A chaque essai, le participant devait identifier l'émotion cible en cliquant à l'aide de la souris sur l'une des cinq étiquettes comportant le nom de l'émotion et présentée en bas de l'écran. L'ordre de présentation des trois conditions était contrebalancé entre les participants et aucun feedback n'était donné aux participants. Les réponses étaient enregistrées.

[Insérer Figure 1]

### *Evaluation de la production de prosodie émotionnelle*

La production de prosodie émotionnelle était fondée sur 12 courts scénarii (3-4 phrases) servant de mise en situation et d'induction d'émotion. Quatre décrivaient des situations positives (joie), quatre des situations négatives (colère) et quatre des situations neutres et toutes renvoyaient à des événements pouvant se produire quotidiennement<sup>1</sup>. Puis, une phrase incitant le participant à se mettre à la place de la personne évoquée dans le récit

---

<sup>1</sup>e.g., « David et Nathalie sont de jeunes parents. Leur premier enfant vient de faire ses premiers pas. Fou de joie, David décide de filmer cette scène. Nathalie voyant David ouvrir le tiroir du bureau lui demande ce qu'il fait ».

était finalement proposée (e.g., En vous mettant à la place de David et si vous étiez heureux comment prononceriez-vous cette phrase : *'J'apporte la caméra'*). Ainsi, douze phrases à contenu sémantique neutre, destinées à être prononcées par le participant avec une certaine intonation (joie, neutre, colère) ont été construites selon le modèle suivant : pronom personnel sujet à la première personne (je ou j') + verbe + nom. L'ordre de présentation des phrases était contrebalancé entre les participants.

Après s'être assuré que les participants avaient compris le sens des scénarii (i.e., en posant des questions simples sur le texte), un micro cravate relié à un enregistreur était fixé sur le participant. Les productions des participants étaient capturées à l'aide d'un enregistreur (H4N Zoom) audio numérique (16 bits / 44,1 kHz), normalisées en amplitude à l'aide du logiciel Audacity, puis séquencées afin de constituer douze fichiers sons.

Par la suite, afin d'avoir un aperçu de comment les productions prosodiques étaient perçues par une population toute venante, des analyses qualitatives ont été réalisées consistant à faire évaluer les séquences enregistrées par quatre juges naïfs (21-31 ans ;  $M = 25,25 \pm 2,09$  ans ; 2 femmes). Les juges (cotateurs) devaient au préalable indiquer si la phrase entendue était intelligible, puis en se reposant uniquement sur l'intonation de la voix (sans aucun autre contexte, ni informations sur les participants), devaient désigner la valence émotionnelle des phrases écoutées (joie, neutre, colère).

En parallèle, des analyses acoustiques ont été réalisées à l'aide du logiciel PRAAT, afin d'extraire la fréquence fondamentale (moyenne de  $F_0$ , en Hertz), la variation de la fréquence fondamentale (variation de  $F_0$ , en Hertz) ainsi que la durée des productions (en millisecondes).

## **Analyses statistiques**

Nous avons comparé les performances des deux groupes aux différents tests initiaux. Un test de Student a été utilisé pour le MMSE, MoCA, BDI-II et un test non paramétrique U de Mann-Whitney pour les autres tests (voir Tableau 1).

Concernant la partie identification, nous avons effectué une analyse de variance (ANOVA) sur les scores non biaisés (Hu), qui prennent en compte à la fois les bonnes réponses ainsi que les biais possibles de réponses parmi les différentes émotions [39]. Les scores non-biaisés peuvent varier entre 0 et 1, où un score de 1 indique non seulement qu'une émotion (e.g., peur) est toujours correctement identifiée, mais qu'en outre, la réponse « peur » est toujours donnée uniquement pour des stimuli exprimant la peur. L'ANOVA a été réalisée en définissant le Groupe (MA, contrôles) comme facteur inter-sujets, la Modalité (faciale, vocale, prosodique) et l'Emotion (joie, peur, colère, tristesse et neutre) comme facteurs intra-sujets. Les tailles des effets données par l'Eta carré partiel ( $\eta^2_p$ ) ont été calculées. Nous avons réalisé des comparaisons planifiées quand cela était utile.

Concernant la partie production, nous avons d'abord réalisé une analyse qualitative en recourant à l'évaluation des phrases par des juges. Nous avons réalisé une ANOVA sur le pourcentage de phrases dont l'émotion produite a été correctement évaluée par les juges, en prenant le Groupe (MA, contrôles) comme facteur inter-sujets et la Valence émotionnelle (négative, neutre, positive) comme facteur intra-sujet. Des comparaisons planifiées ont également été réalisées. Nous avons ensuite calculé le taux de concordance inter-cotatateurs associé aux coefficients alphas de Krippendorff (voir [40, 41]). Une analyse des paramètres acoustiques a également été soumise à une ANOVA sur la moyenne de la fréquence fondamentale F0, la variation de F0 et la durée des productions (avec le Groupe comme facteur inter-sujets et la Valence émotionnelle comme facteur intra-sujets). Les analyses ont été conduites avec le logiciel Statistica (Statsoft, France, version 8).

## **Résultats**

## Partie identification

Les résultats sont présentés dans la Figure 2. L'ANOVA met en évidence un effet significatif du groupe indiquant que les patients atteints de la maladie d'Alzheimer présentent de moins bonnes performances que les sujets contrôles ( $0,45 \pm 0,03$  vs.  $0,58 \pm 0,02$  ;  $F(1, 26) = 14,15$  ;  $p < 0,001$  ;  $\eta^2_p = 0,35$  ; voir Figure 2). Il apparaît également un effet significatif de la modalité ( $F(2, 52) = 63,3$  ;  $p < 0,001$  ;  $\eta^2_p = 0,71$ ), la condition 'faciale' étant mieux réussie que la condition 'vocale', elle-même mieux réussie que la condition 'prosodie' ( $0,7 \pm 0,03$  ;  $0,5 \pm 0,03$  ;  $0,35 \pm 0,03$ ). Enfin, un effet significatif de l'émotion ( $F(4, 104) = 55,36$  ;  $p < 0,001$  ;  $\eta^2_p = 0,68$ ) associée à une interaction entre la modalité et l'émotion ( $F(8, 208) = 9,79$ ,  $p < 0,001$  ;  $\eta^2_p = 0,27$ ) révèle que la joie semble toujours l'émotion la mieux identifiée, tandis que les émotions négatives sont plus difficilement identifiées, ce contraste étant plus important dans la condition faciale que prosodique. En revanche, bien que les performances des patients apparaissent particulièrement affaiblies dans la condition prosodie, il n'apparaît pas d'interaction significative entre le groupe et la modalité ( $F < 1$ ). Aucune autre interaction n'est significative (tous les  $F < 1$ ).

Nous avons de plus calculé une corrélation chez les patients ( $r$  de Bravais-Pearson) entre les scores d'identification (tâche faciale, vocale, prosodie et total) et les scores aux différents tests proposés. Peu de corrélations sont apparues significatives ( $p < 0,05$ ). Une corrélation négative significative a toutefois été observée entre les scores d'identification émotionnelle (toutes modalités confondues) et au NPI (retentissement et sévérité) (respectivement,  $r = -0,57$ ,  $t[12] = -2,37$ ,  $p < 0,04$  et  $r = -0,65$ ,  $t[12] = -2,92$ ,  $p < 0,02$ ). Plus précisément, on note une corrélation négative significative entre les scores à la tâche d'identification d'émotions faciales et au NPIr ( $r = -0,65$ ,  $t[12] = -2,95$ ,  $p < 0,02$ ) et NPIs ( $r = -0,71$ ,  $t[12] = -3,48$ ,  $p < 0,005$ ). Ainsi, plus les patients présentent des troubles psycho-comportementaux (évalués par leur sévérité et leur retentissement), plus ils ont des difficultés à identifier les émotions (en

particulier les émotions faciales) et inversement. Aucune corrélation significative n'a été observée entre les performances aux subtests de la MoCA (inhibition, mémoire, etc.) et les performances aux épreuves d'identification des émotions, des scores d'identification plus faibles n'étant a priori pas liés par exemple aux troubles de mémoire ou encore à des troubles des fonctions exécutives présentés par les patients.

[Insérer Figure 2]

## **Partie production**

### *Analyses qualitatives*

Nous avons tout d'abord réalisé une ANOVA sur le pourcentage moyen de phrases correctement évaluées par les juges (cotateurs). L'analyse statistique indique que l'évaluation correcte des phrases produites par les patients MA ne diffèrent pas de celles produites par les sujets contrôles ( $70,24 \pm 2,67 \%$  et  $68,01 \pm 3,00 \%$ ,  $F < 1$ ). Un effet de la valence émotionnelle des phrases prononcées a en revanche été constaté, indiquant que les évaluations des juges diffèrent en fonction de l'émotion produite ( $F(2, 52) = 13,98$ ,  $p < 0,001$ ;  $\eta^2_p = 0,35$ ). Des comparaisons planifiées révèlent que les phrases neutres ont été moins bien évaluées que celles de joie et de colère dont les évaluations ne diffèrent pas (respectivement,  $54,02 \pm 3,58 \%$  ;  $75,22 \pm 3,12 \%$  ;  $78,13 \pm 3,67 \%$ ,  $F(1, 26) = 37,65$ ,  $p < 0,001$ ). Aucun effet d'interaction n'a été observé ( $F(2, 52) < 1$  ; NS).

La mesure de la concordance inter-cotateurs appliquée à des variables nominales ('joie', 'neutre', 'colère') a ensuite été réalisée à l'aide de l'alpha de Krippendorff. Nous avons obtenu un taux de concordance de  $60,2 \%$  ( $\alpha = 0,39$ ) pour les patients MA et de  $62,1 \%$  ( $\alpha = 0,41$ ) pour les contrôles.

### *Analyses acoustiques*

Concernant la fréquence fondamentale (F0) moyenne, l'ANOVA met en évidence une absence d'effet du groupe ( $F < 1$ ). En revanche, un effet de la valence a été observé ( $F(2, 52) = 23,74, p < 0,001, \eta^2_p = 0,48$ ). Des tests post-hoc de Tukey révèlent que les moyennes de F0 pour la joie et la colère ne diffèrent pas significativement entre elles mais diffèrent significativement de la condition neutre (244,6 et 245,1 vs. 206,7 Hz). Aucun effet d'interaction significatif n'a été obtenu entre le groupe et la valence émotionnelle ( $F < 1$ ).

Concernant la variation de F0 (i.e., modulation du pitch), l'analyse statistique indique un effet significatif du groupe ( $F(1, 26) = 5,23, p = 0,03, \eta^2_p = 0,17$ ) témoignant du fait que la variation de la fréquence fondamentale des patients est significativement inférieure à celle des sujets contrôles (51,94% vs. 65,53%). Nous n'avons pas obtenu d'effet significatif pour la valence ( $F < 1$ ) ni d'effet d'interaction entre le groupe et celle-ci ( $F(2,52) = 1,08, p = 0,35$ ).

Nous avons également réalisé une ANOVA sur la durée des productions. L'analyse statistique ne met pas en évidence d'effet du groupe ( $1375 \pm 98,8$  ms pour les patients MA et  $1329 \pm 139$  ms pour les contrôles ;  $F < 1$ ). En revanche, l'analyse rend compte d'un effet significatif de la valence des phrases ( $F(2, 52) = 4,15, p = 0,02 ; \eta^2_p = 0,14$ ) : les phrases neutres (1292 ms) produites par les participants sont moins longues que les phrases négatives (1336 ms) qui sont elles-mêmes moins longues que les phrases positives (1428 ms).

## Discussion

L'objectif de cette étude était de préciser dans quelle mesure les capacités d'identification et de production d'émotions sont préservées chez les patients MA (à un stade léger à modéré). ~~Plus spécifiquement, nous souhaitions comparer leurs performances en prosodie émotionnelle d'un point de vue réceptif et productif.~~ Nous leur avons proposé, ainsi qu'à des sujets contrôles, une épreuve d'identification d'émotions faciales, vocales non-linguistiques et prosodiques et une tâche de production de prosodie émotionnelle. Nous voulions également explo-

rer le lien entre l'altération des capacités de traitement des émotions et les troubles psychocomportementaux fréquemment observés chez les patients MA ; c'est pourquoi nous avons utilisé l'inventaire neuropsychiatrique (NPI-ES) rempli par les soignants, qui permet d'évaluer la présence de tels troubles.

### *Identification des émotions*

Conformément à notre hypothèse, les patients MA présentent des performances d'identification significativement inférieures à celles des sujets âgés contrôles. ~~Les profils de performances sont similaires mais les difficultés sont majorées chez les patients.~~ Par ailleurs, des performances inférieures ont été obtenues pour certaines conditions d'identification, que ce soit chez les patients ou chez les sujets contrôles.

Ainsi, de façon cohérente avec les résultats de la littérature [6, 13, 19] c'est l'identification des émotions négatives qui a suscité le plus de difficultés, les conditions neutre et de joie étant mieux réussies. Il est intéressant de noter que cette préférence pour les stimuli positifs aux dépens des négatifs, caractéristique des sujets âgés (voir la théorie de sélectivité socio-émotionnelle [42]), est observée également chez les patients qui présentent pourtant davantage de signes de dépression que les contrôles.

Les émotions faciales ont été plus aisément identifiées que les émotions vocales par tous les participants. Ces résultats contredisent plusieurs études menées auprès de patients MA qui indiquaient que les émotions faciales, présentées de façon figée lors des expériences, sont plus difficilement identifiées que des émotions auditives dynamiques et plus proches de la réalité (voir [23, 26]). Cette discordance est peut-être liée au fait que nous avons utilisé la base de Karolinska qui propose des photographies de visages en couleurs (et plus actuels que les photographies d'Ekman), ce qui peut avoir facilité la reconnaissance. La tâche d'identification de prosodie émotionnelle a été plus difficile pour les deux groupes. ~~Cette condition s'avère particulièrement compliquée puisque les participants ne peuvent pas se référer au con-~~

~~texte de la phrase pour identifier l'émotion.~~ Les difficultés sont majorées chez les patients MA, ce qui peut s'expliquer par le fait que, malgré une atteinte fréquente de la mémoire sémantique, ils ont tendance à recourir au contenu sémantique pour pallier leurs déficits d'identification émotionnelle [24]. Notons également que les participants, quel que soit leur groupe, ont présenté un biais de réponse pour la condition neutre, ce qui semble refléter leur difficulté à faire abstraction du contenu sémantique neutre des phrases. Nous n'avons cependant pas trouvé de corrélation entre les scores d'inhibition à la MoCA et les résultats à cette épreuve, mais ce subtest n'est pas très sensible.

Nous avons par ailleurs étudié les corrélations entre les performances d'identification des émotions et les résultats obtenus par les patients à l'inventaire neuropsychiatrique (NPI, version soignants) afin de tester notre seconde hypothèse. Nous prédisions davantage de troubles psycho-comportementaux chez les patients présentant le plus de difficultés de traitement des émotions. Nous n'avons observé qu'une corrélation négative significative entre les scores d'identification faciale et ceux du NPI, comme dans l'étude de Shimokawa et al. [10], et contrairement à celle de Roberts et al. [12] qui avaient mis en évidence un lien significatif entre les troubles comportementaux et les difficultés d'identification de la prosodie émotionnelle. Par ailleurs, bien que nous aurions souhaité faire remplir le NPI aux aidants familiaux, nous n'avons pas toujours pu les rencontrer, certains étant notamment hospitalisés pour cause d'épuisement, ce qui est assez révélateur du « fardeau » de ces aidants [9, 11].

Concernant la production de prosodie émotionnelle, nous avons tout d'abord recouru à une évaluation qualitative des phrases produites par les participants. Les juges réalisant l'évaluation ont aussi bien reconnu les émotions des phrases exprimées par les patients MA que celles des contrôles, les patients semblant présenter une préservation ~~globale~~ de la production de prosodie émotionnelle (en accord avec [6]). Il est toutefois important de moduler ce résultat par le fait que le nombre de juges est restreint et la fiabilité inter-juges peu élevée,

~~eux-ci n'étant pas tous d'accord.~~ La prosodie émotionnelle exprimée par les participants et notamment par les patients (pour lesquels les scores alphas sont plus faibles) demeure difficile à évaluer. C'est pour cette raison que des analyses acoustiques ont été réalisées. Elles révèlent chez les patients des difficultés à moduler l'intonation de leur voix (variation de la fréquence fondamentale), en accord avec les résultats obtenus par Horley et collaborateurs [26], mais aucun ralentissement du discours. Remarquons que même si des difficultés ont été mises en évidence d'un point de vue acoustique, les émotions prosodiques produites par les patients ont été identifiées par des auditeurs humains, ce qui signifie que des interlocuteurs peuvent être sensibles aux émotions des patients et qu'une communication partagée peut ainsi se mettre en place. Cette relative préservation des capacités de production de prosodie émotionnelle chez les patients est un résultat important pour diverses raisons. Tout d'abord, l'épreuve proposée consistait à écouter un contexte lu par l'expérimentateur, se mettre à la place du personnage de l'histoire et produire une phrase avec la prosodie émotionnelle demandée. La réalisation d'une telle tâche implique que le patient comprenne l'histoire, en retienne les éléments importants et surtout puisse faire preuve de capacités d'empathie pour éprouver l'émotion ressentie par le personnage. Ces données concordent avec les résultats obtenus par Fernandez-Duque et collaborateurs [43] qui montraient une préservation de la capacité des patients MA à inférer l'état émotionnel d'autrui après avoir regardé des films décrivant une expérience vécue par ces personnes. Cette préservation des capacités d'empathie à un stade léger à modéré de la maladie suggère que la stimulation du système de neurones miroirs chez les patients pourrait avoir une action positive sur la théorie de l'esprit (voir [44] chez des patients après AVC). Ainsi, même si les patients présentent des difficultés pour identifier les émotions d'autrui, ils pourraient, à un stade léger à modéré, « se mettre à la place de » leur interlocuteur quand une situation contextuelle est donnée et produire plus facilement le message émotionnel adéquat.

Une des limites de notre étude concernant la production de prosodie émotionnelle renvoie au fait que nous n'avons étudié que la colère, la joie et une condition neutre. Il serait intéressant de voir si les patients sont également capables de moduler leur voix pour produire des différences plus subtiles dans un spectre plus large d'émotions. Toutefois, nous avons fait le choix de ne proposer que ces trois conditions car notre protocole est déjà long et nous devons prendre en considération la fatigabilité des patients.

Le fait de proposer à la fois une épreuve d'identification et de production de prosodie émotionnelle nous a enfin permis de comparer ces compétences chez les patients qui sont à un stade léger à modéré de leur maladie. Ces derniers présentent des difficultés d'identification mais parviennent relativement bien à exprimer des émotions par le biais de la prosodie émotionnelle. Ce résultat, qui est en accord avec nos hypothèses, peut s'expliquer par l'évolution de l'atteinte cérébrale induite par la maladie d'Alzheimer. L'identification de la prosodie émotionnelle serait plus précocement atteinte car elle est prise en charge par le système limbique temporomédian et le gyrus temporal supérieur, qui sont rapidement affectés par la maladie. La production de prosodie émotionnelle, sous-tendue par les néocortex frontaux (fonction sylvienne antéro-supérieure), ne serait pas toujours atteinte à un stade peu avancé de la maladie [6]. Il est intéressant de constater que les patients MA, qui présentent souvent précocement des troubles du langage se manifestant notamment par un manque du mot et aboutissant peu à peu à un discours incohérent, sont tout de même capables d'exprimer ce qu'ils ressentent, une forme de communication (non verbale) par le biais de la prosodie étant ainsi conservée.

Tous ces résultats laissent entrevoir des pistes intéressantes concernant la prise en charge des patients et des aidants. Des difficultés d'identification étant observées dès un stade précoce de la maladie, il serait pertinent d'évaluer, en plus des autres fonctions cognitives, les capacités d'identification et de production émotionnelle lors d'une évaluation neuropsycholo-

gique diagnostique. A notre connaissance, de telles difficultés de traitement des émotions, bien qu'ayant d'importantes répercussions, ne sont pas encore prises en charge dans des ateliers de stimulation par exemple. Il serait intéressant de mettre en place un programme de prise en charge adapté aux difficultés de chacun afin de préserver au maximum la capacité de production de prosodie émotionnelle chez des patients qui peuvent présenter précocement des troubles langagiers. De plus, des informations devraient être apportées aux aidants qui sont souvent démunis face à des situations qu'ils ont du mal à comprendre, ne reconnaissant parfois plus la façon d'être de leur proche. Les aidants familiaux, comme les soignants, devraient être informés des difficultés des patients à identifier les émotions, car elles sont susceptibles de générer des réactions émotionnelles parfois inadaptées et de façon plus générale des troubles psycho-comportementaux. Cette information pourrait éviter des erreurs d'interprétation et permettre de privilégier certaines conduites afin de minimiser les réactions d'agressivité des malades et d'améliorer leur bien-être [45].

## **Conclusion**

L'objectif principal de la présente étude était d'analyser les capacités d'identification et de production d'émotions chez des patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Nous avons comparé leurs performances à celles de sujets contrôles dans des tâches d'identification d'émotions (faciales, vocales non-linguistiques et prosodiques) et de production de prosodie émotionnelle. Les phrases émotionnelles produites ont été évaluées par des juges et à l'aide d'analyses acoustiques. Les résultats ont mis en évidence une altération des capacités d'identification des émotions chez les patients alors que la production de prosodie émotionnelle semblait relativement préservée (bien que des difficultés subtiles concernant les paramètres acoustiques aient pu être observées par rapport au groupe contrôle). Les troubles psycho-comportementaux, fréquemment présentés par les patients et extrêmement difficiles à

gérer pour les aidants (familiaux et soignants), sont apparus liés aux troubles d'identification des émotions, qui sont déjà connus pour entraîner des difficultés dans les relations interpersonnelles et donc un certain mal-être. Il serait ainsi utile, lors des bilans neuropsychologiques visant à objectiver les troubles des patients, d'évaluer les capacités de traitement des émotions. Des informations doivent par ailleurs être données aux aidants qui se sentent souvent démunis. Il semble de plus capital de faire en sorte que les capacités de traitement des émotions des patients soient maintenues au maximum, en proposant par exemple des ateliers de remédiation. La production de prosodie émotionnelle doit tout particulièrement être préservée car elle constitue un véritable moyen de communication non verbale pour les malades dont le langage est souvent précocement atteint.

Tableau 1

	CTRL	MA	<i>p</i>
Nombre	14	14	-
Sexe (hommes:femmes)	3:11	3:11	-
Âges (années)	87,5 (5,1)	88,4 (4,9)	0,65 <sup>a</sup>
Education (années d'études)	11,1 (5,5)	11,8 (3,6)	0,71 <sup>a</sup>
BDI-II (/63)	5,6 (4,8)	11,6 (5,1)	< 0,001 <sup>a</sup>
MMSE (/30)	28,1 (1,4)	19,9 (2,7)	0,03 <sup>a</sup>
MoCA (/30)	26 (1,9)	16,5 (3,5)	< 0,001 <sup>a</sup>
Identité faciale (appariement visages /6)	6,0	5,5	0,20 <sup>b</sup>
Identité vocale (appariement voix /6)	5,7	5,1	0,06 <sup>b</sup>
Prosodie linguistique, MEC (/12)	10,3	9,4	0,42 <sup>b</sup>
Dysarthrie	8,0	7,9	0,76 <sup>b</sup>
NPI-ES (retentissement)	-	5,7	-
NPI-ES (sévérité)	-	4,3	-

<sup>a</sup>t-test ; <sup>b</sup>U de Mann Whitney

Figure 1

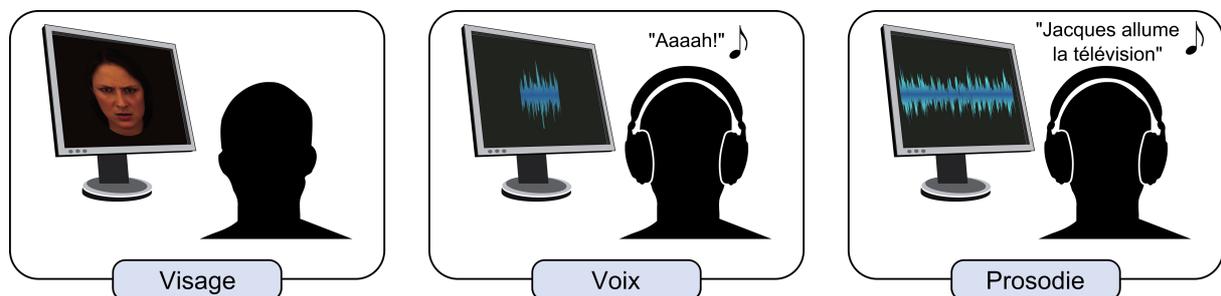
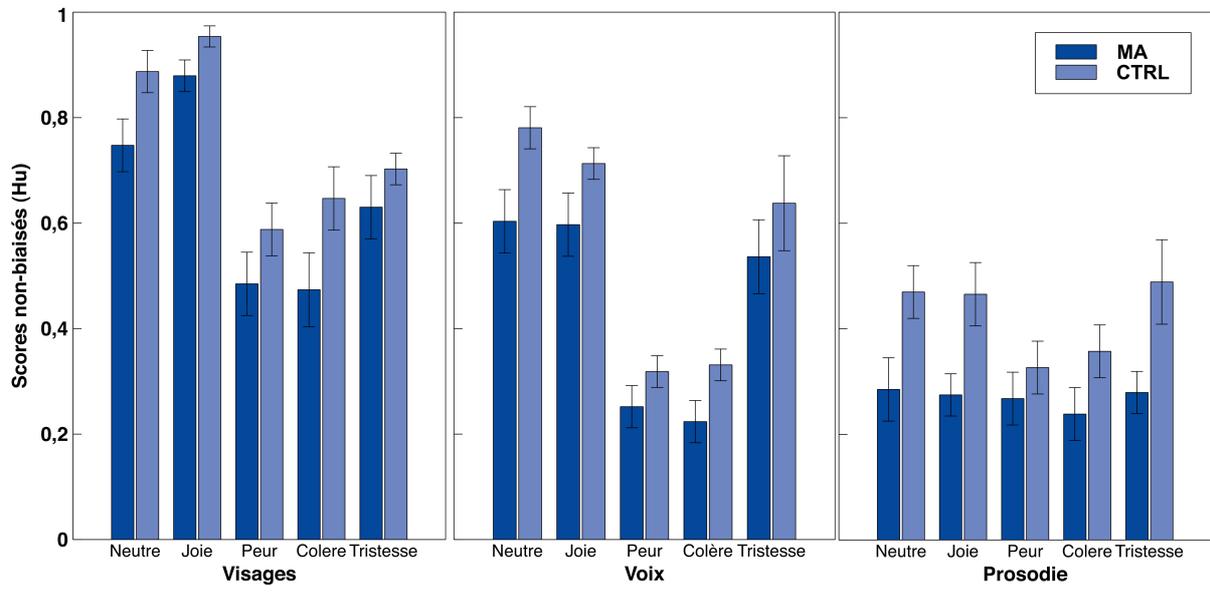


Figure 2



## Légendes des tableaux et figures

**Tableau 1.** Caractéristiques démographiques et cliniques des participants : Moyenne (écart-type) et valeur de p.

*Table 1. Demographic and clinical characteristics of participants: mean (standard deviation) and p value.*

**Figure 1.** Schéma récapitulant les trois tâches d'identification (visage, voix, prosodie).

*Figure 1. Stimulus material for the three tasks (face, voice, prosody).*

**Figure 2.** Scores non-biaisés (Hu) des patients atteints de la maladie d'Alzheimer (MA) et des contrôles (CTRL) pour la tâche d'identification (visage, voix, prosodie).

*Figure 2. Unbiased hit rate (Hu) for the identification task (face, voice, prosody) in Alzheimer's disease patients (AD) and controls (CTRL).*

## Références

- [1] Ankri J, & Van Broeckhoven C. Evaluation du plan Alzheimer 2008-2012, [En ligne].  
<http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport-evaluation-plan-alzheimer-2012.pdf>.
- [2] Ménard J. Épidémiologie des malaies d'Alzheimer. *Rev Prat* 2001 ; 61(7) : 917.
- [3] Duyckaerts C, Panchal M, Delatour B, & Potier MC. Neuropathologie morphologique et moléculaire de la maladie d'Alzheimer. *Ann pharm fr* 2009 ; 67 : 127-135.
- [4] Derouesné, C. Maladie d'Alzheimer. Données épidémiologiques, neuropathologiques et cliniques. In Belin C, Ergis AM, & Moreaud O (Eds.). *Actualité sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques*. Solal, 2006.
- [5] Kennedy DP, & Adolphs R. The social brain in psychiatric and neurological disorders. *Trends Cogn Sci* 2012 ; 1133 : 1–14.
- [6] Testa JA, Beaty WW, Gleason AC, Orbelo DM, & Ross ED. Impaired affective prosody in AD : relationship to aphasic deficits and emotional behaviors. *Neurology* 2001 ; 57 : 1474–1481.
- [7] Joannette, Y, Kahlaoui, K, Champagne-Lavau, M, & Ska, B. Troubles du langage et de la communication dans la maladie d'Alzheimer : description clinique et prise en charge. In Belin C, Ergis AM, & Moreaud O (Eds.), *Actualité sur les démences : aspects cliniques et neuropsychologiques*. Solal, 2006.
- [8] David R, Mulin E, Leone E, & Robert P. Les symptômes psychologiques et comportementaux dans la maladie d'Alzheimer. *Neurologie.com* 2010 ; (7) : 171-175.
- [9] Pancrazi MP, & Métais P. Maladie d'Alzheimer, diagnostic des troubles psychologiques et comportementaux. *Presse Med* 2005 ; 34(9) : 661-666.

- [10] Shimokawa A, Yatomi N, Anamizu S, Torii S, Isono H, Sugai Y, & Kohno M. Influence of deteriorating ability of emotional comprehension on interpersonal behavior in Alzheimer-type dementia. *Brain Cogn* 2001 ; 47 : 423–433.
- [11] Boutoleau-Bretonnière C, & Vercelletto M. Fardeau de l'aidant dans la pathologie démentielle : lien avec les activités de la vie quotidienne et les troubles psychocomportementaux. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2009 ; 7 (spécial) : 15-20.
- [12] Roberts VJ, Ingram SM, Lamar M, & Green RC. Prosody impairment and associated affective and behavioral disturbances in Alzheimer's disease. *Neurology* 1996 ; 47 : 1482-1488.
- [13] Chaby L, & Narme P. La reconnaissance des visages et de leurs expressions faciales au cours du vieillissement normal et dans les pathologies neurodégénératives. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2009 ; 7 (1) : 31-42.
- [14] Mier D, Lis S, Neuthe K, Sauer C, Esslinger C, Gallhofer B, & Kirsch P. The involvement of emotion recognition in affective theory of mind. *Psychophysiology* 2010 ; 47 : 1028-1039.
- [15] Mehrabian A. *Silent, Messages: Implicit communication of emotions and attitudes*. Belmont : Wadsworth (2nd ed.), 1981.
- [16] Knapp M, & Hall J. *Nonverbal Communication in Human Interaction*. Boston : Wadsworth Publishing (7e ed.), 2009.
- [17] Ekman P, Friesen W, & Ancoli S. Facial signs of emotional experience. *J Pers Soc Psychol* 1980 ; 39 : 1124–1134.
- [18] Wiechetek Ostos M, Schenk, F, Baenziger T, & Von Guten A. An exploratory study on facial emotion recognition capacity in beginning Alzheimer's disease. *Eur Neurol* 2011 ; 65 : 361–367.

- [19] Klein-Koerkamp Y, Beaudoin M, Baciú M, & Hot P. Emotional decoding abilities in Alzheimer's disease: A meta-analysis. *J Alzheimers Dis* 2012 ; 32 : 109–125.
- [20] Dupuis K & Pichora-Fuller MK. Use of affective prosody by young and older adults. *Psychol Aging* 2010 ; 25(1) : 16-29.
- [21] Bucks RS, & Radford SA. Emotion processing in Alzheimer's disease. *Aging Ment Health* 2004 ; 8(3) : 222–232.
- [22] Roudier M, Marcie P, Grancher AS, Tzortis C, Starkstein S, Boller F. Discrimination of facial identity and of emotions in Alzheimer's disease. *J Neurol Sci* 1998 ; 154 : 151-158.
- [23] Goutte V, & Ergis AM. Traitement des émotions dans les pathologies neurodégénératives : une revue de la littérature. *Rev Neuropsychol* 2011 ; 3 (3) : 161-75.
- [24] Taler V, Baum SR, Chertkow H, & Saumier D. Comprehension of grammatical and emotional prosody is impaired in Alzheimer's disease. *Neuropsychology* 2008 ; 22(2) : 188–195.
- [25] Drapeau J, Gosselin N, Gagnon L, Peretz I, Lorrain D. Emotional recognition from face, voice, and music in dementia of the Alzheimer type: Implications for music therapy. *Ann NY Acad Sci* 2009 ; 1169 : 342-345.
- [26] Horley K, Reid A, & Burnham D. Emotional prosody perception and production in dementia of the Alzheimer's type. *J Speech Lang Hearing R* 2010 ; 53 : 1132–1146.
- [27] Tosto G, Gasparini M, Lenzi GL, & Bruno G. Prosodic impairment in Alzheimer's disease: assessment and clinical relevance. *J Neuropsych Clin N* 2011 ; 23(2).
- [28] Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, & Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiat* 1961 ; 4 : 561-571.
- [29] Folstein MF, Folstein, SE, & Mc Hugh PR. Mini-mental state : a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975 ; 12 : 189-198.

- [30] Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness : the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971 ; 9 : 97-113.
- [31] Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, Cummings JL, & Chertkow H. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for Mild Cognitive Impairment. *J Am Geriatr Soc* 2005 ; 53 : 695–699.
- [32] Lundqvist D, Flykt A, & Ohman A. *The Karolinska Directed Emotional Faces - Kdef*, Cd Rom from Department of Clinical Neuroscience, Psychology section, Karolinska Institutet Isbn 91-630-7164-9, 1998.
- [33] Belin P, Fillion-Bilodeau S, & Gosselin F. The Montreal Affective Voices: A validated set of nonverbal affect bursts for research on auditory affective processing. *Behav Res Meth* 2008 ; 40 (2) : 531-539.
- [34] Joannette Y, Ska B, & Côté H. *Protocole Montréal d'Évaluation de la Communication (MEC)*. Isbergues : Orthoédition, 2005.
- [35] Auzou P, & Rolland-Monnoury V. *Batterie d'évaluation clinique de la dysarthrie: BECD*. Ortho-édition, 2006.
- [36] Cummings J, Mega M, Gray K, Rosenberg-Thompson S, Carusi DA, & Gornbein J. The Neuropsychiatric Inventory: Comprehensive assessment of psychopathology in dementia. *Neurology* 1994 ; 44 : 2308-2314. NPI-R : Questionnaire version réduite/traduction française PHRobert- 2000.
- [37] Bonin P, Méot A, Aubert L, Malardier N, Niedenthal P, & Capelle-Toczek MC. Normes de concrétude de valeur d'imagerie, de fréquence subjective et de valence émotionnelle pour 866 mots. *Ann Psychol* 2003 ; 104 : 655-694.
- [38] New B, Pallier C, Ferrand L, & Matos R. Une base de données lexicales du français contemporain sur internet: LEXIQUE. *Ann Psychol* 2001 ; 101 : 447-462.

- [39] Wagner HL. On measuring performance in category judgment studies of nonverbal behavior. *J Nonverbal Behav* 1993 ; 17 : 3-28.
- [40] Freelon D. ReCal OIR : Ordinal, interval, and ratio intercoder reliability as a web service. *International Journal of Internet Science* 2013 ; 8(1) : 10-16.
- [41] Geertzen J. Inter-Rater Agreement with multiple raters and variables. <https://mlnl.net/jg/software/ira/>, 2012.
- [42] Carstensen L, & Mikels JA. At the intersection of emotion and cognition. Aging and the positivity effect. *Psychol Sci* 2005 ; 14 (3) : 117-121.
- [43] Fernandez-Duque D, Hodges SD, Baird JA, & Black SE. Empathy in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *J Exp Neuropsych* 2010 ; 32 : 289–298.
- [44] Ertelt D, Small S, Solodkin A, Dettmers C, McNamara A, Binkofski F, & Buccino G. Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *Neuroimage* 2007 ; 36 : 164-173.
- [45] Pancrazi MP, & Métais P. Communiquer avec les patients Alzheimer. *Soins Gériatol* 2006 ; 56 : 39-41.