



HAL
open science

Quels aliments pour maintenir la prise alimentaire chez les personnes âgées et prévenir la dénutrition ?

Claire Sulmont-Rossé, Isabelle Maître, Valérie Feyen, Mathilde Vandenberghe-Descamps, Hélène Labouré, Gilles Feron, Virginie van Wymelbeke

► To cite this version:

Claire Sulmont-Rossé, Isabelle Maître, Valérie Feyen, Mathilde Vandenberghe-Descamps, Hélène Labouré, et al.. Quels aliments pour maintenir la prise alimentaire chez les personnes âgées et prévenir la dénutrition ?. Innovations Agronomiques, 2018, 65, pp.99-111. 10.15454/1.5408041258793853E12 . hal-01899852

HAL Id: hal-01899852

<https://hal.science/hal-01899852>

Submitted on 19 Oct 2018

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Quels aliments pour maintenir la prise alimentaire chez les personnes âgées et prévenir la dénutrition

Sulmont-Rossé C.¹, Maître I.², Feyen V.¹, Vandenberghe-Descamps M.¹, Labouré H.¹,
Feron G.¹, Van Wymelbeke V.^{1,3}

¹ Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, AgroSup Dijon, CNRS, INRA, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon.

² Unité de Recherche GRAPPE, Univ Bretagne Loire, Ecole Supérieure d'Agricultures (ESA), INRA, 55 rue Rabelais, BP 30748, F-49007 Angers Cedex.

³ Centre Hospitalier Universitaire de Dijon Bourgogne François Mitterrand, Centre Gériatrique Champmaillot, Unité de Recherche du Pôle Personnes Âgées, F-21000 Dijon.

Correspondance : claire.sulmont-rosse@inra.fr

Résumé

Le vieillissement s'accompagne fréquemment d'une baisse de l'appétit et de la prise alimentaire, ce qui prédispose la personne âgée à une perte de poids et augmente le risque de dénutrition. Des travaux récents ont montré que moins de 10% des personnes âgées en maison de retraite satisfont à leurs besoins caloriques et protéiques, tandis que 37% consomment moins de 2/3 des Apports Protéiques Conseillés. Face à l'enjeu considérable que représente la dénutrition en matière de qualité de vie et de santé publique, il est essentiel de développer une offre alimentaire répondant aux besoins nutritionnels des seniors, tout en satisfaisant leurs préférences et leurs capacités préservées. L'objectif de cette revue est de présenter un état des lieux et des perspectives concernant le développement d'aliments adaptés (*i*) aux préférences sensorielles et (*ii*) aux capacités orales des personnes âgées.

Mots-clefs : Senior, Vieillesse, Alimentation, Perception sensorielle, Renforcement de la saveur, Santé orale, Statut bucco-dentaire, Salive, Dysphagie, Alimentation mixée.

Abstract: Which foods to sustain dietary intake in elderly people and prevent malnutrition?

Aging is frequently accompanied by a decrease in appetite and food intake, which predisposes the elderly to weight loss and increases the risk of malnutrition. Recent work has shown that less than 10% of the elderly living in nursing home meets their energy and protein needs, while 37% consume less than 2/3 of the recommended daily intake in protein. Considering the challenge of malnutrition in terms of quality of life and public health, it is essential to develop a food supply that meets the nutritional needs of seniors while satisfying their sensory preferences and their preserved abilities. The purpose of this review is to present a state of the art and perspectives on the development of foods tailored to (*i*) the sensory abilities and preferences and (*ii*) the oral health of the elderly.

Keywords: Older people, Ageing, Food development, Sensory perception, Flavor enhancement, Oral health, Dental status, Saliva, Dysphagia, Texture-modified food.

Introduction

En France, comme dans la plupart des pays développés, la proportion de personnes âgées dans la population est en pleine croissance : 24 millions de personnes de plus de 60 ans en 2060 contre environ 17 millions en 2016. Le vieillissement de la population se caractérise par une forte progression des très âgés (+ 85 ans : 1,3 million aujourd'hui, 5,4 millions en 2060 ; Bellin *et al.*, 2010) et du nombre de personnes en perte d'autonomie (deux fois plus de personnes en 2060 ; Martial *et al.*, 2014). Dans ce contexte de population vieillissante, l'un des enjeux majeurs de notre société actuelle est de permettre à tout un chacun de « bien vieillir ». Bien qu'avoir une « bonne alimentation » soit reconnu comme un facteur clef d'un vieillissement réussi, la dénutrition reste une menace importante pour la santé, l'autonomie et le bien-être des personnes âgées (di Francesco *et al.*, 2007 ; Leslie, 2011 ; Merrell *et al.*, 2012 ; Rasheed et Woods, 2013). La dénutrition, pathologie reconnue du sujet âgé, correspond à un déficit des apports nutritionnels, en termes de calories et/ou de nutriments. Ses conséquences, multiples, comprennent entre autres la fonte musculaire et une altération des défenses de l'organisme. Sans prise en charge, elle augmente le risque de chutes, de fractures, d'épisodes pathologiques, d'hospitalisation (Corti *et al.*, 1994 ; Wallace *et al.*, 1995 ; Raynaud-Simon et Lesourd, 2000 ; Rasheed et Woods, 2013 ; Cederholm *et al.*, 2014). Elle induit ou aggrave un état de fragilité et de dépendance, pour *in fine* affecter la qualité et l'espérance de vie des personnes âgées (Ferry, 2012). Selon la revue de la Haute Autorité de Santé (HAS, 2007), 4 à 10% des personnes âgées vivant à domicile seraient dénutries, cette proportion atteignant 15 à 38% en EHPAD¹ et 30 à 70% à l'hôpital.

Contrairement aux idées reçues, les besoins nutritionnels ne diminuent pas avec l'âge. En effet, les mécanismes de digestion des aliments et d'assimilation des nutriments sont moins efficaces. De plus, pour une même activité physique, la dépense énergétique sera plus importante chez la personne âgée que chez une personne plus jeune. Ainsi, il est recommandé de consommer chaque jour 1 à 1,2 g de protéines par kilo de poids corporel au-delà de 65 ans contre seulement 0,8 à 1 g/kg chez des personnes plus jeunes. Cependant, le vieillissement s'accompagne fréquemment d'une perte d'appétit et d'une baisse des quantités de nourriture ingérées. Ce déséquilibre entre besoins nutritionnels et apports alimentaires prédispose les personnes âgées à une perte de poids involontaire et augmente le risque nutritionnel. Schroll *et al.* (1997) ont estimé que 10% des personnes âgées consommaient moins de 1 300 kcal par jour, soit environ 35% de moins qu'un adulte normal. Bon *et al.* (2012) ont montré qu'à l'hôpital et en maison de retraite, la prise calorique moyenne atteignait à peine 1500 kcal par jour – seuil en dessous duquel il est difficile de couvrir les besoins nutritionnels de l'organisme (Dupin et Hercberg, 1985). Pour les personnes âgées, il est recommandé d'avoir un apport calorique d'au moins 1 800 kcal pour les femmes et 2 200 kcal pour les hommes de plus de 60 ans (Martin *et al.*, 2001). Enfin, plus récemment, des relevés alimentaires effectués sur 24 heures dans plusieurs maisons de retraite ont montré que seulement 7% des résidents couvraient 100% de leurs besoins protéiques et caloriques. *A contrario*, 42% des résidents avaient des apports caloriques et/ou protéiques inférieurs au 2/3 de leurs besoins (Sulmont-Rossé *et al.*, 2017).

Le processus de vieillissement est associé à de nombreuses modifications physiologiques, sensorielles, psychologiques et sociologiques susceptibles d'avoir un impact sur l'appétit et le statut nutritionnel de la personne âgée (Figure 1). A l'heure actuelle, plusieurs recommandations et stratégies existent pour prévenir et lutter contre la dénutrition chez la personne âgée, mais elles se concentrent essentiellement sur l'aspect nutritionnel (conseils nutritionnels, supplémentation, voire interventions médicalisées). De plus, elles ne sont pas toujours adaptées aux habitudes des personnes âgées ainsi qu'à leurs capacités préservées (capacités sensorielles, orale, motrice, cognitive...). Au regard de la complexité de l'origine de la dénutrition, il est essentiel de développer des stratégies associant (i) prévention (suivi du poids, bilan sanguin, vigilance accrue lors de la survenue d'une situation à risque...), (ii) interventions nutritionnelles et notamment meilleure information des professionnels gravitant autour de la personne

¹ Etablissement d'Hébergement pour Personne Âgée Dépendante

âgée (médecins généralistes, gériatres, infirmiers, pharmaciens, diététiciens, personnels d'EHPAD, aides à domicile...), mais aussi des familles et des personnes âgées elles-mêmes, et (iii) développement d'aliments adaptés aux besoins nutritionnels mais aussi aux préférences et aux capacités de la personne âgée.

Facteurs socio-environnementaux	Isolement Veuvage Difficultés financières Maltraitance
Etat de forme (physique et mental)	Maigreur excessive (IMC < 18 chez les plus de 70 ans) Baisse de l'activité physique Perte d'autonomie physique (déambulateur, fauteuil roulant...) Survenue de stress, de soucis Dépression
Habitudes alimentaires	Régimes restrictifs (sans sel, amaigrissant, sans résidus...) Personne difficile pour son alimentation Personne ayant un régime alimentaire peu varié Personne ayant peu d'appétit (mange peu, repas sautés...)
Troubles bucco-dentaires	Difficulté à mâcher (perte de dents, dentier mal adapté...) Bouche sèche (xérostomie) Inflammation de la sphère orale (gingivites, mycoses...) Troubles de la déglutition (dysphagie)
Troubles digestifs	Troubles du transit digestif (constipation, diarrhée...) Pathologies de la sphère digestive
Altération de l'état de santé	Pathologie aiguë (Infection, fracture, cancer...) Intervention chirurgicale, hospitalisation Fièvre, douleur
Prise de médicaments	Polymédication (> 5 médicaments par jour) Effets secondaires (anorexie, bouche sèche, perte de goût...)
Pathologies neurologiques	Maladie d'Alzheimer Syndromes parkinsoniens Autres démences, psychoses
Dépendance pour l'alimentation	Aide pour les courses Aide pour la préparation des repas Aide pendant le repas Institutionnalisation

Figure 1 : Facteurs associés au risque nutritionnel chez la personne âgée (d'après Morley, 2001 ; HAS, 2007).

En conséquence, l'objectif de la présente revue est de présenter un état des lieux et des perspectives concernant le développement d'aliments (i) adaptés aux capacités et aux préférences sensorielles et (ii) adaptés aux capacités orales (mastication, salivation, déglutition) des personnes âgées, dans la lignée des projets de recherche conduits par les auteurs ces cinq dernières années (projets AUPALESENS, RENESSENS, ALIMASSENS).

1. Augmenter l'appétence des plats destinés aux personnes âgées

1.1 Vieillesse et perception chimiosensorielle

Les aliments et les boissons contiennent des molécules sapides, responsables des saveurs sucrée, salée, acide, amère ou umami, ainsi que des molécules volatiles responsables de l'arôme. Tandis que les premières stimulent les bourgeons gustatifs qui se trouvent dans les papilles de la langue, les secondes remontent par l'arrière de la gorge jusqu'aux fosses nasales où se trouvent les récepteurs olfactifs de notre nez (voie rétronasale). Enfin, certaines molécules présentes dans la moutarde ou le piment activent notre système trigéminal composé du nerf trijumeau qui innerve la bouche, le nez et les yeux. La combinaison de ces trois sensations – sapide, aromatique, trigéminal – constitue la flaveur d'un aliment (c'est ce que le langage commun appelle le « goût » d'un aliment). Cette perception chimiosensorielle (*i.e.* induite par des molécules chimiques) joue un rôle clef dans le comportement alimentaire. En effet, lorsque nous mangeons, la flaveur d'un aliment contribue très largement au plaisir associé à son ingestion, une composante essentielle de la régulation de la prise alimentaire (Grunert *et al.*, 2007).

Si les sensations trigéminales semblent peu affectées par l'âge, de nombreuses études ont montré que l'âge s'accompagne d'un déclin de la capacité à percevoir les odeurs ou les saveurs des aliments (Doty *et al.*, 1984 ; Murphy, 1986 ; Mojet *et al.*, 2001 ; Methven *et al.*, 2012). Toutefois, cette diminution moyenne cache une grande variabilité interindividuelle (Stevens et Dadarwala, 1993 ; Thomas-Danguin *et al.*, 2003 ; Laureati *et al.*, 2008). De fait, dans l'enquête AUPALESENS (2010-2011) auprès de 559 français de plus de 65 ans en bonne santé cognitive, nous avons observé que 43% des personnes étaient capables de percevoir les saveurs et les odeurs presque aussi bien que des adultes plus jeunes, tandis que 33% des participants présentaient une altération de ces capacités. Un petit nombre de sujets (3%) se sont avérés quasi incapables de percevoir les odeurs (proches de l'anosmie totale) tout en restant capables de percevoir les saveurs. A l'opposé, 21% de l'échantillon présentait un déclin gustatif mais aucun déclin olfactif (Sulmont-Rossé *et al.*, 2015).

Le vieillissement s'accompagne d'un assèchement des muqueuses olfactives, d'une diminution des flux salivaires et d'un ralentissement du renouvellement cellulaire susceptibles d'altérer la perception chimiosensorielle. Au-delà du vieillissement physiologique des systèmes sensoriels, l'exposition à des polluants durant la vie adulte, la survenue de traumatismes ou de pathologies, la prise de médicaments et la dégradation de l'état bucco-dentaire sont autant de facteurs susceptibles d'affecter l'olfaction et la gustation et sont sans doute responsables pour une large part de la variabilité observée au sein de la population âgée (Mackay-Sim *et al.*, 2006).

1.2 Impact du déclin chimiosensorielle sur la prise alimentaire

Quelques études se sont intéressées au lien entre sensibilité chimiosensorielle et prise alimentaire chez la personne âgée mais aucune n'a mis en évidence de résultats très probants. Si Griep *et al.* (1996) ont observé une prise énergétique plus faible chez les seniors ayant une sensibilité olfactive faible, ils n'ont pas observé de corrélation entre la sensibilité olfactive et la consommation de glucides, de protéines ou d'acides gras mono-insaturés. De leur côté, Duffy *et al.* (1995) ont observé une augmentation de la consommation en acides gras saturés chez les femmes âgées présentant une baisse de sensibilité olfactive mais aucune corrélation entre sensibilité et prise énergétique, glucidique ou protéique. De Jong *et al.* (1999) n'ont observé aucune corrélation entre la perception chimiosensorielle d'une part, et la prise alimentaire ou l'Indice de Masse Corporelle (IMC) d'autre part.

En parallèle de ces travaux, certains auteurs ont observé qu'une baisse des capacités chimiosensorielles pouvait s'accompagner d'une baisse d'appétit (de Jong *et al.*, 1999), d'une baisse d'intérêt pour les activités culinaires (Duffy *et al.*, 1995) ou d'une baisse de la variété alimentaire (Kremer *et al.*, 2014).

1.3 Maintenir le plaisir à manger malgré le déclin des capacités chimiosensorielles

A ce jour, la plupart des études sensorielles menées chez les seniors ont proposé de renforcer la saveur des aliments, c'est-à-dire d'ajouter délibérément un arôme ou un composé sapide dans les aliments pour compenser le déclin des capacités chimiosensorielles. Cependant, cette stratégie n'a rencontré qu'un succès mitigé. Mathey *et al.* (2001) ont renforcé la saveur des plats de viande et de poisson servis à des personnes âgées vivant en institution. Après 16 semaines d'intervention, les auteurs ont observé une légère augmentation de poids (+ 1 kg) chez ces personnes par rapport à des résidents ayant continué de recevoir les plats standards (groupe contrôle). Cependant, lorsque Essed *et al.* (2007) ont répliqué cette étude dans les mêmes conditions, aucun effet n'a été observé.

Quelques auteurs ont étudié l'impact de sauces ou de condiments sur la prise alimentaire en institution. Ainsi, Appleton (2009) a observé que l'ajout de sauce dans le plat principal augmentait la prise énergétique, mais ce gain résultait de la consommation de sauce et non d'une augmentation des quantités ingérées de viande, de poisson ou de légumes. En revanche, Divert *et al.* (2015) ont montré que la présence de condiments (e.g. beurre, sauce tomate, citron, persil, mayonnaise...) avaient un impact positif sur la prise alimentaire en maison de retraite. Les condiments étaient présentés dans des bols placés au milieu des tables et les résidents étaient libres de se servir tout au long du repas.

Enfin, dans le cadre du projet AUPALESENS, nous avons testé la faisabilité et l'efficacité d'une stratégie basée sur l'optimisation de la qualité sensorielle d'aliments *par et pour* le consommateur âgé. Cette étude a porté sur trois plats différents : un plat prêt-à-manger (blanquette de veau), un plat en texture modifié (purée bœuf carotte) et un plat enrichi en calories et en protéines (crème à la vanille). Au cours d'une première étape, des personnes âgées autonomes ou vivant en institution ont goûté les plats du commerce et proposé des pistes d'amélioration. Sur la base de ces résultats, des recettes prototypes ont été développées. Au cours d'une seconde étape, ces recettes ont été évaluées par un second panel de personnes âgées : ces derniers devaient goûter chaque variante et noter leur appréciation. Enfin, au cours d'une troisième étape, un test de consommation a été réalisé en EHPAD pour comparer la recette initiale avec la recette ayant été la plus appréciée à la seconde étape (Sulmont-Rossé *et al.*, 2018). Les résultats de ce travail ont permis de démontrer l'efficacité de cette stratégie : les recettes prototypes ont été davantage appréciées et consommées (+ 6%) que les recettes initiales. Ce travail a également montré que les prototypes améliorés sur l'ensemble des caractéristiques sensorielles du produit (saveur, arôme, texture) étaient préférés aux prototypes améliorés uniquement sur la saveur. Ceci plaide clairement en faveur d'une approche multidimensionnelle dans le développement de produits alimentaires à destination des personnes âgées (voir aussi Forde et Delahunty, 2004 ; Kremer *et al.*, 2014)

2. Adapter la texture des aliments à la santé orale des personnes âgées

2.1 Vieillesse et santé bucco-dentaire

Lorsque nous mangeons, la mise en bouche d'un aliment est l'étape ultime de la chaîne d'approvisionnement alimentaire et le début des processus d'assimilation de l'aliment par l'organisme. Lors de cette phase orale, l'action conjointe des dents et des muscles masticateurs déstructure l'aliment en petites particules. La salive humidifie ces particules pour former un bol alimentaire cohésif qui peut ensuite facilement glisser dans le pharynx et l'œsophage sans endommager les muqueuses.

De nombreuses études ont montré que le vieillissement pouvait s'accompagner de changements importants dans la sphère orale, susceptibles d'altérer la dégradation de l'aliment et la formation du bol alimentaire. Parmi les changements observés, le plus évident est la perte de dents. D'après une enquête américaine, les individus âgés entre 65 et 69 ans n'ont plus en moyenne que 18 dents (Carlos et Wolfe, 1989). En France, 35% des 65-79 ans et 56% des plus de 80 ans déclaraient avoir perdu

toutes ou presque toutes leurs dents contre 11% chez les 40-64 ans (enquête du CREDES, Auvray *et al.*, 2003). L'âge s'accompagne également d'une diminution de la masse musculaire (Melton *et al.*, 2000) et d'une diminution de la force occlusale (Bakke *et al.*, 1990). Si les personnes âgées s'adaptent relativement bien à la réduction de force musculaire en augmentant le temps de mastication, en revanche l'efficacité masticatoire diminue fortement avec la perte de dents (Mioche *et al.*, 2004). D'après Steele *et al.* (1997), la conservation d'au moins 21 dents naturelles bien réparties dans la bouche est nécessaire au maintien d'une fonction masticatoire correcte. Le port d'un dentier peut permettre de rétablir la fonction masticatrice, mais cette dernière reste néanmoins moins performante qu'avec une dentition naturelle (Fucile *et al.*, 1998 ; Veyrone et Mioche, 2000).

En parallèle, l'âge s'accompagne souvent d'une diminution du flux salivaire (Vandenberghe-Descamps *et al.*, 2016) ou de modification de la composition salivaire (Vissink *et al.*, 1996). Ainsi, Vandenberghe-Descamps *et al.* (2016) ont montré que des personnes âgées de plus de 70 ans présentaient un flux salivaire inférieur de 38% à celui de sujets plus jeunes (22-55 ans). Cette baisse du flux entraîne une augmentation de la concentration en certains composés salivaire (ions K⁺, Ca⁺, P ; alpha-amylase ; immunoglobuline A) en comparaison avec une population plus jeune. Sachant que certains de ces composés salivaires (ions en particulier) présentent des propriétés sensorielles à des concentrations proches de celles observées dans la salive (Feron et Salles, 2013), on peut s'interroger quant à l'impact de ces changements de concentration sur la sensibilité gustative des personnes âgées

Enfin, le vieillissement peut s'accompagner de troubles de la déglutition ou dysphagie. Selon Puisieux *et al.* (2009), la prévalence de la dysphagie est estimée entre 8 et 15% chez les personnes âgées vivant à domicile, et de 30 à 40% chez les personnes vivant en institution. La déglutition comporte trois phases (Allepaerts *et al.*, 2008). Après transformation des aliments en bol alimentaire (phase orale), la langue entraîne ce dernier vers l'arrière de la bouche et le propulse dans le pharynx (organe qui relie la bouche à l'œsophage). Lors de la phase pharyngée, le voile du palais s'élève et l'épiglotte s'abaisse pour bloquer les voies respiratoires. Enfin, le bol alimentaire est entraîné par péristaltisme dans l'œsophage jusqu'à l'estomac (phase œsophagienne). D'évidence, les altérations de la mastication et de la salivation qui conduisent à des particules alimentaires de grande taille et un bol alimentaire peu cohésif peuvent conduire à des troubles de la déglutition. Mais le vieillissement peut aussi s'accompagner d'un retard du déclenchement du réflexe de déglutition pharyngée, d'un défaut de fermeture des voies respiratoires, d'une diminution des forces péristaltiques, ainsi que d'un défaut d'ouverture du sphincter supérieur de l'œsophage, en particulier chez les personnes atteintes de pathologies neurologiques ou victime d'un AVC (Puisieux *et al.*, 2009). Les troubles de la déglutition peuvent aller de la simple gêne à l'impossibilité d'avaler des liquides et/ou des solides. En particulier, ils peuvent provoquer des fausses routes, à l'origine d'infections respiratoires voire de décès par étouffement.

2.2 Impact du statut oral sur la prise alimentaire

Trois revues systématiques de la littérature sur le lien entre le statut bucco-dentaire et la prise alimentaire chez des personnes âgées ont été récemment publiées. Tada et Miura (2014) se sont intéressés au lien entre capacités masticatoires et prise alimentaire. Kiesswetter *et al.* (2018) ont étudié les paramètres oraux (statut dentaire, efficacité masticatoire, flux salivaire) en tant que déterminants du régime alimentaire. Enfin, Muñoz-González *et al.* (2018) ont analysé la relation entre l'hyposalivation et le comportement alimentaire (perception, préférence et régime alimentaire). Ces trois revues ont porté sur les personnes âgées vivant à domicile, de plus de 50 ans pour Tada et Miura (2014) ou de plus de 65 ans pour Kiesswetter *et al.* (in press) et Muñoz-González *et al.* (2018). En ce qui concerne l'impact de la mastication, les résultats sont sans équivoque. La majorité des études incluses dans les revues de Tada et Miura (2014) et de Kiesswetter *et al.* (in press) observent une consommation plus faible de certains aliments (notamment les fruits et les légumes, et dans une moindre mesure la viande) et/ou de certains nutriments chez les personnes souffrant de troubles bucco-dentaires par rapport aux

personnes présentant une bonne santé orale (22 études sur 28 dans Tada et Miura ; 14 études sur 18 dans Kiesswetter *et al.*). En ce qui concerne l'impact de la salivation, les études sont encore trop peu nombreuses pour tirer des conclusions définitives (Muñoz-González *et al.*, 2018). Iwasaki *et al.* (2016) ont néanmoins observé que les personnes âgées souffrant d'hyposalivation avaient un apport significativement plus faible en acides gras poly-insaturés, en potassium, en vitamines et en folate, conformément à la réduction observée de la consommation de légumes, de poissons et de crustacés. Plus récemment, Vandenberghe-Descamps *et al.*, (soumis) ont observé une corrélation négative entre le flux salivaire au repos et l'apport protidique.

En ce qui concerne la déglutition, il est très probable que les personnes âgées souffrant de gêne au moment d'avaler évitent certains aliments et de ce fait modifient leur régime alimentaire (Sura *et al.*, 2012). Cependant, dès lors que ces troubles s'aggravent et font courir un risque vital à la personne (fausses routes), cette dernière se voit servir des aliments à texture modifiée, allant de l'aliment haché à la purée (texture lisse). A l'évidence, cette transition alimentaire modifie en profondeur la prise alimentaire de la personne, et ce pour deux raisons. D'une part, la composition nutritionnelle d'une alimentation mixée est différente de celle d'une alimentation en texture normale (*e.g.*, davantage d'aliments cuits, moins de fruits et légumes crus, dilution énergétique). D'autre part (et surtout), l'alimentation mixée entraîne très souvent une baisse d'appétit et de la prise alimentaire. En effet, les aliments en texture modifiés sont souvent peu attractifs et peu palatables (Rofes *et al.*, 2011). De fait, plusieurs études ont montré que la dysphagie était associée à une augmentation significative du risque de dénutrition (Cabre *et al.*, 2010 ; Serra-Prat *et al.*, 2012).

2.3 Développer une offre alimentaire adaptée aux capacités orales des personnes âgées

A ce jour, l'alimentation en texture modifiée (ou mixée) est la réponse principale apportée aux personnes âgées souffrant de troubles oraux sévères (mastication et/ou déglutition). Or, comme indiqué plus haut, les aliments en textures modifiés sont souvent peu appétants et peu savoureux. De plus, ils contribuent à altérer la représentation de la personne âgée vis-à-vis de son alimentation (les aliments servis en purée sont difficiles à reconnaître), voire l'image de la personne âgée elle-même (« infantilisation » de la personne âgée avec des purées que l'on pourrait aussi servir à des bébés). Enfin, pour les personnes âgées souffrant uniquement de troubles de la mastication, l'utilisation de ce type d'aliment est d'autant plus délétère qu'elle peut aggraver les troubles masticatoires : moins une personne mastique et plus ses difficultés à mastiquer s'aggravent (Mioche *et al.*, 2004).

Ces dernières années, d'importants progrès ont été faits pour améliorer l'aspect des aliments mixés, en utilisant notamment des techniques de la gastronomie moléculaire. De nombreuses sociétés ont éclo sur le marché pour proposer des agents texturants (*e.g.* agar agar, carraghénane) ou des moules pour « redonner de la forme » aux purées (Figure 2).



Figure 2 : Exemple de plats mixés remis en forme grâce aux techniques de la gastronomie moléculaire (photos gracieusement fournies par la société SENES SOLUTION©).

Sans nier l'intérêt que présentent ces techniques, il existe à ce jour trop peu d'études scientifiques ayant évalué leur impact effectif sur la prise alimentaire des personnes âgées. Par ailleurs, il convient de rester vigilant quant à la densité nutritionnelle et la digestibilité des aliments mixés additionnés d'agents texturants. Enfin, ces développements ne doivent pas se faire au détriment du goût final du plat.

Au-delà de l'aspect, il convient de développer des recettes dédiées à la préparation d'aliments mixés. En effet, donner « un coup de moulinette » à une recette traditionnelle permet rarement d'obtenir un plat mixé de qualité. Dans le cadre du projet RENESSENS, nous avons demandé à un chef cuisinier de préparer deux menus comprenant une entrée (salade de betterave rouge), un plat principal (bœuf bourguignon) et un dessert (tarte amandine à la poire). Pour le premier menu, le chef a travaillé le goût des plats mais ces derniers étaient présentés sous forme de « purées » (*mixé goût +*). Pour le second menu, le chef a travaillé l'aspect des plats en utilisant des agents texturants (*mixé aspect +*), sachant que ces derniers sont susceptibles de diminuer la libération des arômes en bouche (Arvisenet *et al.*, 2002 ; Weel *et al.*, 2002 ; Lubbers, 2006). Un panel de 93 personnes âgées (46 hommes et 47 femmes ; 65-86 ans) a ensuite goûté et donné une note d'appréciation hédonique à chaque plat pour chaque menu. Il convient de noter que ce panel était constitué de personnes âgées ne souffrant pas de dysphagie. Malheureusement, il n'a pas été possible d'effectuer ce test avec des personnes âgées souffrant de dysphagies, à la fois pour des raisons de sécurité (risque de fausses routes) et parce que les personnes dysphagiques présentent souvent un état cognitif peu compatible avec un test consommateur. Les notes d'appréciation ont été soumises à une Classification Hiérarchique Ascendante (HCA) qui a révélé trois clusters de sujets (Figure 3). Une Analyse de la variance à deux facteurs, cluster et recette (*mixé goût+* ; *mixé aspect+*) a mis en évidence un effet cluster ($F=50,83$; $p<0,001$) ainsi qu'une interaction cluster \times recette ($F=16,96$; $p<0,001$). En moyenne, le cluster 3 a davantage apprécié les produits que le cluster 1 qui a lui-même davantage apprécié les produits que le cluster 2. Par ailleurs, le premier cluster a préféré les variantes mixées « mise en forme » (*mixé aspect +*) aux variantes mixées présentées sous forme de purée. Le second cluster a préféré les variantes *mixés goût +*, privilégiant probablement l'intensité de la saveur à l'aspect. Enfin, le troisième cluster n'a pas fait de différence entre ces deux recettes. De façon intéressante, ces variantes mixées-purées ont obtenu des notes d'appréciation très honorables ($M=3.69$ sur une échelle de 1 à 6 ; $stderr=0.10$), quand bien-même les participants ont plutôt exprimé des attitudes négatives vis-à-vis des aliments mixés (« Ce sont des aliments pour les vieux ! »).

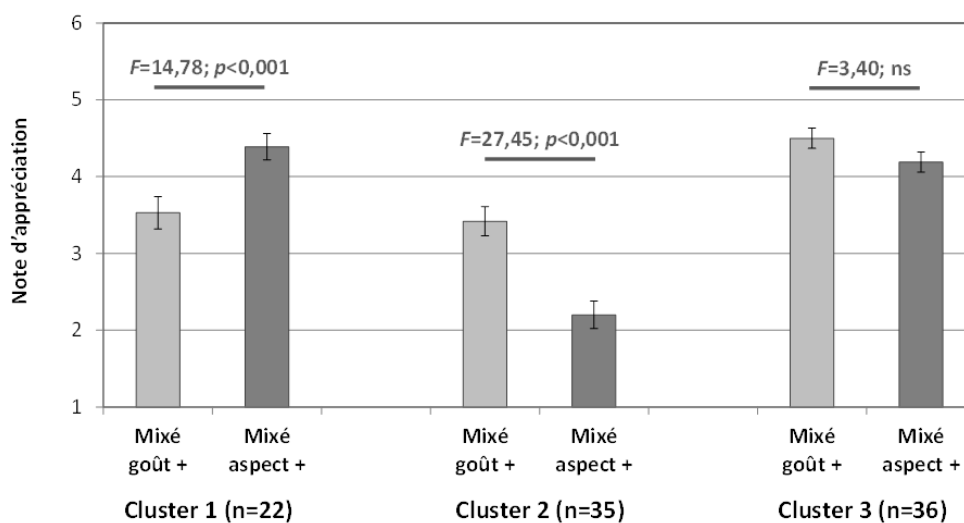


Figure 3 : Moyenne des notes d'appréciation par recette et par cluster. Les barres d'erreur correspondent à l'erreur standard de la moyenne. Pour chaque cluster, les notes d'appréciation ont été soumises à une Analyse de la Variance à deux facteurs, plat (entrée ; plat principal ; dessert) et recette (*mixé goût +* ; *mixé aspect +*). Les F présentés dans la figure correspondent aux F de l'effet recette.

Enfin, il est essentiel de développer une offre alimentaire présentant une texture intermédiaire entre une texture « standard » et une texture « modifiée » (mixée), adaptée aux capacités orales (mastication et salivation) des personnes âgées. Dans le cadre du projet ALIMASSENS, nous avons exploré un ensemble de techniques culinaires susceptibles d'augmenter la tendreté de la viande tout en restant faciles à mettre en œuvre dans la cuisine de tout un chacun et notamment dans les cuisines de nos aînés (techniques ne nécessitant pas d'équipement sophistiqué ou coûteux). Quatre techniques se sont avérées prometteuses : l'utilisation de sacs de cuisson (e.g. sac de cuisson au four Albal®), la cuisson longue durée à basse température (BT), l'utilisation d'un attendrisseur (i.e., un petit marteau muni de picots conçus pour attendrir les fibres de la viande) et les marinades (Vandenberghe-Descamps *et al.*, soumis). Un panel de 39 consommateurs âgés de 66 à 87 ans (21 femmes ; 20 présentaient un mauvais statut bucco-dentaire) a évalué cinq variantes de rôti de bœuf préparées selon les recettes suivantes (toutes ces variantes ont été cuites dans un sac de cuisson) :

- Cuisson standard, à haute température (30 minutes à 220°C)
- Cuisson BT (80 minutes à 65°C)
- Attendrisseur (1 passage sur chaque surface) + cuisson BT
- Marinade (6% de sauce soja, 2 heures, 4°C) + cuisson BT
- Attendrisseur + marinade + cuisson BT

Pour évaluer chaque variante, les consommateurs ont utilisé un questionnaire permettant d'évaluer le confort en bouche (Vandenberghe-Descamps *et al.*, in press). Ce questionnaire comporte une question globale (Cet aliment est... Très inconfortable / Très confortable ; échelle discrète en 5 points) ainsi que des questions évaluant la facilité à former le bol alimentaire, les douleurs ressenties en mangeant, la texture et la saveur. Les résultats ont montré que les variantes cuites à basse température ont toutes été jugées moins sèches que la variante standard cuite à haute température. De plus, les variantes marinées puis cuites à basse température ont été jugées plus faciles à mâcher et plus confortables que la variante cuite à haute température (Vandenberghe-Descamps *et al.*, soumis). Ces résultats démontrent qu'il existe des solutions simples pour améliorer la texture de la viande et le confort ressenti lors de la dégustation d'un produit par les personnes âgées.

Au-delà de ces recettes de cuisine, il est essentiel que les entreprises de l'agroalimentaire s'emparent également de cette problématique et développent des gammes d'aliments texturés mieux adaptés aux attentes et aux capacités orales des consommateurs âgés (ce travail a été largement amorcé pour les produits carnés, céréaliers et laitiers dans le cadre du projet ALIMASSENS avec les partenaires privés du projet).

Conclusion

Face à l'enjeu considérable que représente la dénutrition chez les personnes âgées en matière de qualité de vie et de santé publique, il est essentiel de développer une offre alimentaire permettant d'augmenter l'appétence des repas, le plaisir associé à ces repas et la prise alimentaire effective. Mais pour être efficace, cette recherche devra tenir compte des attentes et des préférences des seniors en tant que consommateurs à part entière. De fait, le mot de la fin revient à un monsieur de plus de 70 ans ayant perdu le sens de l'odorat, interrogé à l'occasion d'entretiens semi-directifs. A notre question « Prenez-vous toujours autant de plaisir à manger, même si vous avez moins d'odorat ? », cette personne répondit très spontanément : « Ah oui ! Ah oui, oui, oui ! Manger, au contraire, c'est presque le seul plaisir qu'il nous reste ! ».

Remerciements

Les programmes AUPALESENS (ANR-09-ALIA-011-02), RENESSENS (ANR-13-ALID-0006-02) et ALIMASSENS (ANR-14-CE20-0003-01) ont été financés par l'Agence Nationale de la Recherche. Ces travaux de recherche sont également soutenus par le Conseil Régional de Bourgogne, le Fond Européen pour le Développement Economique Régional (FEDER), ainsi que par les pôles de compétitivité VITAGORA et VALORIAL. Plus d'information sur : <https://www2.dijon.inra.fr/senior-et-sens/index.php>. Les auteurs remercient Julien Garnier de la société SENES SOLUTION pour les photos et pour son aide lors de l'étude RENESSENS sur l'amélioration des mixés ainsi que les sociétés D'Aucy, Nutrisens et Lactalis pour leur aide lors de l'étude AUPALESENS sur le plaisir à manger.

Références bibliographiques

- Allepaerts S., Delcourt S., Petermans J., 2008. Les troubles de la déglutition du sujet âgé : un problème trop souvent sous-estimé. *Revue Médicale de Liège* 68, 715-721.
- Appleton K.M., 2009. Increases in energy, protein and fat intake following the addition of sauce to an older person's meal. *Appetite* 52, 161-165.
- Arvisenet G., Le Bail P., Voilley A., Cayot N., 2002. Influence of physicochemical interactions between amylose and aroma compounds on the retention of aroma in food-like matrices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 7088-7093.
- Auvray L., Doussin A., Le Fur P., 2003. Santé, soins et protection sociale en 2002. Rapport n°522, CREDES, <http://www.irdes.fr/Publications/Rapports2003/rap1509.pdf>.
- Bakke M., Holm B., Jensen B.L., Michler L., Moller E., 1990. Unilateral, isometric bite force in 8-68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scandinavian Journal of Dental Research* 98, 148-158.
- Bellin L., Morin A.-C., Perrel C., Pfister C., 2010. Projections de population à l'horizon 2060. INSEE 1320.
- Bon F., Manckoundia P., Pfitzenmeyer P., Van Wymelbeke V., 2012. Nutritional intervention during hospitalisation in malnourished patients. *Journal of Aging Research and Clinical Practice* 3, 213-218.
- Cabre M., Serra-Prat M., Palomera E., Almirall J., Pallares R., Clave P., 2010. Prevalence and prognostic implications of dysphagia in elderly patients with pneumonia. *Age and Ageing* 39, 39-45.
- Carlos J.P., Wolfe M.D., 1989. Methodological and nutritional issues in assessing the oral health of aged subjects. *American Journal of Clinical Nutrition* 50, 1210-1218.
- Cederholm T., Nouvenne A., Ticinesi A., Maggio M., Lauretani F., Ceda G.P., Borghi L., Meschi T., 2014. The Role of Malnutrition in Older Persons with Mobility Limitations. *Current Pharmaceutical Design* 20, 3173-3177.
- Corti M.C., Guralnik J.M., Salive M.E., Sorkin J.D., 1994. Serum-albumin level and physical-disability as predictors of mortality in older persons. *Journal of the American Medical Association* 272, 1036-1042.
- de Jong N., Mulder I., de Graaf C., van Staveren W.A., 1999. Impaired sensory functioning in elders: The relation with its potential determinants and nutritional intake. *Journal Gerontology Serie A Biological Sciences Medical* 54, B324-B331.
- Di Francesco V., Fantin F., Omizzolo F., Residori L., Bissoli L., Bosello O., Zamboni M., 2007. The anorexia of aging. *Digestive Diseases* 25, 129-137.
- Divert C., Laghmaoui R., Crema C., Issanchou S., Van Wymelbeke V., Sulmont-Rossé C., 2015. Improving meal context in nursing homes. Impact of four strategies on food intake and meal pleasure. *Appetite* 84, 139-147.
- Doty R.L., Shaman P., Appelbaum S.L., Giberson R., Siksorski L., Rosenberg L., 1984. Smell identification: Changes with age. *Science* 226, 1441-1443.

- Duffy V.B., Backstrand J.R., Ferris A.M., 1995. Olfactory dysfunction and related nutritional risk in free-living elderly women. *Journal of the American Dietetic Association* 95, 879-884.
- Dupin H., Hercberg S., 1985. Etablissement des apports nutritionnels conseillés. In: S. Hercberg, H. Dupin, L. Papoz, P. Galan (eds), *Nutrition et Santé Publique*, 437-448. Tech Doc, Paris.
- Essed N.H., van Staveren W.A., Kok F.J., de Graaf C., 2007. No effect of 16 weeks flavor enhancement on dietary intake and nutritional status of nursing home elderly. *Appetite* 48, 29-36.
- Feron G., Salles C., 2013. Rôle de la sphère orale. In: A. Fardet, I. Souchon, D. Dupont (eds), *Structure des aliments et effets nutritionnels* Versailles, 35-55. QUAE, Versailles.
- Ferry M., 2012. Conséquences globales de la dénutrition. In: M. Ferry, E. Alix, P. Brocker, T. Constans, B. Lesourd, P. Pfitzenmeyer, B. Vellas (eds), *Nutrition de la Personne Âgée (4^e édition)*, Elsevier, Paris.
- Forde C.G., Delahunty C.M., 2004. Understanding the role cross-modal sensory interactions play in food acceptability in younger and older consumers. *Food Quality and Preference* 15, 715-727.
- Fucile S., Wright P.M., Chan I., Yee S., Langlais M.E., Gisel E.G., 1998. Functional oral-motor skills: Do they change with age? *Dysphagia* 13, 195-201.
- Griep M.I., Verleye G., Franck A.H., Collys K., Mets T.F., Massart D.L., 1996. Variation in nutrient intake with dental status, age and odour perception. *European Journal of Clinical Nutrition* 50, 816-825.
- Grunert K.G., Dean M., Raats M.M., Nielsen N.A., Lumbers M., Food Later Life T., 2007. A measure of satisfaction with food-related life. *Appetite* 49, 486-493.
- Haute Autorité de Santé HAS, 2007. Stratégies de prise en charge en cas de dénutrition protéino-énergétique chez les personnes âgées.
- Iwasaki M., Yoshihara A., Ito K., Sato M., Minagawa K., Muramatsu K., Watanabe R., Manz M.C., Ansai T., Miyazaki H., 2016. Hyposalivation and dietary nutrient intake among community-based older Japanese. *Geriatrics & Gerontology International* 16, 500-507.
- Kiesswetter E., Poggiogalle E., Migliaccio S., Donini L.M., Sulmont-Rossé C., Feart C., Suwalska A., Wieczorowska-Tobis K., Palys W., Lojko D., Saba A., Sinesio F., Polito A., Moneta E., Ciarapica D., Brug J., Volkert D., 2018. Functional determinants of dietary intake in community-dwelling older adults: a DEDIPAC (DEterminants of Diet and Physical ACtivity) systematic literature review. *Public Health Nutrition* 12, 1-18.
- Kremer S., Holthuysen N., Boesveldt S., 2014. The influence of olfactory impairment in vital, independently living older persons on their eating behaviour and food liking. *Food Quality and Preference* 38, 30-39.
- Laureati M., Pagliarini E., Calcinoni O., 2008. Does the enhancement of chemosensory stimuli improve the enjoyment of food in institutionalized elderly people? *Journal of Sensory Studies* 23, 234-250.
- Leslie W.S., 2011. Improving the dietary intake of frail older people. *Proceedings of the Nutrition Society* 70, 263-267.
- Lubbers S., 2006. Texture-aroma interactions. In: A. Voilley, P. Etiévant (eds), *Flavour in food*, 327-344. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Cambridge.
- Mackay-Sim A., Johnston A.N.B., Owen C., Burne T.H.J., 2006. Olfactory ability in the healthy population: Reassessing presbyosmia. *Chemical Senses* 31, 763-771.
- Martial F., Naudy-Fesquet I., Roosz P., Tronyo J., 2014. Tableaux de l'économie française. Collection INSEE Références, Paris.
- Martin A., 2001. The "apports nutritionnels conseillés (ANC)" for the French population. *Reproduction Nutrition Development* 41, 119-128.
- Mathey M.F., Siebelink E., de Graaf C., van Staveren W.A., 2001. Flavor enhancement of food improves dietary intake and nutritional status of elderly nursing home residents. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 56, M200-M205.

- Melton L.J., Khosla S., Crowson C.S., O'Connor M.K., O'Fallon W.M., Riggs B.L., 2000. Epidemiology of sarcopenia. *Journal of the American Geriatrics Society* 48, 625-630.
- Merrell J., Philpin S., Warring J., Hobby D., Gregory V., 2012. Addressing the nutritional needs of older people in residential care homes. *Health & Social Care in the Community* 20, 208-215.
- Methven L., Allen V.J., Withers C.A., Gosney M., 2012. *Ageing and Taste*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mioche L., Bourdiol P., Peyron M.-A., 2004. Influence of age on mastication: effects on eating behaviour. *Nutrition Research Review* 17, 43-54.
- Mojet J., Christ-Hazelhof E., Heidema J., 2001. Taste perception with age: generic or specific losses in threshold sensitivity to the five basic tastes? *Chemical Senses* 26, 845-860.
- Morley J.E., 2001. Decreased food intake with aging. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences* 56, 81-88.
- Muñoz-González C., Vandenberghe-Descamps M., Feron G., Canon F., Labouré H., Sulmont-Rossé C., 2018. Association between salivary hypofunction and food consumption in the elderly: a systematic literature review. *Journal of Nutrition Health & Aging* 22, 407-419.
- Murphy C., 1986. Taste and smell in the elderly. In: M.L. Meiselman, R.S. Rivlin (eds), *Clinical measurement of taste and smell*, 343-369. Macmillan, New York.
- Puisieux F., d'Andrea C., Baconnier P., Bui-Dinh D., Castaings-Pelet S., Crestani B., Desrues B., Ferron C., Franco A., Gaillat J., Guenard H., Housset B., Jeandel C., Jebrak G., Leymarie-Selles A., Orvoen-Frija E., Piette F., Pinganaud G., Salles J.-Y., Strubel D., Vernejoux J.-M., de Wazières B., Weil-Engerer S., 2009. Troubles de la déglutition du sujet âgé et pneumopathies en 14 questions / réponses. *Revue des Maladies Respiratoires* 26, 587-605.
- Rasheed S., Woods R.T., 2013. Malnutrition and quality of life in older people: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews* 12, 561-566.
- Raynaud-Simon A., Lesourd B., 2000. Malnutrition in the elderly. Clinical consequences. *La Presse Médicale* 29, 2183-2190.
- Rofes L., Arreola V., Almirall J., Cabre M., Campins L., Garcia-Peris P., Speyer R., Clave P., 2011. Diagnosis and Management of Oropharyngeal Dysphagia and Its Nutritional and Respiratory Complications in the Elderly. *Gastroenterology Research and Practice* 2011, 818979.
- Schroll K., MoreirasVarela O., SchlettweinGsell D., Decarli B., deGroot L., vanStaveren W., 1997. Cross-cultural variations and changes in food-group intake among elderly women in Europe: Results from the Survey in Europe on Nutrition and the Elderly a Concerted Action (SENECA). *American Journal of Clinical Nutrition* 65, 1282-1289.
- Serra-Prat M., Palomera M., Gomez C., Sar-Shalom D., Saiz A., Montoya J.G., Navajas M., Palomera E., Clave P., 2012. Oropharyngeal dysphagia as a risk factor for malnutrition and lower respiratory tract infection in independently living older persons: a population-based prospective study. *Age and Ageing* 41, 376-81.
- Steele J.G., Ayatollahi S.M., Walls A.W., Murray J.J., 1997. Clinical factors related to reported satisfaction with oral function amongst dentate older adults in England. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 25, 143-149.
- Stevens J.C., Dadarwala A.D., 1993. Variability of olfactory threshold and its role in assessment of aging. *Perception & Psychophysics* 54, 296-302.
- Sulmont-Rossé C., 2017. Les déterminants d'un apport protéique faible chez les personnes âgées. Workshop Les régimes pauvres en protéines. Journées Francophones de Nutrition, December 13-15, Nantes.
- Sulmont-Rosse C., Maitre I., Amand M., Symoneaux R., Van Wymelbeke V., Caumon E., Tavares J., Issanchou S., 2015. Evidence for different patterns of chemosensory alterations in the elderly population: impact of age versus dependency. *Chemical Senses* 40, 153-164.
- Sulmont-Rossé C., Symoneaux R., Feyen V., Maître I., 2018. Improving food sensory quality with and for elderly consumers. In: G. Ares, P.A. Varela Tomasco (eds), *Methods in Consumer Research Volume 2: Alternative Approaches and Special Applications*, 355-372. Elsevier, Cambridge.

Sura L., Madhavan A., Carnaby G., Crary M.A., 2012. Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations. *Clinical Intervention in Aging* 7, 287-98.

Tada A., Miura H., 2014. Systematic review of the association of mastication with food and nutrient intake in the independent elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 59, 497-505.

Thomas-Danguin T., Rouby C., Sicard G., Vigouroux M., Farget V., Johansson A., Bengtson A., Hall G., Ormel W., de Graaf C., Rousseau F., Dumont J.P., 2003. Development of the ETOC: a European test of olfactory capabilities. *Rhinology* 41, 142-151.

Vandenberghe-Descamps M., Labouré H., Prot A., Septier C., Tournier C., Feron G., Sulmont-Rossé C., 2016. Salivary flow decreases in healthy elderly people independently of dental status and drug intake. *Journal of Texture Studies* 47, 353-360.

Vandenberghe-Descamps M., Labouré H., Septier C., Feron G., Sulmont-Rossé C., in press. Oral comfort: a new concept to understand elderly people's expectations in terms of food sensory characteristics. *Food Quality and Preference*, doi: foodqual.2017.08.009.

Vandenberghe-Descamps M., Sulmont-Rossé C., Septier C., Follot C., Feron G., Labouré H., submitted. Impact of blade tenderization, marinade and cooking temperature on oral comfort when eating meat in an elderly population. *Meat Science*.

Veyrune J.L., Mioche L., 2000. Complete denture wearers: electromyography of mastication and texture perception whilst eating meat. *European Journal of Oral Sciences* 108, 83-92.

Vissink A., Spijkervet F.K., Van Nieuw Amerongen A., 1996. Aging and saliva: A review of the literature. *Special Care in Dentistry* 16, 95-103.

Wallace J.I., Schwartz R.S., Lacroix A.Z., Uhlmann R.F., Pearlman R.A., 1995. Involuntary weight-loss in older outpatients - incidence and clinical-significance. *Journal of the American Geriatrics Society* 43, 329-337.

Weel K.G., Boelrijk A.E., Alting A.C., Van Mil P.J., Burger J.J., Gruppen H., Voragen A.G., Smit G., 2002. Flavor release and perception of flavored whey protein gels: perception is determined by texture rather than by release. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 5149-55.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « *Innovations Agronomiques* », la date de sa publication, et son URL ou DOI).