

LISTE DES ABREVIATIONS

EGS : évaluation gériatrique standardisée

EGS-c : évaluation gériatrique standardisée courte

EGS-c 10-items : évaluation gériatrique standardisée courte à dix items

ISAR: score identification of seniors at risk

LATA : limitation ou arrêt des thérapeutiques actives

LR+ : likelihood ratio positif ou rapport de vraisemblance positif

LR- : likelihood ratio négatif ou rapport de vraisemblance négatif

MLP : multilayer perceptron

PAERPA : personnes âgées en risque de perte d'autonomie

RNA : réseaux neuronaux artificiels

TRST : triage risk stratification tool

UHCD : unité d'hospitalisation de courte durée

VPN : valeur prédictive négative

VPP : valeur prédictive positive

PLAN

INTRODUCTION

MATERIEL ET METHODES

RESULTATS

DISCUSSION

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ANNEXES

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

L'arrivée à l'âge de 65 ans et plus de la génération baby-boom est à l'origine d'un vieillissement de la population française. Ce phénomène démographique est lié à l'augmentation de l'espérance de vie favorisée notamment par la diminution de la mortalité globale (infantile et adulte) ainsi qu'à la diminution de la natalité (1) (figure 1). Ainsi, les prévisions démographiques prévoient qu'en 2060, une personne sur trois sera âgée de plus de 60 ans (2) et les 75 ans et plus représenteront douze millions de personnes (3).

A la différence des adultes jeunes, la population âgée se caractérise par la coexistence de pathologies chroniques multiples à des stades plus ou moins sévères (4-8). Ainsi, les personnes âgées présentent, pour la plupart, un fardeau de comorbidités, qui augmente progressivement avec l'avancée en âge, et fragilise leurs capacités physiologiques d'adaptation aux différents stress (Figure 2) (9). En effet, l'apparition d'une pathologie aiguë peut déstabiliser les pathologies chroniques préexistantes et s'exprimer à travers un déclin fonctionnel, c'est-à-dire une incapacité dans la réalisation des actes de base de la vie quotidienne (selon Katz : soins corporels, habillement, toilette, transfert, continence et alimentation) ou instrumentaux (selon Lawton : capacité à se servir du téléphone, à faire les courses, à préparer un repas, à faire le ménage et laver le linge, à effectuer un voyage ou à utiliser les transports urbains, à gérer ses médicaments et son budget personnel) (5). L'état qui précède l'entrée dans la dépendance est appelé "fragile". A travers cette progression ou cette apparition d'incapacités, ce syndrome de fragilité majeure le risque d'hospitalisations (4,10-14), de déclin fonctionnel, d'institutionnalisation et de mortalité (7,15,16).

L'hospitalisation chez les personnes âgées fragiles constitue ainsi le moment privilégié d'apparition d'événements de santé indésirables (17), telles que des pathologies en cascade, qui entraînent un déclin fonctionnel, une perte d'indépendance pour les activités de la vie quotidienne (18,19), un déclin cognitif et une augmentation de la mortalité.

La double transition démographique et épidémiologique impose de modifier et d'adapter le système de santé à ce constat (4,20). En effet, le modèle de prise en charge de la pathologie aiguë mono organique, qui prévaut chez les sujets jeunes, est insuffisant voire inadapté chez des patients qui nécessitent une approche multidimensionnelle capable d'intégrer les pathologies chroniques (6) et les syndromes gériatriques (21,22). Il semble, par conséquent, nécessaire de faire évoluer le modèle de prise en charge vers une prise en charge individualisée, personnalisée et d'assurer l'accès des personnes âgées vulnérables à des soins spécifiques évitant les hospitalisations prolongées (14) et leurs conséquences notamment le déclin fonctionnel (19). Le système de santé doit donc s'adapter pour permettre ces prises en charge « sur-mesure ».

Ainsi, «prioriser la prévention sur le curatif » et améliorer l'« organisation des soins des patients » représentent les deux premiers axes de la Stratégie Nationale de Santé (23) de septembre 2013. Le Ministère des Affaires Sociales et de la Santé travaille, depuis 2013, sur le projet « Personnes Âgées En Risque de Perte d'Autonomie » (PAERPA) selon lequel il faut agir en amont sur le risque de perte d'autonomie (3,9,23,24)

Le premier objectif du projet PAERPA (3,9,23,24) est d'améliorer la qualité de vie des personnes âgées (25) et de leurs aidants avec, entre autres, une réduction du passage des personnes âgées aux urgences, une amélioration des conditions d'hospitalisation, une limitation de la durée d'hospitalisation et une sécurisation de leur maintien au domicile. Le deuxième objectif du projet PAERPA (3,9,23,24,) est d'optimiser la prise en charge des personnes âgées à risque de perte d'autonomie (31) grâce à un parcours de santé adapté et coordonné en améliorant notamment les échanges ville-hôpital (9).

Or, pour bénéficier de plans de soins « sur-mesure », les personnes âgées de plus de 70 ans à risque de parcours de soins compliqués, doivent bénéficier d'une intervention multidimensionnelle, interdisciplinaire et structurée pour identifier leurs problèmes médicaux, fonctionnels, psychologiques, sociaux ainsi qu'évaluer leurs ressources et leurs besoins (27,28). C'est l'objectif de l'Evaluation Gériatrique Standardisée (EGS) définie par Laurence Rubenstein (1997). L'EGS constitue la prise en charge gériatrique de référence (28,29). Elle évalue la dépendance, la cognition, la thymie, la douleur, l'audition et la vision, la marche, les comorbidités ainsi que la iatrogénie chez les personnes de plus de 70 ans en ajoutant un bilan social (28,30,31).

Cette EGS peut être réalisée en hospitalisation gériatrique, en ambulatoire par un réseau gériatrique ou par une équipe mobile gériatrique mais demeure longue à réaliser et nécessite des compétences gériatriques (22). Sa réalisation en soins primaires s'avère cependant difficile et peu adaptée. De plus, une telle intervention n'est pas nécessaire chez toutes les personnes de 70 ans et plus (22,29) mais doit être à destination des patients à risque, pour lesquels l'EGS a démontré le plus de bénéfices.

Un outil sensible, simple et rapide d'utilisation semble nécessaire (22) pour repérer précocement les personnes âgées vulnérables, à risque de perte d'indépendance et/ou d'hospitalisation longue, nécessitant une EGS qui permettrait, par la suite, l'élaboration d'un plan de soin coordonné et adapté.

L'EGS courte à dix-items (EGS-c 10-items) (13) est un outil de repérage des patients à risque d'hospitalisations prolongées à partir de dix critères. Une récente étude (13) a permis de mettre en évidence que les performances prédictives de l'EGS-c (1,17,20) prenant six variables en compte étaient comparables aux autres outils utilisés de manière usuelle tels que le score Identification of Seniors At Risk (ISAR) ou le Triage Risk Stratification Tool (TRST) (22,33,34-36,37,38), cependant la sensibilité, insuffisante, ne permettait pas d'utiliser ce test comme un outil de décision clinique.

L'utilisation de modèles statistiques non linéaires tels que les Réseaux Neuronaux Artificiels (RNA) en association avec une augmentation du nombre d'items de l'EGS-c passant de 6 à 10 ont permis d'augmenter les performances de prédiction du risque d'hospitalisation prolongée sans pour autant les rendre satisfaisantes (13,39,41-43). Ces études mettaient cependant en lumière l'importance du poids de l'âge dans les capacités de prédiction des hospitalisations prolongées de l'EGS-c à 10 items.

En suivant ces résultats, une amélioration des performances statistiques de l'EGSc 10-items pourrait être envisagée à travers une stratification selon l'âge, ce d'autant que cette variable démographique a auparavant été associée avec des risques de pathologies en cascades et d'hospitalisations prolongées (4).

Au décours de cette étude, l'EGS-c 10-items pourrait être diffusée aux médecins généralistes et aux professionnels paramédicaux afin de participer à l'adaptation du système de santé au vieillissement de sa population.

C'est un véritable enjeu pour la médecine générale ambulatoire. Ce mode de prise en charge implique un lien fort entre les soins primaires et secondaires, entre l'ambulatoire et l'hôpital associé d'excellentes coordination et coopération. Cela permettrait une articulation entre la médecine de ville effectuant le repérage précoce et les soins secondaires réalisant une évaluation globale aboutissant à un programme de soins adapté et coordonné. La transmission des informations entre l'hôpital et l'ambulatoire, et inversement, doit être optimale pour que ce projet de repérage et de prise en charge précoces fonctionne.

Nous formulons l'hypothèse que l'EGS-c 10-items stratifiée selon l'âge pourrait permettre de repérer précocement les patients âgés de 70 ans et plus à risque d'hospitalisation prolongée.

L'objectif de cette étude est de déterminer, en utilisant les réseaux neuronaux artificiels, si l'EGS-c 10-items utilisée dans l'Unité d'Hospitalisation de Courte Durée (UHCD) du CHU d'Angers par l'équipe mobile de gériatrie (EMG) permet de prédire le risque d'hospitalisation prolongée (>13jours) des personnes âgées de 70 ans ou plus.

MATERIEL ET METHODES

1-MATERIEL

Cette étude observationnelle a été réalisée sur une cohorte de 2370 patients, hommes et femmes de 70 ans et plus, hospitalisés dans le service d'Unité d'Hospitalisation de Courte Durée (UHCD) du CHU Angers entre le 1^{er} janvier 2012 et le 31 décembre 2013.

Afin d'être inclus, les patients devaient être âgés de 70 ans ou plus, avoir été hospitalisés à l'UHCD entre le 1^{er} janvier 2012 et le 31 décembre 2013 et accepter de participer à cette étude. Les patients pour lesquels une décision de limitation ou d'arrêt des thérapeutiques actives (LATA) avait été prise n'ont pas été inclus dans cette étude.

Cette étude a obtenu l'accord du comité d'éthique du CHU d'Angers.

2-METHODOLOGIE

Le recueil des données des patients a été réalisé en une première partie prospective puis une seconde partie rétrospective. La partie prospective a été un recueil de caractéristiques médicales, sociales et démographiques des patients à l'admission en UHCD. La partie rétrospective a été un suivi par consultation du dossier informatisé afin de déterminer l'orientation et la durée d'hospitalisation de chaque patient.

3-VARIABLES ETUDIEES

L'Evaluation gériatrique standardisée courte à dix-items (EGS-c 10-items) (13) (Annexe 1) étudiait :

- L'âge codé en variable binaire (≥ 85 ans versus < 85 ans)
- Le sexe (homme versus femme)
- Le nombre de classes thérapeutiques prises quotidiennement (≥ 5 versus < 5) évalué à partir de la dernière ordonnance du patient
- La consommation de psychotrope(s) (oui versus non)
- La présence de chutes durant les 6 derniers mois (oui versus non)
- Une désorientation temporelle évaluée par la capacité à donner le mois et/ou l'année en cours (oui versus non)
- L'isolement social estimé par la présence d'aides formelles (professionnels de type infirmières ou aides ménagères) et/ou informelles (entourage : famille, amis).

- Le lieu de vie (domicile versus institution)
- Le motif principal d'hospitalisation dichotomisé en deux items. Premièrement, l'existence d'une décompensation d'organe (oui versus non). Puis s'il y avait une défaillance d'organe, duquel s'agissait-il (maladie cardio-vasculaire, respiratoire, digestive, neuropsychiatrique ou autre atteinte d'organe) (12).

Le critère de jugement principal était la durée d'hospitalisation. Le seuil se situait à 13 jours ; une hospitalisation de plus de 13 jours étant considérée comme prolongée.

4-ANALYSE STATISTIQUE :

Les caractéristiques de la population étaient décrites avec les prévalences et les pourcentages des marqueurs de l'EGS-c. Le modèle des réseaux neuronaux artificiels (RNA), a été utilisé afin de rechercher une association entre les marqueurs de l'EGS-c 10-items et une durée d'hospitalisation prolongée, c'est-à-dire plus de 13 jours.

Les réseaux neuronaux constituent une approche statistique, basée sur l'intelligence artificielle et inspirée de la structure et du fonctionnement du cerveau animal. Ce modèle est fondé sur un système interconnecté, organisé en différentes couches qui communiquent entre elles et s'avère plus adapté que les modèles linéaires classiques dans la prédiction d'évènements multifactoriels qui peuvent être considérés comme chaotiques.

Deux RNA ont été utilisés : multilayer perceptron (MLP) et MLP modifié. Pour réaliser l'analyse statistique avec les RNA, l'ensemble des patients de l'échantillon a été randomisé en deux sous-groupes : un groupe test et un groupe d'entraînement. La comparaison des deux groupes était basée sur le t-test non apparié ou le test du Chi-deux. Les critères de performance statistiques étaient la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive (VPP), la valeur prédictive négative (VPN), le rapport de vraisemblance positif (LR+), le rapport de vraisemblance négatif (LR-) et l'aire sous la courbe ROC.

Une stratification selon l'âge a été faite en 5 classes d'âge : moins de 70 ans, entre 70 et 75 ans, entre 75 et 80 ans, entre 80 et 85 ans et enfin 85 ans et plus.

RESULTATS

Du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2013, 2370 patients ont été inclus. Les caractéristiques des participants sont présentées dans le tableau I.

Parmi les 2370 patients inclus, près d'un quart (24,3%) étaient hospitalisés plus de 13 jours. 2 patients avaient moins de 70 ans. 26 patients avaient entre 70 et 74 ans. 19% des patients avaient entre 75 et 79 ans, 26% entre 80 et 84 ans. Plus de la moitié (54%) des patients avait au moins 85 ans. 41% des patients étaient de sexe masculin. Près de trois quarts des patients (73%) consommaient au moins 5 médicaments différents par jours et 50% consommaient des psychotropes. La moitié des patients (48%) avaient un antécédent de chute dans les 6 derniers mois. Plus d'un quart (28%) des patients étaient isolés et plus de deux tiers (70%) vivaient dans leur domicile. Près de deux tiers des patients (62%) étaient hospitalisés pour une défaillance d'organe. Les principales défaillances d'organe étaient cardio-vasculaires (12%), respiratoires (11%), digestives (9%) et neuropsychiatriques (10%). Il n'y avait pas de différence significative entre le groupe test et le groupe d'entraînement en comparant les caractéristiques précédemment citées.

Les patients hospitalisés plus de 13 jours présentaient plus souvent une désorientation temporelle que les patients hospitalisés 13 jours au plus (47,3% contre 30,7% avec $p < 0,001$).

Le type de RNA utilisé comme méthode d'analyse statistique obtenant les meilleures performances statistiques de l'EGS-c 10-items pour prédire une hospitalisation de plus de 13 jours, en stratifiant selon l'âge, était le modèle MLP modifié.

Ce modèle permettait d'obtenir (tableau II) une sensibilité de plus de 88% quelle que soit la classe d'âge : 88,2% pour les 70 ans et plus, 88,3% pour les plus de 75 ans et plus, 88,9% pour les 80 ans et plus et 88,6% pour les 85 ans et plus. La spécificité, la valeur prédictive positive (VPP), la valeur prédictive négative (VPN) et le rapport de vraisemblance positif (LR+) étaient d'autant plus élevés que la classe d'âge augmentait. Ainsi, les patients âgés de 85 ans ou plus avaient les valeurs maximales : une spécificité à 97,6%, une VPP à 92,2%, une VPN à 96,5%, un LR+ à 37,6 et une aire sous la courbe à 95,5. La classe d'âge ≥ 70 ans avait une spécificité à 96%, une VPP à 87,7%, une VPN à 96,2%, un LR+ à 22,3 et une aire sous la courbe à 93,8.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont montré que les performances de l'EGS-c 10-items dans la prédiction des parcours de soins compliqués étaient améliorées par la stratification selon l'âge. Ainsi la sensibilité (88,2%), la spécificité (96%), la VPP (87,7%), la VPN (96,2%), le LR+ (22,3) et l'aire sous la courbe (93,8) étaient élevés et permettaient d'utiliser l'EGS-c 10-items comme un outil de prédiction des parcours de soins compliqués des plus de 70 ans.

Plusieurs outils de prédiction des événements indésirables au décours d'une admission au SAU ont été précédemment développés. Ainsi le score ISAR (annexe 2), le TRST (annexe 3) sont utilisés de manière courante pour initier les prises en charge des personnes âgées dès les urgences et aider à choisir une orientation adéquate (15,22,33-38,44). La comparaison des performances de prédiction de ces outils et de l'EGS-c à 10-items mettait en évidence une meilleure précision de l'EGS-c dans la prédiction de parcours de soins compliqué. En effet, la sensibilité avec l'ISAR et le TRST était comprise entre 74% et 89% (22,36,37) associée à une spécificité variant de 31% à 62% alors qu'elles étaient respectivement égales à 88-89% et 96-97,6% dans notre étude. De plus, le LR+, ou rapport de vraisemblance positif, était compris entre 22,3 et 37,6 ce qui confirme la puissance du résultat donné par l'EGS-c. Ainsi, un patient hospitalisé plus de 13 jours a entre 22 et 37.6 fois plus de chance d'avoir un score positif qu'un patient avec une courte durée d'hospitalisation. En comparaison, le LR+ le plus élevé (13) déjà obtenu était égal à 18,2 avec l'EGS-c 10-items en utilisant des RNA comme méthode d'analyse statistique sans stratification selon l'âge et à 5,5 (12) avec l'EGS-c en utilisant une régression logistique linéaire.

Par ailleurs, la stratification selon l'âge a permis d'améliorer nettement les performances de notre outil. En effet, les performances statistiques de précédentes études réalisées avec une dichotomisation de l'âge (≤ 85 ans versus > 85 ans (10,12,13) ou < 80 ans versus ≥ 80 ans (33)) étaient moindres.

Ceci peut être lié au poids de l'âge sur des variables telles que l'état de santé global des patients, l'apparition d'évènements indésirables et ainsi les parcours de soins compliqués. La perte d'autonomie et la dépendance sont fortement associées avec l'avancée en âge du fait de l'accumulation des effets des maladies chroniques multiples combinée à l'altération des capacités physiologiques d'adaptation au stress chez les personnes âgées qui ont pour conséquence un déclin des performances fonctionnelles (Annexe 1). Ainsi, il est admis que la fragilité augmente avec l'avancée en âge et qu'il existe une forte association entre la fragilité et l'existence d'une dépendance pour les activités de la vie quotidienne (5,19,45). De plus, il est reconnu que les pathologies, le recours aux soins ainsi que la durée d'hospitalisation varient selon l'âge (4).

Le poids de cette variable démographique est notamment confirmé par une récente étude de Sourial et al. (46) qui comparait les capacités prédictives de 129 combinaisons de 7 marqueurs de fragilité chez des personnes âgées et quantifiait leur contribution dans la prédiction du déclin fonctionnel. Une stratification en 4 classes d'âge permettait une augmentation de la contribution des marqueurs de fragilité.

Outre les données démographiques (âge et sexe), les maladies aiguës et les pathologies chroniques (polymédication, antécédent de chute dans les 6 derniers mois et désorientation temporelle), l'EGS-c 10-items prend en compte des données socio-environnementales (présence d'aide formelles et/ou informelles, lieu de vie). Ces deux dernières variables sont importantes puisqu'elles peuvent contribuer à la prédiction de risque de survenue d'évènements de santé indésirables (47) des personnes âgées. En effet, de nombreuses études (10,12,13,35) associent la polymédication à un risque d'hospitalisation prolongée. De même, un antécédent de chute dans les 6 derniers mois et la désorientation temporelle entraînent une vulnérabilité et exposent donc à un risque d'hospitalisation prolongée (12,13,16).

Par ailleurs, les troubles cognitifs sont une variable importante pour la prédiction de risque d'hospitalisation prolongée (10,12,13,16,48). L'utilisation d'un auto-questionnaire peut, certes, avoir des avantages mais en ce qui concerne les troubles cognitifs, son utilisation peut sembler moins pertinente. Le score ISAR (annexe 2) dépiste le déclin cognitif avec la question « Dans la vie quotidienne souffrez-vous de problèmes de mémoire ? ». La subjectivité des réponses à cette question associée à la fréquence de l'anosognosie induit un biais dans le recueil des variables. Une hétéro-évaluation, comme c'est le cas pour l'EGS-C à 10 items, semble par conséquent plus pertinente.

Comme nous l'avons dit précédemment, l'EGS-c 10 items est un test de prédiction de risque. L'enjeu est de repérer précocement les personnes âgées fragiles à risque d'hospitalisation prolongée afin de limiter ses conséquences comme le déclin fonctionnel. Il est indispensable de limiter au maximum le nombre de faux négatifs. En effet, il est plus dommageable de ne pas dépister un patient vulnérable que de le dépister à tort puisqu'il serait alors mal orienté et ne bénéficierait pas de l'EGS ni du plan de soins adaptés nécessaires. De plus, la positivité de ce test n'engendre pas de prise en charge invasive. Une sensibilité élevée est donc essentielle. Cependant, la spécificité doit être élevée elle aussi, pour limiter les faux positifs aboutissant à la réalisation inutile d'une EGS et à une prise en charge multidisciplinaire d'un patient non fragile. Dans notre étude la précision statistique requise est atteinte avec une sensibilité, une spécificité, une VPP, une VPN et un LR+ plus élevés que dans les précédents travaux.

Ainsi, grâce à sa fiabilité, sa reproductibilité, sa précision statistique, son acceptabilité et son faible coût, l'EGS-c 10-items pourrait devenir l'outil de référence pour repérer précocement les personnes âgées fragiles nécessitant une prise en charge multidisciplinaire avec une EGS et l'élaboration d'un plan de soin

personnalisé et coordonné dans l'objectif de limiter l'apparition d'évènements de santé indésirables et d'un déclin des performances fonctionnelles.

Les forces de cette étude de cohorte étaient le recueil de données réalisé de façon prospective, la taille de l'échantillon s'élevant à 2370 patients de plus de 70 ans, la moyenne d'âge à 85 ans, la stratification selon l'âge et l'utilisation des RNA comme méthode d'analyse statistique.

Il faut cependant préciser que cette étude était monocentrique. Les patients âgés recrutés à l'UHCD du CHU d'Angers ne sont probablement pas représentatifs de la population gériatrique générale. Par ailleurs, de nombreuses caractéristiques susceptibles de modifier la durée d'hospitalisation (âge, sexe, polymédication, consommation de psychotropes, antécédent de chute, désorientation temporelle, l'isolement social, lieu de vie, la défaillance d'organe) ont été prises en compte mais il reste possiblement des facteurs de confusion.

CONCLUSION

L'EGS-c à 10-items, stratifiée selon l'âge, permettait de prédire les patients à risque de parcours de soins compliqués. En effet, l'amélioration des performances de cet outil de prédiction était compatible avec celle d'un outil de décision clinique. Cette étude suggère que l'EGS-c à 10-items pourrait permettre de repérer, dès l'admission aux urgences, les patients nécessitant une prise en charge multidisciplinaire débutant par une EGS. Un plan de soin coordonné et « sur-mesure » pourrait ainsi être mis en place précocement pour les personnes âgées « fragiles ».

Cet outil, d'utilisation simple et rapide pourrait être utilisé, entre autres, par les médecins généralistes, les infirmiers libéraux et les pharmaciens afin de favoriser une politique d'anticipation du vieillissement en soins primaires.

La prochaine étape pourrait être d'étudier la contribution des différentes variables de l'EGS-c 10 items dans la prédiction du risque d'hospitalisation prolongée des personnes âgées, avec la stratification selon l'âge et les RNA MLP modifié.

BIBLIOGRAPHIE

1. Robert-Bobée I. Projections de population 2005-2050 Vieillesse de la population en France métropolitaine. *Economie et statistiques*. 2007; 408-409: 95-110.
2. Blanpain N, Chardon O. Projections de population à l'horizon 2060. Division Enquêtes et études démographiques, INSEE. 2010 Oct; 1320.
3. Ministère des affaires sociales et de la santé. Faciliter le parcours des personnes âgées en risque de perte d'autonomie: les projets PAERPA. 2014 Feb.
4. Lowenstein SR, Crescenzi CA, Kern DC, Steel K. Care of the elderly in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 1986 May; 15(5): 528-535.
5. Gray LC1, Peel NM, Costa AP, Burkett E, Dey AB, Jonsson PV, Lakhani P, Ljunggren G, Sjostrand F, Swoboda W, Wellens NI, Hirdes J. Profiles of older patients in the emergency department: findings from the interRAI Multinational Emergency Department Study. *Ann Emerg Med*. 2013 Nov; 62(5): 467-474.
6. Aminzadeh F1, Dalziel WB. Older adults in the emergency department: A systematic review of patterns of use, adverse outcomes, and effectiveness of interventions. Original Research Article. *Ann Emerg Med*. 2002 Mar; 39(3): 238-247.
7. Harboun M. Epidémiologie des comorbidités chez les personnes âgées. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2007; 7(37): 11-13.
8. Oztürk A1, Simşek TT, Yümin ET, Sertel M, Yümin M. The relationship between physical, functional capacity and quality of life (QoL) among elderly people with a chronic disease. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011 Nov-Dec; 53(3): 278-283.
9. Teixeira A. The identification of frailty in the elderly is a central element in the PAERPA project: Strengths and weaknesses. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2015; 87: 134-137.
10. Beauchet O, Launay C, Fantino B, Lerolle N, Maunoury F, Annweiler C. Screening for Elderly Patients Admitted to the Emergency Department Requiring Specialized Geriatric Care Original Research Article. *J Emerg Med*. 2013 Nov; 45(5): 739-745.
11. Bakker TJ, Duivenvoorden HJ, van der Lee J, Krulder JW, Driesen JJ, Ribbe MW. Prevalence and prognostic importance of riskfactors for long stay within elderly patients admitted to a hospital; a clinical-empirical study. *Tijdschr Gerontol Geriatr*. 2010 Sep; 41(4): 177-186.
12. Launay CP, de Decker L, Kabeshova A, Annweiler C, Beauchet O. Screening for older emergency department inpatients at risk of prolonged hospital stay: the brief geriatric assessment tool. *PLoS One*. 2014 Oct 15; 9: e110135.
13. Launay CP, Rivière H, Kabeshova A, Beauchet O. Predicting prolonged length of hospital stay in older emergency department users: Use of a novel analysis method, the Artificial Neural Network. *Eur J Intern Med*. 2015 Jun (in press).
14. Lang PO1, Zekry D, Michel JP, Drame M, Novella JL, Jolly D, Blanchard F. Early markers of prolonged hospital stay in demented inpatients: a multicentre and prospective study. *Nutr Health Aging*. 2010 Feb; 14(2): 141-147.
15. McCusker J, Verdon J, Tousignant P, de Courval LP, Dendukuri N, Belzile E. Rapid emergency department intervention for older people reduces risk of functional decline: results of a multicenter randomized trial. *J Am Geriatr Soc*. 2001 Oct; 49(10): 1272-1281.

16. Sternberg SA, Wershof Schwartz A, Karunanathan S, Bergman H, Mark Clarfield A. The identification of frailty: a systematic literature review. *J Am Geriatr Soc.* 2011 Nov; 59(11): 2129-2138.
17. Vetrano DL, Landi F, De Buyser SL, Carfi A, Zuccalà G, Petrovic M, Volpato S, Cherubini A, Corsonello A, Bernabei R, Onder G. Predictors of length of hospital stay among older adults admitted to acute care wards: a multicentre observational study. *Eur J Intern Med.* 2014 Jan; 25(1): 56-62.
18. Hoogerduijn JG, Buurman BM, Korevaar JC, Grobbee DE, de Rooij SE, Schuurmans MJ. The prediction of functional decline in older hospitalised patients. *Age Ageing.* 2012; 41: 381-387.
19. Boyd CM, Xue QL, Simpson CF, Guralnik JM, Fried LP. Frailty, hospitalization, and progression of disability in a cohort of disabled older women. *Am J Med.* 2005 Nov; 118(11): 1225-1231.
20. Xu KT, Nelson BK, Berk S. The changing profile of patients who used emergency department services in the United States: 1996 to 2005. *Ann Emerg Med.* 2009 Dec; 54(6): 805-810.
21. Lakhan P1, Jones M, Wilson A, Courtney M, Hirdes J, Gray LC. A prospective cohort study of geriatric syndromes among older medical patients admitted to acute care hospitals. *J Am Geriatr Soc.* 2011 Nov; 59(11): 2001-2008.
22. Graf CE, Chevalley T, Sarasin FP. Comprehensive geriatric assessment in the emergency department: some usefull screening tools. *Rev Med Suisse.* 2012 Aug 15; 8(350): 1544-1547.
23. Teixeira A. PAERPA project: feedback from the north-east of Paris. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 2015; 15: 129-133.
24. Ministère des affaires sociales et de la santé. Projet de cahier des charges des projets pilotes PAERPA. 2013 Jan; 1-35.
25. Farquhar M. Elderly people's definitions of quality of life. *Soc Sci Med.* 1995 Nov; 41(10): 1439-1446.
26. Blane D, Netuveli G, Montgomery SM. Quality of life, health and physiological status and change at older ages. *Soc Sci Med.* 2008 Apr; 66(7): 1579-1587.
27. Compagnon PD, Van MT, Bouisson J. Definition of the quality of life by elderly. *J. erap.* 2007; 57: 175-182.
28. Seematter-Bagnoud L, Monod S, Büla C, Rège-Walther M, Peytremann-Bridevaux I. Evaluation globale et prise en charge gériatriques : quel intérêt ?. *Rev Med Suisse.* 2012; 1073-1073.
29. HAS : Comment repérer la fragilité en soins ambulatoires?. 2013 Jun; 1-7.
30. Somme D1, Rousseau C. Standardized geriatric assessment or comprehensive gerontological assessment: where do we stand?, *Rev Med Interne.* 2013 Feb; 34(2): 114-122.
31. Ellis G1, Whitehead MA, Robinson D, O'Neill D, Langhorne P. Comprehensive geriatric assessment for older adults admitted to hospital: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2011 Oct 27; 343: 1034-1036.
32. Launay C, Annweiler C, de Decker L, Kabeshova A, Beauchet O. Early hospital discharge of older adults admitted to the emergency department: effect of different types of recommendations made by a mobile geriatric team. *J Am Geriatr Soc.* 2013 Jun; 61(6): 1031-1033.
33. Asomaning N1, Loftus C2. Identification of seniors at risk (ISAR) screening tool in the emergency department: implementation using the plan-do-study-act model and validation results. *J Emerg Nurs.* 2014 Jul; 40(4): 357-364.
34. McCusker J, Bellavance F, Cardin S, Trépanier S, Verdon J, Ardman O. Detection of older people at increased risk of adverse health outcomes after an emergency visit: the ISAR screening tool. *J Am Geriatr Soc.* 1999 Oct; 47(10): 1229-1237.

35. Meldon SW, Mion LC, Palmer RM, Drew BL, Connor JT, Lewicki LJ, Bass DM, Emerman CL. A brief risk-stratification tool to predict repeat emergency department visits and hospitalizations in older patients discharged from the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2003 Mar; 10(3): 224-232.
36. Topinkova E, Berkova M, Novotny Z, Yamada Y. Comparison of two emergency department screening tools ISAR and TRST to predict adverse outcomes after ED discharge. *EUGMS.* 2014 sept; 5(1): S151.
37. McCusker J, Bellavance F, Cardin S. Predicting functional decline in older emergency department (ED) patients-The ISAR tool. *J Clin Epidemiol.* 1998 Feb; 51(1): S158.
38. McCusker JI, Bellavance F, Cardin S, Belzile E, Verdon J. Prediction of hospital utilization among elderly patients during the 6 months after an emergency department visit. *Ann Emerg Med.* 2000 Nov; 36(5): 438-445.
39. Baxt WG. Application of artificial neural networks to clinical medicine. *Lancet.* 1995 Oct 28; 346(8983): 1135-1138.
40. Baxt WG, Skora J. Prospective validation of artificial neural network trained to identify acute myocardial infarction. *Lancet.* 1996 Jan 6; 347(8993): 12-15.
41. Tu JV. Advantages and disadvantages of using artificial neural networks versus logistic regression for predicting medical outcomes. *J Clin Epidemiol.* 1996 Nov; 49(11): 1225-1231.
42. El-Solh AA1, Saltzman SK, Ramadan FH, Naughton BJ. Validity of an artificial neural network in predicting discharge destination from a postacute geriatric rehabilitation unit. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000 Oct; 81(10): 1388-1393.
43. Dreiseitl S, Ohno-Machado L. Logistic regression and artificial neural network classification models: a methodology review. *J Biomed Inform.* 2002 Oct-Dec; 35(5-6): 352-359.
44. Fan J, Worster A, Fernandes CM. Predictive validity of the triage risk screening tool for elderly patients in a Canadian emergency department. *Am J Emerg Med.* 2006 Sep; 24(5): 540-544.
45. Schoufour JD, Ehteld MA, Bastiaanse LP, Evenhuis HM. The use of a frailty index to predict adverse health outcomes (falls, fractures, hospitalization, medication use, comorbid conditions) in people with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil.* 2015 Mar; 38: 39-47.
46. N. Sourial, H. Bergman, S. Karunanathan, C. Wolfson, H. Payette, L.M. Gutierrez-Robledo, et al. Implementing frailty into clinical practice: a cautionary tale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013; 68(12): 1505–1511.
47. M.K. Andrew, A. Mitnitski, S.A. Kirkland, K. Rockwood. The impact of social vulnerability on the survival of the fittest older adults. *Age Ageing.* 2012; 41: 161–165.
48. Montejo P, Montenegro M, Fernández MA, Maestú F. Memory complaints in the elderly: quality of life and daily living activities. A population based study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012 Mar-Apr; 54(2): 298-304.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Caractéristiques des participants séparés en groupe d'entraînement et groupe test (n=2370)

Tableau II. Critères de performance statistique de l'évaluation gériatrique standardisée courte à 10 items pour prédire le risque d'hospitalisation prolongée en utilisant les réseaux neuronaux artificiels (i.e.; multilayer perceptron modifié) avec une stratification des patients selon l'âge (n=2368)



TABLEAUX

Tableau I. Caractéristiques des participants séparés en groupe d'entraînement et groupe test (n=2370)

Caractéristiques	Longue durée d'hospitalisation (i.e., >13 jours)		Valeur de P*
	Non (n=1795)	Oui (n=575)	
Age (années)			
Moyenne±ET	84.99±5.89	85.10±5.78	0.013
≥70 ans	1794 (99.9)	574 (99.8)	0.981
≥75 ans	1778 (99.1)	564 (98.1)	0.100
≥ 80 ans s	1419 (79.1)	476 (82.8)	0.060
≥ 85 ans	975 (54.3)	308 (53.6)	0.790
Sexe masculin, n (%)	740 (41.2)	236 (41.0)	0.977
Nombre de classes thérapeutiques prises quotidiennement			
Moyenne±ET	6.63±3.25	6.55±3.23	0.236
≥5, n (%)	1303 (72.6)	433 (75.3)	0.221
Consommation de psychotropes†, n (%)	893 (49.7)	289 (50.3)	0.916
Antécédent de chute durant les 6 derniers mois, n (%)	852 (47.5)	287 (49.9)	0.610
Désorientation temporelle‡, n (%)	551 (30.7)	272 (47.3)	<0.001
Absence d'aide formelle et/ou informelle¶, n (%)	491 (27.4)	165 (28.7)	0.567
Défaillance d'organe, n (%)	1121 (62.5)	358 (62.8)	0.974
Lieu de vie au domicile, n (%)	1246 (69.4)	420 (73.0)	0.109
Admission aux urgences pour défaillance d'organe, n (%)			
Maladie cardio-vasculaire, n (%)	216 (12.03)	69 (12.00)	0.998
Maladie respiratoire, n (%)	204 (11.36)	64 (11.13)	0.937
Maladie digestive, n (%)	178 (9.92)	43 (7.48)	0.095
Maladie neuropsychiatrique, n (%)	196 (10.92)	51 (8.87)	0.186
Autres maladies, n (%)	1001 (55.77)	348 (60.52)	0.051

ET: écart type; *: Comparaison basée sur le t-test non apparié ou le test du Chi-deux; †: Consommation de benzodiazépines ou antidépresseurs or neuroleptiques; ‡: Incapacité à donner le mois et/ou l'année; ¶: formelle (i.e., professionnel de santé et/ou social) or informelle(i.e., famille et/ou amis; Valeur significative de P (i.e., P<0.05) indiquée en gras.

Tableau II. Critères de performance statistique de l'évaluation gériatrique standardisée courte à 10 items pour prédire le risque d'hospitalisation prolongée * en utilisant les réseaux neuronaux artificiels (i.e.; multilayer perceptron modifié) avec une stratification des patients selon l'âge (n=2368)

Stratification selon l'âge	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	VPP (%)	VPN (%)	LR+	LR-	AUROC	Nombres d'individus			
								VP	FP	FN	VN
≥ 70 ans	88.2	96.0	87.7	96.2	22.3	0.1	93.8	506	71	68	1723
≥ 75 ans	88.3	96.9	90.1	96.3	28.5	0.1	93.7	498	55	66	1723
≥ 80 ans	88.9	97.0	91.0	96.3	30.0	0.1	93.2	423	42	53	1377
≥ 85 ans	88.6	97.6	92.2	96.5	37.6	0.1	95.5	273	23	35	952

VPP: Valeur prédictive positive; VPN: Valeur prédictive négative; LR+: rapport de vraisemblance positif ; LR-: rapport de vraisemblance négatif; AUROC: aire sous la courbe ROC; VP: Vrai positif; FP: Faux positif; VN: Vrai négatif; FN: Faux négatif; *: Défini comme le tertile le plus élevé de la durée d'hospitalisation (i.e., > 13 jours).

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Pyramide des âges en 2007 et 2060.

Figure 2 : Vieillissement JP Bouchon.

FIGURES

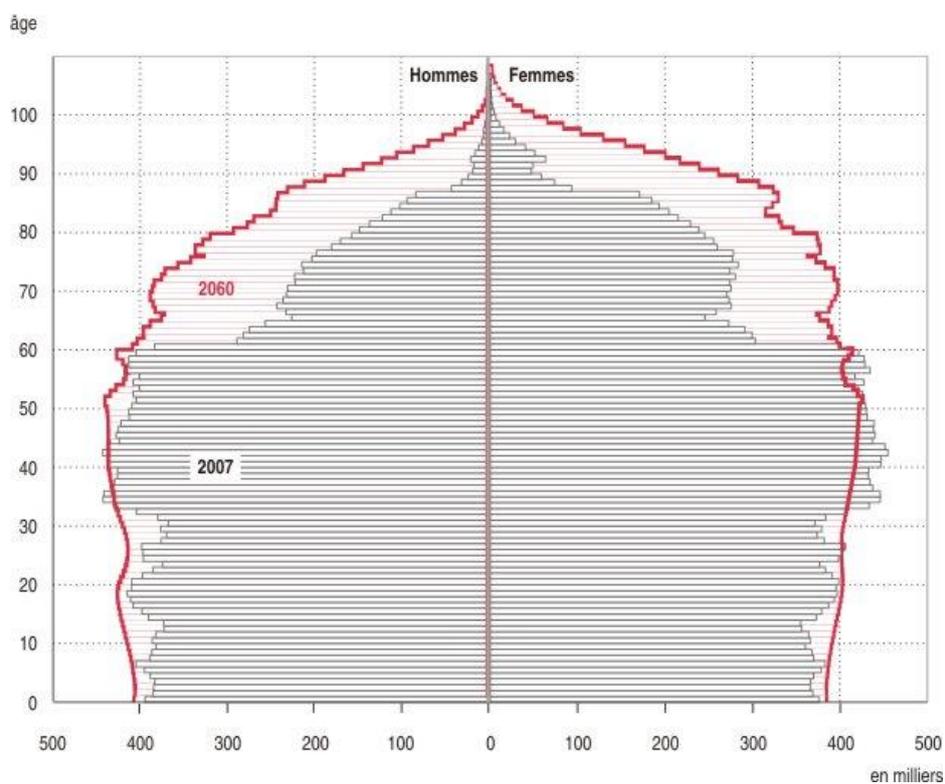


Figure 1. Pyramide des âges en 2007 et 2060

Champs : France métropolitaine. Sources : Insee, estimations de population pour 2007 et projection de population 2007-2060 pour 2060.

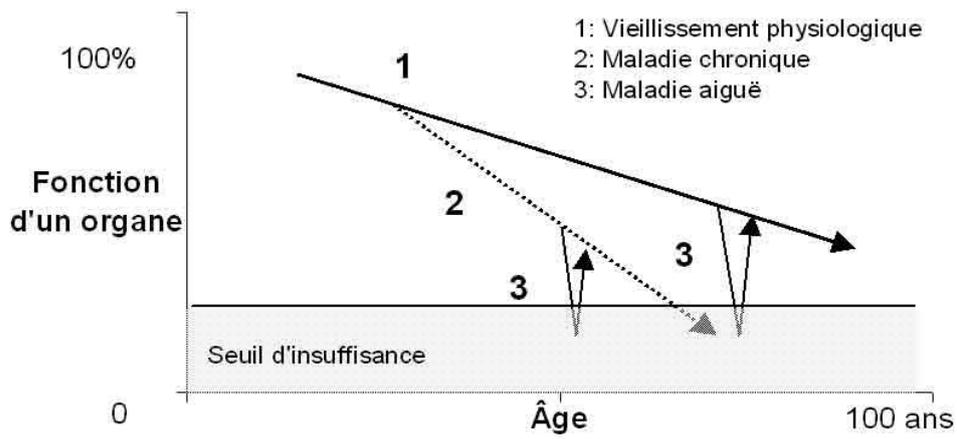


Figure 2. Vieillesse JP Bouchon.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Evaluation Gériatrique Standardisée Courte à dix items.

Annexe 2. Score ISAR (Identification of Senior At Risk).

Annexe 3. TRST (Triage Risk Screening Tool).

ANNEXES

Annexe 1. Evaluation gériatrique Standardisée Courte à dix items.

Sexe masculin oui non

Age ≥85 ans oui non

Chute dans les 6 derniers mois oui non NR

Nb médicaments ≥5 par jour oui non NR

Prise de psychotrope(s) oui non NR

Année réponse incorrecte oui non NR **Mois réponse incorrecte** oui non NR

Absence d'aide formelle oui non NR **Absence d'aide informelle** oui non NR

Lieu de vie Institution domicile Autre

Hospitalisation pour défaillance d'organe oui non NR

Si défaillance d'organe, **maladie** :

cardio-vasculaire respiratoire digestive neuropsychiatrique autre

NR : non renseigné

Annexe 2. Score ISAR (Identification of Senior At Risk ou Identification des Aînés à Risque)

- Avant cette admission aux urgences, aviez-vous besoin d'aide au domicile ? oui non

- Depuis le début des symptômes qui vous ont amené aux urgences, avez-vous eu besoin de plus d'aide à domicile ? oui non

- Avez-vous été hospitalisé pour un ou plusieurs jours ces six derniers mois ? oui non

- Dans la vie quotidienne souffrez-vous de problèmes de vue ? oui non

- Dans la vie quotidienne souffrez-vous de problèmes de mémoire ? oui non

- Prenez-vous plus de trois médicaments par jour ? oui non

Oui = 1 / Non = 0

Annexe 3. TRST (Triage Risk Screening Tool)

- Troubles cognitifs (troubles mnésiques ou désorientation).
- Difficulté à la marche, à se déplacer ou chute.
- Cinq médicaments ou plus.
- Consultation aux urgences dans les 30 jours ou hospitalisation dans les 90 jours précédents.
- Recommandation professionnelle : crainte de la part du professionnel faisant le test concernant le sujet âgé :
 - Abus ou négligence
 - Abus de substance
 - Mauvaise observance médicamenteuse
 - Difficulté dans les IADL
 - Autre

TABLE DES MATIERES

COMPOSITION DU JURY.....	5
REMERCIEMENTS.....	6
LISTE DES ABREVIATIONS.....	9
PLAN.....	9
INTRODUCTION.....	10
MATERIEL ET METHODES.....	13
RESULTATS.....	15
DISCUSSION.....	16
CONCLUSION.....	19
BIBLIOGRAPHIE.....	20
LISTE DES TABLEAUX.....	23
TABLEAUX.....	24
Tableau I:Caractéristiques des participants séparés en groupe d’entraînement et groupe test (n=2370).....	24
Tableau II : Critères de performance statistique de l’évaluation gériatrique standardisée courte à 10 items pour prédire le risque d’hospitalisation prolongée en utilisant les réseaux neuronaux artificiels (i.e.; multilayer perceptron modifié) avec une stratification des patients selon l’âge (n=2368).....	25
LISTE DES FIGURES.....	26
FIGURES.....	26
Figure 1 : Pyramide des âges en 2007 et 2060.....	26
Figure 2 : Vieillissement JP Bouchon.....	27
LISTE DES ANNEXES.....	28
ANNEXES.....	28
Annexe 1. Evaluation gériatrique Standardisée Courte à dix items.	28
Annexe 2. Score ISAR (Identification of Senior At Risk)	28
Annexe 3. TRST (Triage Risk Screening Tool)	29
TABLE DES MATIERES.....	30