

UNIVERSITE DE LIMOGES

Ecole Doctorale Thématique Biologie et Santé

FACULTE DE MEDECINE

**Institut Génomique, Environnement, Immunité, Santé et Thérapeutiques
(GEIST)**

**EA 6310 HANDICAP ACTIVITE VIEILLISSEMENT AUTONOMIE
ENVIRONNEMENT (HAVAE)**

ANNEE: 2012-2013

THESE N°

THESE

Pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE LIMOGES
Spécialité : RECHERCHE CLINIQUE-INNOVATION
TECHNOLOGIQUE-SANTE PUBLIQUE**

Présentée et soutenue publiquement par

Achille Edem TCHALLA

Le 5 Juillet 2013

**Contribution à l'étude de l'efficacité des interventions
Domotiques et Téléassistanes dans la prévention des chutes
à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie et
Alzheimer au stade léger à modéré**

Thèse dirigée par :

Pr Thierry DANTOINE

Jury :

M. le Professeur Joël MENARD
M. le Professeur Alain FRANCO
Mme le Professeur Fati NOURHASHEMI
M. le Professeur Pierre-Marie PREUX
M. le Professeur Thierry DANTOINE
M. le Professeur Jean-Yves SALLE

Président
Rapporteur
Rapporteur
Membre
Directeur
Co-directeur

« De tout pouvoir qui enchaîne le monde entier, L'homme se libère par
la maîtrise de soi. »

REMERCIEMENTS

Aux Membres de notre Jury

A Monsieur le Professeur Joël Menard,

Monsieur et cher Maître,

Vous nous faites l'honneur de présider notre Jury de thèse.

Nous vous remercions de votre disponibilité et de l'attention que vous avez toujours portée à notre formation, depuis notre formation réalisée dans le cadre du Plan Alzheimer à l'Université Pierre-Marie Curie à Paris. Votre dévouement pour les jeunes chercheurs, vos conseils et votre enthousiasme nous ont beaucoup enrichis.

Votre regard sur nos travaux actuels sera une aide précieuse pour leur appréciation ainsi que pour l'élaboration de nos futures études.

Que cette thèse soit le témoignage de notre profonde reconnaissance.

**A Monsieur le Professeur Thierry Dantoine,
Cher Maître,**

Votre disponibilité de tous les instants, votre maîtrise du temps et des dossiers, malgré vos multiples responsabilités, nous font parfois soupçonner un don d'ubiquité. Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour m'avoir soutenu et confié ce sujet de thèse.

Merci de m'avoir accepté au sein de votre équipe et de me faire partager toute votre expérience et votre humanité.

Les mots sont trop faibles pour exprimer ce que nous vous devons. Nous vous remercions pour la confiance dont vous avez fait preuve à notre égard depuis bientôt sept ans et nous nous réjouissons de pouvoir poursuivre nos travaux à vos côtés. Cette thèse n'est qu'une étape sur ce chemin.

**A Monsieur le Professeur Pierre Marie Preux,
Cher Maître,**

Nos chemins se sont croisés depuis le début de mon internat de médecine. Vous avez guidé nos premiers pas dans la découverte de l'épidémiologie et de la recherche clinique. Votre savoir en épidémiologie et biostatistique, votre rigueur, votre sens de la précision, votre capacité d'écoute et vos qualités humaines constituent un exemple pour nous.

Merci de m'avoir initié à la recherche et de m'avoir montré le chemin. Vous m'avez soutenu et accompagné tout au long de ce travail de thèse. Votre enseignement est allé bien au-delà de cette thèse.

Nous vous remercions et souhaitons que cette thèse soit l'expression de notre sincère et profonde gratitude.

A Monsieur le Professeur Jean Yves Salle,

Cher Maître,

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant de co-diriger cette Thèse.

Vos nombreux conseils et votre disponibilité tout au long de nos rencontres régulières ont été d'une grande richesse pour nous-mêmes et notre Thèse.

Nous vous remercions pour votre relecture attentive de notre travail.
Nous souhaitons que cette thèse soit l'expression de notre sincère et profonde gratitude.

A Monsieur le Professeur Alain Franco,

Monsieur et cher Maître,

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant de faire partie de notre Jury de Thèse et d'être rapporteur de notre travail.

Votre vision, vos multiples expertises sont un exemple pour nous. Vos encouragements ont été une motivation pour nous dans ce travail de Thèse. Votre expertise en Gériatrie et à la tête de la Société Internationale de Gérontechnologie est d'une grande richesse pour nous.

Nous souhaitons que cette thèse soit l'expression de notre sincère et profonde gratitude.

A Madame le Professeur Fati Nourhashémi,

Madame et cher Maître,

Nous avons été sensible à l'honneur et au plaisir que vous nous avez accordé en acceptant d'être parmi les membres de notre Jury de Thèse et d'être rapporteur de notre travail.

Votre jugement, votre expertise en Gériatrie et en recherche clinique enrichiront notre travail futur.

Nous tenons à vous en remercier et souhaitons que ce travail soit un début de collaboration régionale féconde sur cette thématique.

Un grand merci

A Monsieur le Professeur Jean-Christophe Daviet, nous vous devons beaucoup.

A Monsieur le Docteur Bernard Eichler, Chef de pôle « Personnes Agées et Soins à Domicile (PASD) », pour votre soutien et vos encouragements.

A Madame Evelyne Sancier et son équipe de la Corrèze TéléAssistance et Domocreuse

Aux membres de l'Equipe Accueil 6310 Handicap Activité Vieillessement Autonomie Environnement (HAVAIE), Université de Limoges.

Un grand merci à nos amis et collègues, en particulier :

Benoît Marin, pour ta capacité d'écoute, tes encouragements et ton amour du travail bien fait.

Maëlen Guerchet, pour tes encouragements.

Stéphane Mandigout, pour ton soutien.

Pierre Mérigaud pour ton dynamisme et ta collaboration féconde dans nos projets de recherche à domicile.

Aux membres et personnels de l'Unité de Recherche Clinique de Gériatrie, CHU de Limoges.

Aux personnels de l'Unité de Prévention de Suivi et d'Analyse du Vieillissement (UPSAV), CHU de Limoges.

UN GRAND MERCI,

A tous les participants à nos différentes études de recherche à domicile, pour leur participation et pour tous ces moments d'écoute, de partage et de service.

Dédicace

A toi Ma chérie Isabelle, pour ton écoute, ta patience et le bonheur que tu m'apportes au quotidien. Nous attendons avec bonheur notre première Fille.

A la mémoire de mes parents disparus, votre amour est éternel et transcende les barrières physiques. Merci de m'avoir tout donné...

A mon oncle, pour son écoute.

A mon frère Jean Chris, pour son dynamisme, sa patience et sa bienveillance.

A mes sœurs Marie-Reine et Marie-Justine, merci de votre soutien.

Merci à la famille d'accueil de mon père, Mme et M GAZEL. Tout comme à mon père, vous n'avez jamais cessé de m'encourager et de me soutenir.

A Myriam, Nathalie et Alain pour vos encouragements.

A pépé Michel, pour ton écoute et ta bienveillance.

A Théodore, Marie-Cécile et Nicolas, pour tous ces moments de partage et de joie.

A Pauline et Maxime pour votre soutien.

A mémé Léa, mamy Sylvie, le père Jacques, Pounet et Louloune.

Merci à mes amis : François, Pierre-Alain, Youcef, Benjamin, Mamadou, Marianne, Elodie, Victoire, Sophie, Daniel, Antoine, Nicolas, Sabine, Solène et Patrick.

RESUME

Le vieillissement de la population est associée à une prévalence élevée des accidents par chute chez les personnes âgées avec un tiers de la population âgée de plus de 65 ans qui chute au moins une fois par an et la moitié de ceux de plus de 80 ans. Chez les déments, malades d'Alzheimer et apparentées, le risque de chute est multiplié par 3 à domicile et par 4 en institution surtout la 1ère semaine et le risque de fracture est multiplié par 3 avec une mortalité à 6 mois de 50%. Ces chutes sont à l'origine de 40% des admissions en institution. Une revue exhaustive de la littérature sur la prévention des chutes montre que plusieurs types d'intervention ont déjà été mis en place et évalués à partir de facteurs de risques identifiés. Aucune étude longitudinale n'a à ce jour concerné l'évaluation d'interventions à partir d'un dispositif technologique permettant à la fois la prévention et la détection précoce de la chute.

Nos travaux montrent que la domotique et les systèmes de téléassistance (DSTA) sont efficaces sur la prévention des chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie fragiles ou Alzheimer. En termes d'efficacité, notre évaluation montrait que l'incidence des chutes à domicile était moins élevée dans le groupe d'intervention (30,9%) que dans le groupe contrôle (50,0%). Nous avons mis en évidence une association statistiquement significative entre la DSTA et la prévention des chutes à domicile ($p= 0,0012$). La DSTA réduisait le risque de chute à domicile avec un RC estimé de 0,33, un IC à 95% [0,17 - 0,65] et un NNT=5. Concernant la gravité des chutes à domicile, la DSTA permet également de réduire significativement ($p= 0,0091$) le risque d'hospitalisation pour chute à domicile dans le groupe d'intervention (9,6%) comparé au groupe contrôle (25,0%) avec un RC estimé de 0,30, un IC à 95% [0,12 - 0,74] et un NNT=6. Chez les sujets Alzheimer stade léger à modéré, la DSTA réduit significativement ($p= 0,0245$) le risque de chute à domicile avec un RC estimé de 0,37 avec IC à 95% [0,15 - 0,88] et NNT=4.

En termes de tolérance et de sécurité, la DSTA n'a pas été à l'origine d'évènement indésirable grave. L'acceptabilité du matériel était très bonne avec un taux d'acceptation domotique (TAD) de 97,3% chez les personnes âgées fragiles et 95,9% chez les Alzheimer stade léger à modéré. La sécurité du dispositif était bonne. Le taux de mortalité était quasiment identique dans les deux groupes (2,0% versus 2,1%). Les décès survenus dans le groupe exposé étaient non imputables à la DSTA. Nos travaux retrouvent également l'incidence des chuteurs à domicile chez les malades Alzheimer stade léger à modéré de 63,8% avec un IC95% [49,5% - 76,0%]. D'un point de vue médico-économique, l'approche méthodologique du coût de la DSTA est à intégrer dans une étude d'efficacité, rapport coût - efficacité selon la perspective de l'Assurance Maladie ou des Conseils Généraux mais aussi des analyses coût-utilité prenant en compte la qualité de vie des bénéficiaires.

Outre la DSTA, ces travaux retrouvent d'autres facteurs de risque dont la prise en compte pourrait optimiser la prévention des chutes. Concernant la chute à domicile, ils confirment que l'avancée en âge est significativement associée ($p=0,0005$) à la survenue de chute à domicile avec un RC de 2,82 IC à 95% [1,57 - 5,01]. Le type d'habitation individuel était aussi significativement associé ($p=0,0329$) avec un RC de 2,36 et un IC à 95% [1,07 - 5,21] comparé au type d'habitation collectif ou foyer logement. Concernant la chute avec hospitalisation, le facteur âge était aussi significativement associé ($p=0,0190$) avec un RC de 2,37 IC à 95% [1,15 - 4,86]. Le type d'habitation individuel était aussi significativement associé ($p=0,0371$) à une augmentation du risque avec un RC de 3,61 et un IC à 95% [1,08 - 12,06] comparé au type d'habitation collectif ou foyer logement. Il existait également une association significative ($p=0,0456$) entre la polyopathie et l'hospitalisation pour chute à domicile avec un RC de 2,78 IC à 95% [1,02 - 7,55].

Mots clés : Chutes à domicile, Domotiques, Maladie d'Alzheimer, Téléassistance, Perte d'autonomie, Personnes âgées, Prévention.

ABSTRACT

Aging is associated with a high prevalence of unintentional fall in the elderly with a third of the population aged over 65 years fall at least once a year and half of those over 80 years. In Alzheimer's Disease (AD) and related patients, the risk of falling is 3 times more and four times more at Home Care. In the first week and especially the risk of fracture in AD patient is multiplied by 3 and at 6 months the mortality is 50%. Forty percent of admissions in Home care are due to these falls. An exhaustive review of the literature on falls prevention shows that several types of interventions have been implemented and evaluated using the identified risk factors. None has so far concerned the evaluation of interventions from a technological device for both the prevention and early detection of the fall and thus better target prevention strategies.

Our research shows that Home-Based Technology associated with Teleassistance Service (HBTec-TS) are effective in the prevention of elderly falls at home in a frail population or loosing autonomy or AD patients. In terms of effectiveness, our evaluation showed that the incidence of falls at home was lower in the intervention group (30.9%) than in the control group (50.0%). We demonstrated a statistically significant association between the HBTec-TS implementation and prevention of falls at home ($p = 0.0012$). HBTec-TS reduced the risk of falling at home with a OR= 0.33 with 95% CI [0.17 to 0.65] with a NNT = 5. Regarding the severity of falls at home, the HBTec-TS also significantly reduces ($p = 0.0016$) the risk for fall at home related hospitalization in interventional group (9.6%) compared to the control group (25, 0%) with an estimate of OR= 0.30 with 95% CI [0.12 to 0.74] and NNT=6. In AD patients mild to moderate stage, the HBTec6TS also significantly reduced ($p = 0.0245$) the risk of falling at home with an OR=0.37 with 95% CI [0.15 to 0.88] and NNT = 4.

In terms of safety and security, HBTec-TS have not been the cause of serious adverse event. The acceptability of these materials is very good with an Acceptance Rate Of Technology (AROT) = 97.3% in the frail elderly and 95.9% in mild to moderate AD patients. The mortality rate was almost identical in both groups (2.0% versus 2.1%). The safety device is satisfactory. Deaths in the intervention group were not attributable to the HBTec-TS implementation. Our work also found that the incidence of fallers at home in patients with mild to moderate Alzheimer stage is 63.8% CI95% [49.5% - 76.0%]. From a health economic perspective, the results of the cost of prescribed HBTec-TS are targeted to fit into a study of efficiency, cost - effectiveness analysis comparing a focused strategy and a mass strategy analysis but also using a cost -utility analysis by the quality of life of users.

In addition to the HBTec-TS, this work found other risk factors which taken into account could improve the prevention of falls. He confirmed that aging is significantly associated ($p = 0.0005$) with the occurrence of falls at home with an OR of 2.82, 95% CI [1.57 to 5.01]. The type of individual housing is more than collective housing associated with the fall at home OR of 2.36 and 95%CI [1.07 - 5.21]. About, fall at home related hospitalization, aging is also associated ($p = 0.0190$) with an OR of 2.37, 95% CI [1.15 to 4.86]. Older people living at individual home were more likely to fall than those living in community housing with an OR of 3.61 and 95%CI [1.08 - 12.06]. We also observed that multimorbidities increased the risk of fall at home related hospitalization ($p = 0.0456$) with an OR of 2.78, 95% CI [1.02 to 7.55].

Keys words: Falls at home, Home-Based Technology, Alzheimer Disease, Teleassistance Service, Autonomy Failure, Older people, Prevention

LISTE DES ABREVIATIONS

ACB	Analyse Coût-Bénéfice
ACE	Analyse Coût-Efficacité
ACU	Analyse Coût-Utilité
ADL	Activities of Daily Living
AGGIR	Autonomie Gérontologie Groupe IsoRessource
ANSM	Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé
APA	Allocation Personnalisée d'Autonomie
AVSSPA	Années de Vie Sauvées Sans Perte d'Autonomie
CIM	Classification Internationale des Maladies
CMRR	Centre Mémoire de Ressources et de Recherche
CNT	Category Naming Test
COWAT	Controlled Word Association Test
CRF	Case Report Form
DALY	Disability Adjusted Life Years
DMS	Durée Moyenne de Séjour
DSTA	Domotique et Systèmes de Téléassistance Avancée
EA	Equipe d'Accueil
EGG	Evaluation Gérontologique Globale
EGS	Evaluation Gériatrique Standardisée
EHPAD	Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes
EI	Evènement Indésirable
EIG	Evènement Indésirable Grave
EQ-5D	Euro-Qol
GDS	Geriatric Depression Scale
GIR	Groupe Iso Ressource
GHM	Groupes Homogènes de Malades
IADL	Instrumental Activities of Daily Living
IC	Intervalle de Confiance
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
ISA	Indice Synthétique d'Activité
ISG	International Society of Gerontechnology
HAS	Haute Autorité de Santé
HAVAE	Handicap Activité Vieillesse Autonomie Environnement
MA	Maladie d'Alzheimer
MAST	Modèle d'évaluation de Télémédecine

MMSE	Mini Mental State Examination
MNA	Mini Nutritional Assessment
NCT	Number of Clinical Trial
NNT	Nombre de sujet nécessaire à traiter
NPI	NeuroPsychiatric Inventory
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PAQUID	Cohorte Personnes âgées Aquitaine Démence
PIB	Produit Intérieur Brut
PMSI	Programme de médicalisation des systèmes d'information
QALY	Quality Adjusted Life Years
RC	Rapport de Cotes estimé
RR	Risque Relatif estimé
RSI	Retour Sur Investissement
SFTAG	Société Française des Technologies pour l'Autonomie et Gérontechnologies
SMAF	Système de Mesure de l'Autonomie Fonctionnelle
SPCD	Symptômes Psychologiques et comportementaux de la Démence
SPPB	Short Physical Performance Battery
SROS	Schéma Régional de l'Organisation des Soins
SSPA	Survie Sans Perte d'Autonomie
SSRG	Soins de Suite et de Réadaptation Gériatrique
TMTB	Trail Metting Test de type B
UPSAV	Unité de Prévention de Suivi et d'Analyse du Vieillissement
USLD	Unité de Soins de Longue Durée

Sommaire

LISTE DES ABREVIATIONS	16
INTRODUCTION	22
OBJECTIFS GENERAUX.....	28
ARTICLES ET COMMUNICATIONS LIEES A LA RECHERCHE.....	32
PARTIE 1. L'ETAT DE LA QUESTION DE RECHERCHE Erreur ! Signet non défini.	
CHAPITRE 1. RECHERCHE EN GERIATRIE ET VARIABLES D'INTERET Erreur ! Signet non défini.	
1. Qu'est-ce qu'un patient gériatrique.....	38
1.1 Définition du vieillissement.....	38
1.2 Méthodes d'étude du vieillissement	38
1.3 Effets du vieillissement sur l'organisme.....	39
1.4 Mécanismes à l'origine du vieillissement.....	44
1.5 Stratégies pour ralentir le vieillissement.....	46
1.6 Vers un vieillissement réussi.....	48
2. Variables à expliquer et explicatives : la place de l'Evaluation Gériatrique Standardisée (EGS)	50
2.1 Définition	50
2.2 Les intérêts de l'EGS et outils d'évaluation	51
2.3 Evaluation du statut fonctionnel, du degré d'autonomie	52
2.4 Evaluation du statut nutritionnel	54
2.5 Evaluation du statut cognitif	55
2.6 Evaluation de l'humeur et du comportement.....	56
2.7 Evaluation de l'équilibre et du risque de chute	57
2.8 Evaluation du risque iatrogène.....	59
2.9 Evaluation de la douleur.....	60
2.10 Evaluation neurosensorielle	62
2.11 Les troubles vésico-sphinctériens	63
CHAPITRE 2. LES CHUTES	65
1. Définition de la chute du sujet âgé	66
2. Epidémiologie des chutes du sujet âgé.....	67
2.1 Prévalence	67
2.2 Incidence	67
2.3 Les facteurs de risques	69
3. Physiopathologie de la chute du sujet âgé	81
3.1 Effet du vieillissement sur l'équilibre et la posture	81
3.2 Effets de l'âge sur les afférences	81
3.3 Effets de l'âge sur les centres régulateurs	82
3.4 Effets de l'âge sur les effecteurs.....	83
3.5 Effets des pathologies et des médicaments sur l'équilibre et la posture	83
4. Conséquences de la chute du sujet âgé.....	84
4.1 Mortalité	84

4.2	Morbidité.....	84
4.3	Conséquences socio-économiques	89

CHAPITRE 3 : DU CONCEPT DE FRAGILITE AUX REPERAGE DES CHUTES **Erreur ! Signet non défini.**

1.	Concept de fragilité	93
1.1	Définition de la fragilité.....	93
1.2	Epidémiologie	94
1.3	Physiopathologie	95
2.	Dépistage de la fragilité et du risque de chute.....	99
2.1	Outils spécifiques : les modèles de dépistage de la fragilité.....	99
2.2	Outils de dépistage des chutes et repérage des fragiles : Les tests cliniques d'évaluation de la marche et de l'équilibre	102

CHAPITRE 4. PREVENTION DE LA CHUTE.....104

1.	Les différentes formes de prévention	105
1.1	Prévention primaire de la chute.....	105
1.2	Prévention secondaire de la chute	105
1.3	Prévention des complications d'une nouvelle chute	106
2.	L'état de la littérature et les recommandations.....	108
2.1	Types d'intervention	108
2.2	Risque de biais des études	109
2.3	Qualité globale des études	109
2.4	Interventions unifactorielles	110
2.5	Interventions multifactorielles.....	116
2.6	Interventions multiples	117

CHAPITRE 5. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

1.	Gérontechnologies.....	120
2.	Les différentes type de technologies	122
2.1	Un parcours par types de besoins.....	122
2.2	Les robots domestiques	129
2.3	Domotique	130
2.4	Téléassistance avancée.....	131
3.	Kit domotique couple a de la téléassistance avancée.....	133

CHAPITRE 6. BUTS ET POPULATION CIBLE **Erreur ! Signet non défini.**

1.	Buts	135
2.	Public-cible.....	136
2.1	Problématique de la dépendance et perte d'autonomie.....	136
2.2	Coûts économiques de la perte d'autonomie	137

PARTIE 2. LES TRAVAUX..... **Erreur ! Signet non défini.**

CHAPITRE 1.ETUDE DE L'IMPACT D'UN KIT DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE SUR LA PREVENTION DES CHUTES A DOMICILE DES SUJETS AGES EN PERTE D'AUTONOMIE (PRESENTATION DES ARTICLES 1 ET 2) . **Erreur ! Signet non défini.**

1.	Objectifs et hypothèse	140
----	------------------------------	-----

2. Méthodes	141
2.1 Schéma d'étude	141
2.2 Population cible.....	141
2.3 Procédures	141
2.3.1 Recueil des données	143
2.3.2 Description du pack DSTA et ses applications	146
2.3.3 Evaluation de la sécurité du pack DSTA.....	149
2.3.4 Evaluation de l'efficacité clinique du pack DSTA	149
2.3.5 Etude des représentations du pack DSTA	149
2.3.6 Nombre de sujets nécessaire	150
3. Résultats.....	152
4. Discussion.....	166
Cohérence externe des résultats	166
Points forts de l'étude	168
Limite de l'étude	169
Synthèse sur la technologie DSTA	170
5. Conclusion.....	171

CHAPITRE 2. ETUDE DE L'IMPACT D'UN KIT DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE SUR LA PREVENTION DES CHUTES A DOMICILE DES SUJETS AGES ATTEINTS DE LA MALADIE D'ALZHEIMER (ARTICLES 3).....172

1. Objectifs et hypothèse	173
2. Méthodes	174
2.1 Population cible.....	174
2.2 Critères d'éligibilitéCritères d'inclusion	174
2.3 Recueil du consentement	174
2.4 Visite d'inclusion	175
2.5 Suivi.....	175
2.6 Visite à 12 mois	175
2.7 Retrait de consentement et abandon	175
2.8 Recueil de l'évènement d'intérêt « chute à domicile des malades Alzheimer »	176
2.9 Description du pack DSTA et ses applications	176
2.10 Nombre de sujets nécessaire et Analyse statistique	176
3. Résultats.....	177
3.1 Caractéristiques de la population incluse dans l'étude	177
3.2 Taux de mortalité.....	177
3.3 Taux d'admission en institution	177
3.4 Evénements d'intérêt.....	177
4. Discussion	184
5. Conclusion.....	189

CHAPITRE 3. PERSPECTIVES ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE L'EFFICACITE MEDICO-ECONOMIQUE ET CLINIQUE D'UN KIT DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE SUR LA PREVENTION DES CHUTES AVEC ADMISSION AUX URGENCES DES SUJETS AGES (PRESENTATION DES ARTICLES 4 ET 5) .. **Erreur ! Signet non défini.**

1. Etudes médico-économiques appliquées au champ de la prévention	191
2. Objectifs et hypothèse	193
3. Méthodes	194
3.1 Critères d'éligibilité.....	194
3.3 Evaluation du rapport bénéfice / risque	195

3.4	Evaluation de l'efficacité clinique	195
3.5	Évaluation des aspects économiques	196
3.6	L'évaluation medico-economique principale	196
3.7	Évaluation des perspectives des patients et des aidants	197
3.8	Evaluation des aspects socio-culturels, éthiques et juridiques	197
3.9	Procédures	200
4	Résultats attendus	217
4.1	Sur le plan médico-économique	217
4.2	Sur le plan médico-social	217
4.3	Sur le plan socio-environnemental.....	217
4.4	Un volet technologique	218
4.5	Un volet économique	218
4.6	Un volet territoire.....	218
DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES		219
CONCLUSION GENERALE.....		232
REFERENCES		234
ANNEXES 1. RESUME DE LA RECHERCHE		248
2- CAHIER D'OBSERVATION (CRF)		254

INTRODUCTION

Le vieillissement n'est pas un mécanisme spécifique de la dernière partie de la vie. C'est une suite programmée et continue, qui débute dès la fécondation et qui va suivre plusieurs phases : le développement, la maturité et la sénescence. Le vieillissement est donc la résultante des effets intriqués de facteurs génétiques (vieillissement intrinsèque) et de facteurs environnementaux auquel est soumis l'organisme tout au long de sa vie. Il s'agit d'un processus lent et progressif qui doit être distingué des manifestations des maladies. L'état de santé d'une personne âgée résulte habituellement des effets du vieillissement et des effets additifs de maladies passées.

Ainsi, le vieillissement de la population, plus particulièrement la hausse du nombre de personnes âgées et les difficultés des sociétés à s'adapter à ces changements démographiques, constitue depuis quelques décennies un enjeu de santé publique. En effet, les indicateurs démographiques des pays occidentaux, dont la France, enregistrent un vieillissement des populations lié, d'une part, à l'allongement de l'espérance de vie et, d'autre part, à une baisse relative du nombre des naissances. Ces évolutions démographiques suscitent de nouveaux défis, notamment économiques et sociaux. L'importance accrue du poids démographique des personnes âgées impose une prise en compte de cette population dans les programmes en faveur du bien-être et de la santé.

En effet, même si la santé des personnes âgées s'est considérablement améliorée au cours du xx^e siècle, les effets du vieillissement demeurent inévitables: ils se caractérisent notamment par l'apparition de maladies invalidantes chroniques, qui ont un impact sur la vie quotidienne et la qualité de vie. Plusieurs pays ont déjà engagé une réflexion de fond afin d'aborder la vieillesse dans un cadre de santé globale, avec la participation de partenaires issus des différents secteurs politique, médical, social... ([Organisation mondiale de la santé, 2002](#)). À l'instar de la position de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la question du vieillissement est abordée par plusieurs programmes de façon positive. L'OMS a adopté, depuis la fin des années quatre-vingt-dix, l'expression « *vieillir en restant actif* ». Elle veut ainsi transmettre un message qui va au-delà du « *vieillir en bonne santé* » et indiquer qu'il est non seulement possible d'ajouter des années à la vie, mais également de la qualité à ces années, en permettant aux personnes vieillissantes de demeurer actives physiquement, mentalement et socialement. L'idée d'un vieillissement actif procède d'une reconnaissance des droits de la personne âgée et des principes d'indépendance, de participation, de dignité, d'assistance et d'épanouissement de soi.

Globalement, la qualité de vie des personnes âgées s'est considérablement améliorée. Toutefois, ce constat ne concerne pas l'ensemble de la population âgée. En effet, certaines personnes vivent avec des difficultés : l'isolement, une (ou plusieurs) maladie(s) chronique(s), ou encore une perte d'autonomie ou dépendance... Certaines difficultés peuvent être atténuées ou écartées ; c'est pourquoi le *maintien des capacités fonctionnelles* chez les personnes âgées constitue un enjeu humain, social et économique important et qui trouve sa quintessence dans ce travail.

Le présent travail sur la prévention des chutes des personnes âgées s'inscrit dans cette approche globale du vieillissement. Les chutes correspondent au fait de tomber au sol indépendamment de sa volonté. Ce sont des événements fréquents, qui affectent très souvent la qualité de vie et qui sont coûteux en termes de services de santé.

Chaque année, environ un tiers des personnes âgées de 65 ans et plus vivant dans leur domicile chutent. Mais les victimes sont plus nombreuses parmi les personnes très âgées et les femmes. Les conséquences physiques d'une chute sont variables selon la personne. Elles peuvent correspondre à une diminution de la mobilité et à un accroissement de la dépendance dans les activités de la vie quotidienne. Les conséquences psychologiques sont fréquentes: la chute entraîne une perte de confiance en soi, qui peut accélérer le *déclin des capacités fonctionnelles*. Les chutes des aînés engendrent un nombre important d'hospitalisations; le séjour au sol et la fracture de la hanche en sont les principaux motifs. Enfin, elles constituent la première cause de décès par traumatisme dans cette population.

Modalités d'élaboration de ce travail de recherche

Conception épidémiologique de ce Travail

La conception de ce travail est basée sur l'application des fondamentaux de l'épidémiologie au bien vieillir en milieu écologique. Elle aborde ici un problème majeur de santé publique qui impact directement la santé et le devenir des personnes âgées à domicile. En effet, la santé en épidémiologie, n'est pas un phénomène aléatoire, elle est associée à des déterminants clés qu'il faudrait approcher par une méthodologie rationnelle. Ainsi, dans la population, il y a des sous-groupes identifiables qui ont plus ou moins de problèmes de santé que d'autres. Ce postulat permet de distinguer les groupes à haut risque et à bas risque selon l'exposition aux causes du problème de santé posé. L'épidémiologie cherche à identifier les causes et à proposer des interventions visant à améliorer la santé du groupe ciblé.

Il est important de rappeler que l'épidémiologie observe l'être humain dans son milieu naturel, c'est-à-dire incluant les paramètres biologiques et socio-environnementaux complétant ainsi l'observation clinique en laboratoire. Ceci est important car souvent l'évolution sociale, économique et culturelle peut modifier l'acceptation dans la population d'un problème de santé ou d'une intervention, influençant ainsi grandement l'efficacité des programmes de soins, de promotion et/ou de prévention.

L'épidémiologie a aussi comme but de déterminer l'efficacité des interventions. Dans ce travail, cette intervention porte sur les outils domotiques associés à de la téléassistance avancée (DSTA). De ce fait, l'analyse centrée sur les soins des personnes âgées comprend des mesures de santé incluant la qualité de vie liée à la santé ou de la satisfaction des soins de prévention reçus. Toutefois, ces mesures doivent être accompagnées d'analyses économétriques en trois points :

- ❖ L'efficacité pratique (études observationnelles)
- ❖ L'efficacité théorique (essais cliniques randomisés)
- ❖ le rapport coût-efficacité (efficacité réelle rapportée aux coûts).

Bien qu'historiquement, l'épidémiologie se soit constituée autour de l'investigation des maladies infectieuses, son champ d'observation s'étend à d'autres événements qui se rapprochent de la santé comme par exemple les accidents de la vie quotidienne tels que les chutes. Les variables qui permettent prédire ces chutes avec une probabilité connue sont appelées les facteurs de risque de chute.

Dans le cas des chutes chez les personnes âgées, les deux fonctions de l'épidémiologie sont d'une part, de décrire en identifiant et mesurant leur importance tout en formulant des hypothèses des causes possibles et, d'autre part, d'expliquer en testant les hypothèses d'intervention. Actuellement les données épidémiologiques des chutes déterminent les associations entre état de santé et facteurs de risque et cherchent des relations de cause à effet, ce qui est, rappelons-le, indispensable à la mise sur pied des actions de prévention.

❖ **Conception gériatrique et gérontologique de ce travail**

Tous les ans, en moyenne un tiers de la population âgée de plus de 65 ans fait une chute (Sattin RW, 1992; Tinetti et al. 1988). Parallèlement aux coûts élevés qui en résultent en termes de santé publique, les chutes ont souvent comme conséquence une dégradation de la qualité de vie des personnes concernées du fait d'une perte de mobilité et une régression structurelle (Hausdorff et al. 2001, Pijnappels et al. 2008).

De nombreuses études se sont penchées sur la question ; elles forment la base scientifique des programmes de prévention des chutes. Ce travail traite de la prévention des chutes chez les personnes âgées présentant une fragilité croissante. Les facteurs de risque de chute sont classés en deux catégories, à savoir intrinsèques (inhérents à la personne) et extrinsèques (influencés par l'environnement, le cadre de vie). L'impact des interventions basées sur des programmes d'activité physique (exercices), les modifications à apporter au logement, le port de chaussures adaptées et l'utilisation d'accessoires de marche ont été évaluées et publiées. La prévention des chutes tient compte également d'autres facteurs de risque tels que les troubles de la vue et de l'audition, syncopes, incontinence, antécédents de chutes, consommation de médicaments, vêtements inadaptés, aides visuelles, abus de substances.

Ce travail a pour objet de contribuer à l'évaluation des outils technologiques tels que la domotique dans la prévention des chutes, pour ensuite formuler des recommandations qui serviront de base à une mise en œuvre concrète de programme de prévention multifactorielle associant des solutions domotiques pour optimiser le maintien à domicile des personnes âgées fragiles. Cette approche évaluative se fait dans un cadre globale et multidisciplinaire prenant en compte l'aspect physique, mental et psychique mais aussi social et environnemental du sujet âgé (fig.1).

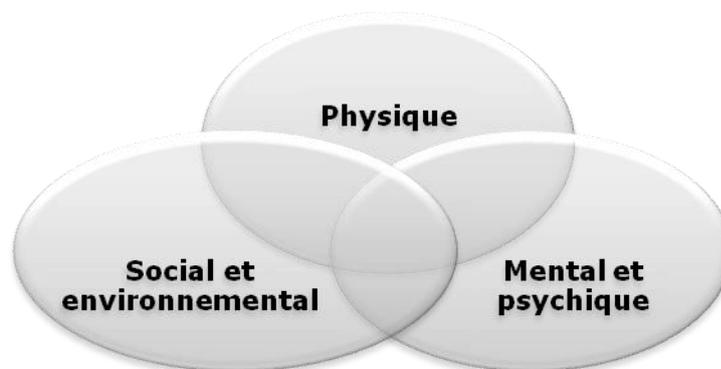


Figure 1 : Aspects fondamentaux de l'évaluation du sujet âgé

❖ **Contexte loco-régional de ce travail**

Le vieillissement en Limousin

En Limousin, le vieillissement de la population due à l'allongement de l'espérance de vie est une tendance désormais inéluctable et connue des pouvoirs publics. Il apparaît ainsi depuis maintenant 30 ans [selon l'Insee](#) que le Limousin est la région la plus âgée de France, la plaçant en tête des régions européennes de la "post-transition démographique" : à titre d'exemple, en 2002, on comptait 200 000 personnes âgées de

plus de 60 ans, soit plus de 28% de la population limousine, alors qu'en France, à la même date, ce taux n'avoisinait que les 20%. Au-delà de ce constat, la région Limousin se distingue par le plus fort taux de personnes de plus de 75 ans (11,6% contre à peine 10% dans les autres régions françaises).

Autre caractéristique du territoire, sa *ruralité* ; nombreuses personnes âgées résident à *domicile*, à la campagne, dans des lieux parfois très isolés et difficilement accessibles (en 1999, 89,2% des personnes âgées de plus de 75 ans résidaient à leur domicile). Le développement de dépendances physiques et psychologiques, corollaire de l'allongement de la durée de vie, amène *ipso facto* au déploiement de structures sanitaires et médico-sociales adaptées, ayant pour objectif la prévention et l'accompagnement du vieillissement et de la dépendance.

Ainsi, outre une problématique quantitative en termes d'offre de soins territoriale due à un taux d'équipement encore inférieur à celui de la France et inégalement réparti sur le Limousin, il est également apparu nécessaire de faire évoluer les structures régionales existantes avec des prises en charge adaptées. En effet, la poursuite du vieillissement de la population (4 Limousins sur 10 auront plus de 60 ans à l'horizon 2030) et l'augmentation constante du handicap cognitivo-psychique et des troubles cognitifs obligent à reconsidérer la prise en charge des personnes âgées dépendantes en termes de qualité et de sécurité des soins. Il s'agit de proposer une offre de proximité avec une prise en charge adaptée et sécurisée dans la prévention de la perte d'autonomie de la personne âgée dépendante.

L'emploi des *technologies de l'information et la communication* est un enjeu majeur dans la *prévention* de la perte d'autonomie. Une simple approche technique d'impact fonctionnel de ces technologies au grand âge serait inefficace sans prendre en considération les attentes et perceptions des usages vis-à-vis de ces technologies et de leur usage. Une approche humaine globale est donc indispensable afin d'accompagner au mieux l'intégration de ces technologies dans le quotidien des personnes âgées.

La prévention de la dépendance et du déclin cognitif

Les démences constituent de nos jours une des pathologies neurologiques les plus fréquentes et les plus graves surtout avec le vieillissement de la population. On estime que le nombre de personnes atteints dans le monde est de 24 millions en 2000 à près de 35,6 millions en 2010. Ce nombre double tous les vingt ans (Ferri et al, 2008, Wimo et al 2010). En France, les résultats de l'étude PAQUID révèlent que 857 000 personnes de 65 ans et plus (8,7%) seraient atteintes de démence dont 80% souffrant de la maladie

d'Alzheimer. On estime à plus de 225 000 le nombre de nouveaux cas chaque année (2,3% des 65 ans et plus) (OPES, 2005). Cet accroissement du nombre de malades n'est pas sans conséquence. Plusieurs problèmes voient le jour. Tout d'abord celui de la difficulté éthique de poser un diagnostic très précoce, l'absence de thérapeutique «*Disease modifier*» mais aussi les difficultés liées à l'accompagnement des malades et de leurs aidants justifient des stratégies préventives prenant en compte les éventuels facteurs pouvant décompensés l'état cognitif et fonctionnels du sujet âgé. Parmi ces facteurs figure la chute responsable d'hospitalisations récurrentes.

Chez les déments, malades d'Alzheimer et apparentées, le risque de chute est multiplié par 3 à domicile et par 4 en institution surtout la 1^{ère} semaine (Morris JC et al 1995). Le déficit cognitif majore le risque de chutes répétées pour un MMS < 24 (Graafmanns et al.1996). Concernant les chutes graves, ce risque est également majoré. Le risque de chute avec fracture est multiplié par 3 chez le malade d'Alzheimer et la mortalité à 6 mois de 50% avec MMS bas versus 11% avec MMS élevé (Lyons AR et al.2007). Ces chutes en plus du vieillissement en lui-même, s'accompagnent d'une augmentation risque de dépendance, elle-même induite par l'émergence des pathologies chroniques de plus en plus lourdes avec l'avancée en âge.

Ainsi, en 2005 l'Insee en a dénombré 1 117 000 et projette une augmentation de +50% d'ici 2040. Les conséquences économiques sont lourdes et chacun est concerné de près ou de loin. La cour des comptes a estimé en 2005 à 19 milliards € soit 1 % du PIB la prise en charge publique liée à la perte d'autonomie et dépendance et projette une augmentation de 50% en 2025 soit 1,5 % PIB et ceci dans un contexte largement déficitaire de la sécurité sociale. C'est ainsi que des pistes de solutions sont recherchées dans tous les domaines y compris en Gêrontechnologie afin de mieux accompagner ses personnes mais surtout d'agir en amont pour prévenir et retarder le plus longtemps possible l'entrée en situation de perte d'autonomie et de dépendance.

OBJECTIFS GENERAUX

Une action innovante dans le champ du maintien à domicile

Ce travail de recherche vise une évaluation multidomaines à la fois médicale, médico-économique et socio-environnementale, intégrée dans la politique de santé publique et d'aménagement territorial. Une revue exhaustive de la littérature (Gillepsie et al. 2012) sur la prévention des chutes montre que plusieurs types d'intervention ont été déjà mis en place à partir des facteurs de risques identifiés mais aucune n'a, à ce jour, concerné l'évaluation d'interventions à partir d'un dispositif technologique permettant la prévention et la détection des chutes à domicile et donc de mieux cibler les stratégies de prévention primaire et secondaire chez les personnes âgées en perte d'autonomie. Notre but est de *poser dans un premier temps les bases régionales d'un programme de prévention de la chute du sujet âgé et de la rupture d'autonomie fonctionnelle puis dans un second temps, il s'agira d'étudier les modalités de transposition du programme à d'autres régions de France et au niveau Européen afin de promouvoir le maintien à domicile et retarder l'entrée en situation de dépendance*. Un tel déploiement ne serait se faire sans des validations scientifiques mais aussi le respect de la dignité humaine en respectant scrupuleusement les règles éthiques élémentaires qui fondent nos sociétés.

Le fondement de ce travail repose sur l'hypothèse selon laquelle les matériels domotiques couplés à un système de téléassistance avancée (DSTA) pourraient optimiser l'action des acteurs médicaux et paramédicaux pour prévenir et/ou détecter les chutes à domicile, éviter les complications liées au séjour au sol, promouvoir le maintien à domicile et diminuer le coût lié à la prise en charge hospitalière. Ces dépenses médico-sociales en seraient d'autant plus contrôlées que les institutionnalisations seraient moins nombreuses ou retardées tout en préservant le choix de la personne à rester chez elle le plus longtemps possible. L'évaluation porte sur un « pack domotique » de sécurité qui comprend un transmetteur de téléassistance, un bracelet ou pendentif électronique, un déclencheur d'alarme, un détecteur de gaz couplé à une électrovanne de coupure pour les logements équipés du gaz de ville, un détecteur de fumée, et un chemin lumineux. La centrale de téléassistance permet une assistance téléphonique 24h/24 et 7 jours/7.

Les résultats permettront de formuler des recommandations quant à l'intérêt et aux modalités de déploiement des outils de type téléassistance. Ils pourront servir de base à la mise en place d'un « programme régional de prévention des chutes avec recours aux

urgences chez les personnes âgées » intégrant la problématique de l'accès aux soins et au suivi médical pour ces populations.

Cohérence du projet avec d'autres actions territoriales

Tout en permettant le développement de l'innovation au service de l'autonomie des personnes âgées dépendantes, ce projet s'intègre également dans les défis et objectifs du *Schéma Régional de l'Organisation des Soins* (SROS) du Limousin n°3 notamment en ce qui concerne l'organisation de l'offre de soins, puis son volet « *valoriser l'expertise et susciter l'innovation* ».

Ainsi le SROS indique que la concentration actuelle des services économiques et de la population autour des deux principales aires urbaines que sont Limoges et Brive conforterait le maintien, voire le développement des activités en priorité sur ces sites. Cependant le département de la Creuse correspond à une concentration très élevée de sujets âgés et présente une ruralité spécifique qui place ce département comme un site privilégié d'expérimentation. D'autres coopérations sont à rechercher afin d'asseoir les structures, d'optimiser et de sécuriser les moyens pour favoriser l'attractivité, l'innovation et la recherche dès lors qu'elles représentent un progrès pour la région, en la positionnant sur certaines offres de soins nouvelles qui dépassent le périmètre régional.

Le projet s'inscrit dans un objectif d'équité quant à l'accès à la prévention. Le dépistage des déficiences mentales et sensorielles, le dépistage de la dépression, la prévention des chutes, la nutrition ou la iatrogénie et les admissions en institution seront évalués puis analysés lors de la mise en œuvre de nos travaux.

La cohérence avec les schémas départementaux de gérontologie

Plusieurs actions départementales sont mises en œuvre. L'objectif stratégique 1 du schéma départemental de gérontologie de la Creuse, de la Corrèze et de la Haute-Vienne retient particulièrement notre attention. Il consiste à favoriser la convergence des politiques de prise en charge des personnes âgées et personnes handicapées à domicile. Il s'agit par exemple de développer les actions de prévention, de moderniser le secteur de l'aide à domicile et améliorer la professionnalisation et de favoriser le maintien à domicile grâce aux aides technologiques.

Cette dernière action est déclinée en plusieurs tâches telles que la sécurisation du dispositif de téléassistance et le développement des packs domotiques à domicile ainsi

aussi d'améliorer la prise en charge des personnes et la coordination des intervenants grâce à de nouveaux outils de communication.

La complémentarité avec d'autres actions de prévention

L'Unité de Prévention, de Suivi et d'Analyse du Vieillissement (UPSAV) (Dantoine et al. 2009) met en place, après évaluation médico-psycho-sociale à domicile, des actions de prévention pour anticiper les conséquences du vieillissement tout en évaluant les impacts sanitaires, sociaux et économiques qui en résultent. Ce projet vise à faire bénéficier la population âgée d'une expertise gérontologique globale dans son environnement de vie (bilan d'autonomie et de santé), avec des objectifs de résultats en termes d'amélioration des programmes d'accompagnement et de qualité de vie des patients tout en assurant la participation des professionnels de terrains et des usagers par une coordination interactive des acteurs sanitaires, médico-sociaux et sociaux.

Le vieillissement de la population et l'espérance de vie qui augmente, sont les facteurs à l'origine de cette innovation organisationnelle, de santé publique et de recherche. L'UPSAV propose d'apporter des solutions aux problématiques qui en découleront en mettant en place une nouvelle politique gérontologique. De plus, l'état des lieux régional et les directives nationales incitent à la création d'organisations gérontologiques de coordination des différents acteurs professionnels travaillant autour de la personne âgée, issus du domaine médical ou médico-social avec au centre du dispositif la personne âgée et ses aidants. Le choix du lieu de l'expérimentation qu'est la Région Limousin, sur deux zones définies n'est pas lié au hasard, en effet, sa démographie particulière préfigure celle que nous connaissons à l'échelle nationale dans les prochaines années.

La volonté au travers ce travail est d'apporter aujourd'hui les solutions pour demain en direction des personnes âgées. Il s'agit donc d'anticiper en observant cette population par une synergie entre l'aspect sanitaire et médico-social, d'informer les professionnels et les aidants « à la gérontologie » des personnes âgées, de donner aux personnes âgées la possibilité de « bien vieillir en meilleure santé », et de proposer la mise en place d'un observatoire médico-social et économique du vieillissement et de la prévention de la rupture d'autonomie.

Les objectifs généraux sont : 1) De lutter contre la rupture d'autonomie chez les personnes âgées qui intervient suite au vieillissement naturel intriqué aux pathologies qui en résultent ; 2) De limiter les conséquences de l'environnement de vie sur le grand âge ; 3) De mieux comprendre et prévenir les fragilités liées au grand âge, avec une équipe expérimentale qui apporte des outils d'analyse mais aussi qui coordonne les

acteurs familiaux, sanitaires, médico-sociaux et sociaux ; 4) D'évaluer l'amélioration de la qualité de vie de ces personnes âgées.

Ce travail s'appuie sur la régionalisation de cette unité USPAV Régionalisée (Dantoine et al. 2012) en intégrant le volet recherche de cette unité. Cette structure support est indispensable et facilite la recherche à domicile avec des acteurs au plus près des personnes évaluées. C'est un atout majeur unique en France.

Le modèle théorique et opérationnel de cette expérimentation est résumé dans l'illustration suivante (fig.2) qui met en relief les objectifs à court et moyen terme dans une dynamique d'action de santé publique.

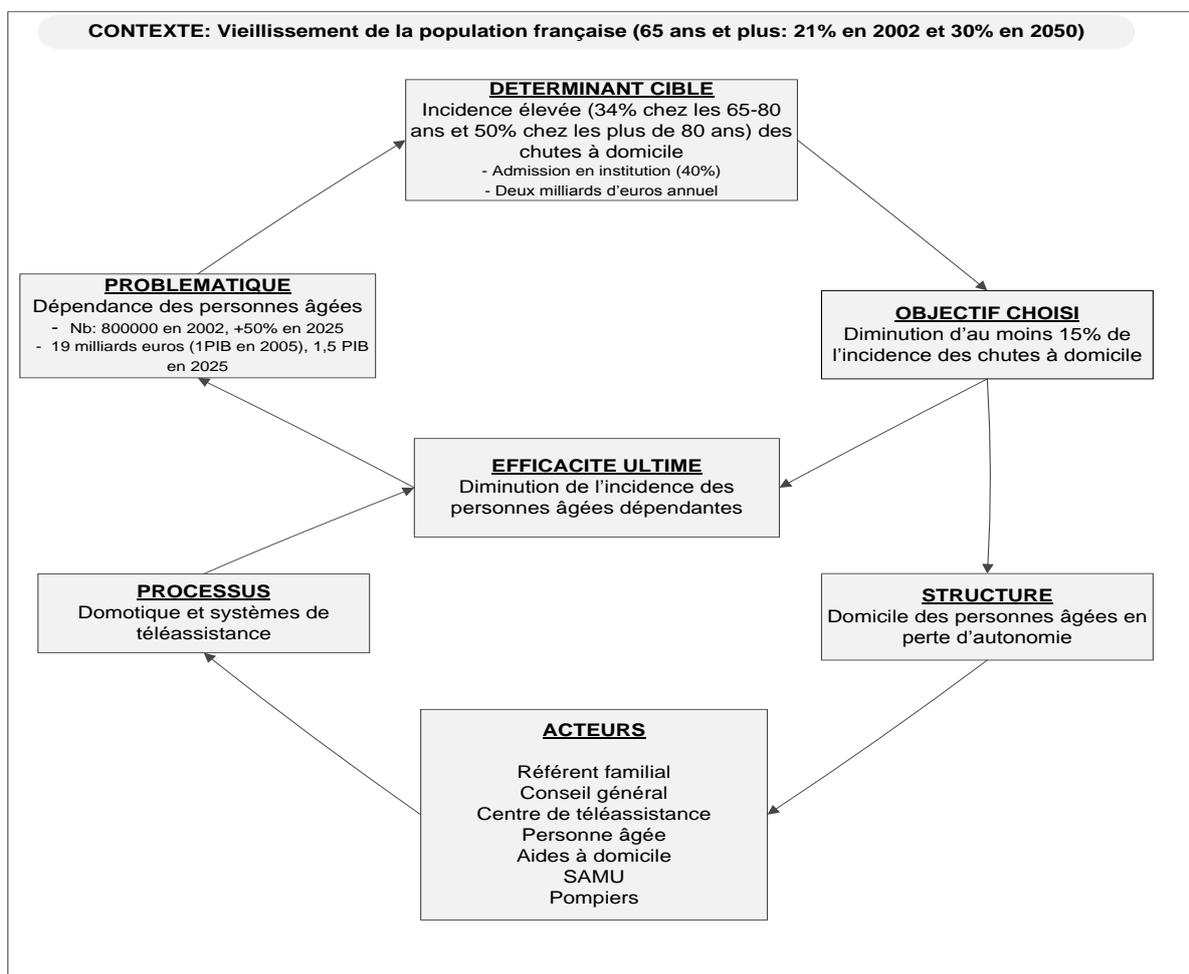


Figure 2. Modèle théorique et opérationnel de l'expérimentation

ARTICLES ET COMMUNICATIONS LIEES A LA RECHERCHE

Principales publications liées à la thèse

1. **Tchalla AE**, Lachal F, Cardinaud N, Saulnier I, Bhalla D, Roquejoffre A, Rialle V, Preux PM, Dantoine T. Efficacy of simple home-based technologies combined with a monitoring assistive center in decreasing falls in a frail elderly population (results of the Esoppe study). *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2012 Jun 26 [2012 Jul 3].
2. **Tchalla AE**, Lachal F, Cardinaud N, Saulnier I, Roquejoffre A, Rialle V, Preux PM, Dantoine T. The effect of fall prevention and management technologies. *Gerontechnology* 2012; 11(2):355; doi:10.4017/gt.2012.11.02.637.00
3. **Tchalla AE**, Lachal F, Cardinaud N, Saulnier I, Bhalla D, Roquejoffre A, Rialle V, Preux PM, Dantoine T. Preventing and Managing Indoor Falls with Home -based Technologies in Mild and Moderate Alzheimer's Disease Patients. Pilot Study in a Community Dwelling. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Journal* (in press).
4. Dantoine T, Gayot C, Laubarie-Mouret C, Franco A, Salle JY, Preux PM, **Tchalla AE**. Home-Based Technologies combined with Teleassistance Service (HBTec-TS) for preventing and managing falls in frail elderly using the European MAST criteria model (study protocol for DOMOLIM randomized controlled; *Trials* en review.
5. Dantoine T, Pelé I, Meyer S, **Tchalla AE**. Études médico-économiques et chutes graves du sujet âge : quelle évaluation pour les nouvelles technologies appliquées à la prévention? Réflexions à partir de l'exemple des systèmes de Détection Systématique par Caméra Vidéo. *Presse Médicale* en review.

Autres publications liées à la thèse

1. Lachal F, **Tchalla AE**, Saulnier I, Sancier E, Roquejoffre A, Rialle V, Preux PM, Dantoine T. French ESOP cohort: The first prospective study exploring health and dependence impacts of simple home equipments, **Gerontechnology**, vol. 9, 2010, p. 226.
2. Beaumatin B, Saulnier I, **Tchalla AE**, Lachal F, Rummens E, Flé A, Dantoine T. Influence des anciennes occupations professionnelles sur la vitesse du déclin cognitif dans les démences: données issues de l'observation interrégionales du déclin cognitif rapide. **Les cahiers de l'année gérontologique** 2010, 2, 303-327.
3. **Tchalla AE**, Adam C, Cowppli-Bony P, Dartigues JF, Preux PM, Dantoine T. National Descriptive survey to optimize inclusion of patients in clinical trials on Alzheimer's disease in the CMRR, France 2011: (SCREENING Study); **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Journal** en review
4. Lachal F, **Tchalla AE**, Cardinaud N, Rialle V, Roquejoffre A, Dantoine T. Prévention de la perte d'autonomie chez les personnes âgées à domicile: Les solutions technologiques simples sont-elles les meilleures ? **Les cahiers de l'année gérontologique** vol. 3 issue 1 October 2011. p. 113 – 116 DOI: 10.1007/s12612-011-0218-x. ISSN: 1760-5342.

Communications liées à la recherche

Communications orales internationales

1. **Tchalla AE**, Lachal F, Cardinaud N, Saulnier I, Roquejoffre A, Rialle V, Preux PM, Dantoine T « The effect of fall prevention and management technologies », **8th World Conference of Gerontechnology, June 2012 Eindhoven, Holland.**
2. **Tchalla AE**, Lachal F, Saulnier I, Preux PM, Dantoine T. « Risk factors of rapid cognitive decline of dementia in a 3 years prospective study », **25th Conference of Alzheimer Disease International Thessaloniki, March 2010, Greece.**
3. Lachal F, **Tchalla AE**, Saulnier I, Rialle V, Sancier E, Roquejoffre A, Dantoine T. French ESOP cohort: the first prospective study exploring health and dependence

impacts of simple home equipments. **International Society for Gerontechnology, 7th World Conference, Vancouver, Canada, 2010.**

Communications orales nationales et régionales

1. **Tchalla AE**, Lachal F, Sancier E, Saulnier I, Laubarie C, Rialle V, Dantoine, T. La domotique au service de la personne âgée en perte d'autonomie: Expérimentation en Corrèze (ESOPE). **Congrès de la SFTAG, Troyes, France, 2009.**
2. **Tchalla AE**, Dantoine T. « Quelles évaluations médico-économiques des Equipes Mobiles de Gériatrie (EMG), Discussions à parti des d'expériences en cours dans le Limousin », **5^{EMES} Journées nationales des Equipes Mobiles de Gériatrie, Limoges le 08 Juin 2012.**
3. **Tchalla AE**, Dantoine T. « Apports de la domotique pour les personnes âgées fragiles à domicile », **7ème Journée départementale de la gérontologie, Rilhac Rancon, jeudi 29 septembre 2011**
4. **Tchalla AE**, Dantoine T. « Technologies d'aides à l'autonomie : Apports de l'expérience de l'étude Esoppe en Corrèze », **Moment d'Actualité Gérontologique du LIMousin (MAGLIM), Tulle, 21 juin 2011.**
5. **Tchalla AE**, Dantoine T. « Utilité des nouvelles technologies dans les pathologies démentielles : expériences locales », **4èmes journées nationales des équipes pluridisciplinaires des CMRRs (JNEP), 19 -20 Mai 2011, CMRR Limousin, Limoges.**
6. **Tchalla AE**, Dantoine T. « Modélisation de la chute à domicile à partir du modèle d'HADDON, la domotique et les stratégies de prévention des chutes à domiciles des personnes âgées », **Régionales de gérontologie, Brive le 22 juin 2010.**

Communications affichées

1. **Tchalla AE**, Lachal F, Saulnier I, Cardinaud N, Preux PM, Dantoine T. « Approche comparative entre le Système de Mesure de l'Autonomie Fonctionnelle (SMAF) et la grille Autonomie Gérontologie Groupe Iso-Ressources (AGGIR) dans deux populations de personnes âgées, équipées et non équipées en Domotique », **Congrès Démarche**

SMAF : Pour de meilleures pratiques auprès des personnes en perte d'autonomie, Échanges sur l'expérience internationale d'utilisation de la Démarche SMAF en Amérique et en Europe, Les 17 et 18 novembre 2011, Château Frontenac, ville de Québec, Canada

2. **Tchalla AE**, Lachal F, Saulnier I, Cardinaud N, Preux PM, Dantoine T. « Efficacité d'un pack domotique couplé à un système de Téléassistance (DSTA) sur le dépression du sujet âgé en perte d'autonomie vivant à domicile : Résultats d'une étude pilote pour un essai randomisé ». ***30èmes Journées Annuelles de la Société Française de Gériatrie et Gérontologie, 4-6 octobre 2011, Paris.***
3. **Tchalla AE**, Lachal F, Cardinaud N, Saulnier I, Rialle V, Roquejoffre A, Preux PM, Dantoine T. « Evaluation de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie », ***9 ème Congrès International Francophone, 30èmes Journées Annuelles de la Société Française de Gériatrie et Gérontologie, 19 – 21 octobre 2010, Nice.***
4. Saulnier I, **Tchalla AE**, Lachal F, Beaumatin B, Desormais I, Picat MA, Laubarie-Mouret C, Torny F, Bernard-Bourzeix L, Chaillou-Vaurie C, Druet-Cabanac A, Couratier P, Clément J.-P, Preux PM, Dantoine T. Facteurs de risques de Déclin Cognitif Rapide (DCR) chez des sujets atteints de démence suivis pendant deux ans. ***9 ème conférence internationale de la CIFGG, Nice, France, 2010.***
5. Saulnier I, Lachal F, **Tchalla AE**, Trimouillas J, Gourdeau-Nauche F, Bernard-Bourzeix L, Peyrichou S, Fortuné S, Dantoine T. Assessment of an automated televigilance system on serious falls prevention in a dementia specialized care unit: the URCC. ***5th conference Clinical Trials on Alzheimer's Disease, Monaco, Monaco, 2012.***

PARTIE I. L'ETAT DE LA QUESTION DE RECHERCHE

CHAPITRE 1. RECHERCHE EN GERIATRIE ET VARIABLES D'INTERET

1. Qu'est-ce qu'un patient gériatrique

1.1 Définition du vieillissement

Le vieillissement correspond à l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient la structure et les fonctions de l'organisme à partir de l'âge mûr. La vieillesse connaît plusieurs définitions. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) retient le critère d'âge de 65 ans et plus [1]. Une définition sociale utilise l'âge de cessation d'activité professionnelle, ce qui revient à entrer dans la vieillesse à 55 - 60 ans. Le vieillissement est la résultante des effets intriqués de facteurs génétiques (vieillesse intrinsèque) et de facteurs environnementaux auxquels est soumis l'organisme tout au long de la vie. Il s'agit d'un processus lent et progressif qui doit être distingué des manifestations des maladies.

L'état de santé d'une personne âgée résulte habituellement des effets du vieillissement et des effets additifs de maladies passées (séquelles), actuelles, chroniques ou aiguës. Le vieillissement s'accompagne d'une diminution des capacités fonctionnelles de l'organisme. D'une façon générale, cette altération est la plus manifeste dans les situations qui mettent en jeu les réserves fonctionnelles (effort, stress, maladies aiguës et changement d'environnement). Cette diminution des réserves fonctionnelles induit une réduction de la capacité de l'organisme à s'adapter aux situations d'agression. De même, plusieurs systèmes de régulation de paramètres physiologiques s'avèrent moins efficaces chez le sujet âgé.

1.2 Méthodes d'étude du vieillissement

Une bonne connaissance du vieillissement normal est indispensable afin de distinguer les effets du vieillissement de ceux des maladies dont ils peuvent être victimes. En effet, attribuer à tort certains symptômes aux effets du vieillissement, conduit à méconnaître des problèmes de santé et à négliger leur prise en charge et leur traitement. Les facteurs biologiques intervenant dans le processus de vieillissement sont complexes et multifactoriels.

Les progrès de la recherche ont permis de reconnaître le rôle important des facteurs génétiques, des altérations du fonctionnement cellulaire ou de systèmes de protection contre l'oxydation, ou encore le rôle des modifications du métabolisme telle la glycation non enzymatique des protéines. La meilleure connaissance des mécanismes du

vieillessement permet aujourd'hui d'envisager des stratégies susceptibles de prévenir certains effets du vieillissement.

Le vieillissement des organes et de leurs fonctions peut être étudié de différentes façons. La recherche peut être conduite sur différents modèles : «vieillessement in vitro» de cellules en culture, étude in vitro de cellules provenant d'organisme jeunes et âgés, études in vivo d'animaux expérience jeunes et âgés (vers, drosophiles, souris, rats, lapins, singes, ...), et études chez l'homme. L'étude du vieillissement concerne quasiment tous les domaines de la biologie et de la physiologie. Les recherches étudiant les effets du vieillissement chez l'homme sont construites selon certains grands types méthodologiques :

- ❖ les études transversales, qui comparent des individus de classes d'âge différentes. Elles sont plus faciles à réaliser, mais mesurent, en plus des effets de l'âge, d'autres effets (différences entre générations, effets de sélection différents entre groupes d'âge).
- ❖ les études longitudinales, qui étudient le vieillissement d'un groupe d'individus pendant une période de temps assez longue. Elles sont plus difficiles à réaliser en raison de leur durée

Ces deux types d'enquête imposent de sélectionner avec soin les individus étudiés afin d'écartier les sujets malades. L'existence assez fréquente de maladies méconnues car pauci ou asymptomatiques chez les personnes âgées posent en pratique un problème difficile qui peut affecter la qualité des résultats. Par ailleurs, certaines maladies rares (syndrome de Werner, progéria, trisomie 21...) sont responsables d'un vieillissement prématuré et d'un raccourcissement de l'espérance de vie. Ces maladies peuvent servir de modèle d'étude du vieillissement.

1.3 Effets du vieillissement sur l'organisme

Il faut souligner que cette réduction fonctionnelle liée au vieillissement est très variable d'un organe à l'autre (vieillessement différentiel inter-organe). De plus, à âge égal, l'altération d'une fonction donnée varie fortement d'un individu âgé à l'autre (vieillessement inter-individuel). La population âgée est ainsi caractérisée par une grande hétérogénéité. En effet, les conséquences du vieillissement peuvent être très importantes chez certains sujets âgés et être minimales voire absentes chez d'autres individus du même âge (vieillessement réussi, vieillissement usuel, vieillissement avec maladies. cf chapitre 2).

Effets du vieillissement sur les métabolismes

La composition corporelle de l'organisme se modifie au cours du vieillissement. Ce dernier s'accompagne à poids constant, d'une réduction de la masse maigre (en particulier chez le sujet sédentaire) et d'une majoration proportionnelle de la masse grasse (en particulier viscérale). Les besoins alimentaires (qualitatifs et quantitatifs) des personnes âgées sont sensiblement identiques à ceux d'adultes plus jeunes ayant le même niveau d'activité physique. Le métabolisme des glucides est modifié au cours de l'avance en âge. La tolérance à une charge en glucose est réduite chez les personnes âgées indemnes de diabète sucré ou d'obésité, témoignant d'un certain degré de résistance à l'insuline. D'une façon générale, les tests biologiques d'exploration dynamique s'avèrent fréquemment perturbés en raison de la réduction de la capacité de l'organisme à s'adapter aux situations de stress, sans que cette réponse ne soit obligatoirement le témoin d'une pathologie.

Effet du vieillissement sur le système nerveux

De nombreuses modifications neuropathologiques et neurobiologiques du système nerveux central ont été décrites au cours du vieillissement parmi lesquelles il faut principalement mentionner : la diminution du nombre de neurones corticaux, la raréfaction de la substance blanche et la diminution de certains neurotransmetteurs intracérébraux (en particulier l'acétylcholine). Les fonctions motrices et sensitives centrales sont peu modifiées par le vieillissement. En revanche, le vieillissement du système nerveux central se traduit par une augmentation des temps de réaction et par une réduction modérée des performances mnésiques concernant notamment l'acquisition d'informations nouvelles. Cette réduction, objectivée au moyen de certains tests, n'est pas à même d'expliquer les troubles de la mémoire ayant un retentissement sur la vie quotidienne. Le vieillissement s'accompagne d'une réduction et d'une déstructuration du sommeil. La diminution de sécrétion de mélatonine par l'épiphyse, rend compte au moins en partie d'une désorganisation des rythmes circadiens chez les individus âgés. La réduction de la sensibilité des récepteurs de la soif (osmorécepteurs) et les modifications du métabolisme de l'arginine vasopressine (AVP) rendent compte au moins en partie de la diminution de la sensation de la soif chez les personnes âgées. L'ensemble de ces modifications concourt à majorer la vulnérabilité cérébrale des personnes âgées à l'égard des agressions, et notamment le risque de syndrome confusionnel. L'augmentation des temps de conduction des nerfs périphériques est à l'origine d'une diminution de la sensibilité proprioceptive (hypopallesthésie) qui favorise l'instabilité posturale. Le vieillissement du système nerveux autonome se caractérise par une hyperactivité sympathique (augmentation des taux plasmatiques des catécholamines) et par une réduction de la réponse aux stimulations en raison d'une diminution de sensibilité des

récepteurs aux catécholamines. La tachycardie induite par l'effort est ainsi moins marquée chez les sujets âgés que chez les adultes d'âge moyen.

Effets du vieillissement sur le système cardiovasculaire

Le débit cardiaque au repos est stable et peu diminué à l'effort avec l'avance en âge. Toutefois, le cœur s'accompagne de modifications anatomiques : augmentation de la masse cardiaque et de l'épaisseur pariétale du ventricule gauche à l'origine du moins bon remplissage ventriculaire par défaut de la relaxation ventriculaire. Cette altération de la fonction diastolique est habituellement compensée par la contraction des oreillettes (contribution de la systole auriculaire) et la préservation de la fonction systolique ventriculaire qui contribuent au maintien du débit cardiaque.

Le vieillissement de la paroi artérielle se caractérise par des modifications structurelles de l'élastine, la rigidification du collagène et l'altération de la vasomotricité artérielle. La diminution de la compliance artérielle en résultant rend compte de l'augmentation des valeurs de la pression artérielle systolique avec l'âge.

Effets du vieillissement sur l'appareil respiratoire

La diminution de la compliance pulmonaire, de la compliance thoracique et la réduction de volume des muscles respiratoires rendent compte de la réduction de la capacité ventilatoire au cours du vieillissement. On constate une augmentation du volume aérien non mobilisable en fin d'expiration et une réduction du calibre des bronches distales qui diminue les débits expiratoire (c'est à dire la baisse du rapport volume expiré / unité de temps étudié par le VEMS ou par le débit expiratoire de pointe). Par ailleurs, la capacité de diffusion de l'oxygène et la pression partielle en oxygène du sang artériel (PaO₂) diminuent progressivement avec l'âge.

Effets du vieillissement sur l'appareil digestif

Le vieillissement entraîne des modifications de l'appareil bucco-dentaire, une diminution du flux salivaire, une diminution de la sécrétion acide des cellules pariétales gastriques et une hypochlorhydrie gastrique. Par ailleurs, le temps de transit intestinal est ralenti chez le sujet âgé par diminution du péristaltisme. La fonction pancréatique exocrine n'est que modérément altérée. Le vieillissement est associé à une diminution de la masse et du débit hépatiques. La diminution de la clairance métabolique en résultant peut-être diminuée pour certains médicaments.

Le vieillissement du muscle squelettique

Il se traduit au plan histologique par une diminution de la densité en fibres musculaires (principalement de type II), au plan anatomique par une réduction de la masse musculaire (sarcopénie) et au plan fonctionnel par une diminution de la force musculaire.

Le vieillissement osseux

Il se caractérise par la réduction de la densité minérale osseuse ou ostéopénie (principalement chez la femme sous l'effet de la privation oestrogénique de la ménopause) et par la diminution de la résistance mécanique de l'os. Le vieillissement du cartilage articulaire se caractérise essentiellement par la diminution de son contenu en eau, la réduction du nombre de chondrocytes et la modification de sa composition en glycosaminoglycannes. Ces modifications génèrent un amincissement du cartilage et une altération de ses propriétés mécaniques à l'origine d'une fragilité, accentuée par l'existence d'ostéophytes marginaux.

Au cours du vieillissement, il se produit une perte du nombre de néphrons fonctionnels (variable d'un individu à l'autre), induisant une réduction de la filtration glomérulaire et des capacités d'élimination du rein. La clairance de la créatinine des personnes âgées de 80 ans est d'environ la moitié de celle de sujets de 20 ans ayant le même poids. Cependant, les résultats de certaines études telles que l'étude longitudinale de Baltimore démontrent que cette modification de la fonction rénale épargne certains individus âgés et résulterait plus des effets cumulés de différents processus pathologiques (immunologiques, infectieux, toxiques, ischémiques...) que des effets propres du vieillissement. La fonction tubulaire est aussi modifiée au cours du vieillissement. Les capacités de concentration et de dilution des urines diminuent progressivement avec l'avance en âge.

Le vieillissement oculaire

S'accompagne d'une réduction de l'accommodation (presbytie) gênant la lecture de près. Ce processus débute en fait dès l'enfance, mais les conséquences fonctionnelles apparaissent vers l'âge de la cinquantaine. Il se produit aussi une opacification progressive du cristallin débutant à un âge plus tardif et retentissant sur la vision (cataracte).

Le vieillissement de l'appareil cochléovestibulaire

Il s'accompagne d'une perte progressive de l'audition (portant principalement sur les sons aigus) à l'origine d'une presbyacousie. Les données concernant les modifications du goût et/ou de l'olfaction au cours du vieillissement sont plus controversées.

Effets du vieillissement sur les organes sexuels

Chez la femme, la ménopause s'accompagne de l'arrêt de la sécrétion ovarienne d'oestrogènes, de la disparition des cycles menstruels, de l'involution de l'utérus et des glandes mammaires. Chez l'homme, il se produit une diminution progressive de la sécrétion de testostérone qui est variable d'un individu à l'autre. Une proportion importante d'hommes âgés conserve une spermatogenèse suffisante pour procréer. Le vieillissement s'accompagne d'une augmentation du volume de la prostate. Le retentissement du vieillissement sur la fonction sexuelle est variable d'un individu à l'autre, et est influencé par le statut hormonal, mais aussi par des facteurs sociaux, psychologiques et culturels.

Effets du vieillissement sur la peau et les phanères

Le vieillissement cutané intrinsèque est caractérisé par une altération du tissu élastique, un épaissement fibreux du derme, un aplanissement de la jonction dermo-épidermique et une diminution du nombre de mélanocytes. Ces modifications sont plus prononcées sur les zones découvertes exposées aux rayonnements UV (vieillissement extrinsèque, actinique ou héliodermie).

La peau du sujet âgé prend un aspect plus pâle, marquée par des rides et des ridules.

La vitesse de croissance des cheveux et des ongles diminue avec l'âge. La réduction du nombre de mélanocytes contribue au grisonnement des cheveux. L'activité des glandes sébacées, sudoripares et apocrines diminue, contribuant à une certaine sécheresse cutanée.

Effets du vieillissement sur le système immunitaire

La réponse immunitaire humorale est globalement préservée chez les personnes âgées. En revanche, les réponses immunitaires à médiation cellulaire sont diminuées, notamment celles impliquant les lymphocytes T. La mise en jeu de certaines interleukines (IL), qui interviennent dans la coopération des cellules immunitaires, est modifiée avec l'avance en âge : diminution de la production d'IL-2 et d'IL-4 et augmentation de l'IL-6. L'immunisation conférée par la vaccination n'est pas altérée chez les personnes âgées en bonne santé, même si les taux d'anticorps produits sont inférieurs à ceux observés chez des sujets jeunes.

1.4 Mécanismes à l'origine du vieillissement

Tous les mécanismes responsables du vieillissement ne sont pas élucidés. Les progrès de la recherche permettent aujourd'hui de mieux appréhender certains facteurs intervenant dans ce processus. Toutefois, le vieillissement est un phénomène complexe et multifactoriel qui n'est probablement pas la conséquence d'un seul mécanisme.

1.4.1 Les facteurs génétiques

Plusieurs travaux ont mis en évidence des relations étroites entre certains facteurs génétiques et le vieillissement. La manipulation de certains gènes ont pu allonger la longévité chez le nématode *C. elegans* et chez *Drosophila*. Chez l'homme, les études menées chez les jumeaux ont montré que la durée de vie semble fortement liée à des facteurs génétiques. Chez les centenaires, certains génotypes sont retrouvés plus fréquemment que chez des sujets plus jeunes, indiquant qu'un terrain génétique particulier est associé à une plus grande longévité. Enfin, l'origine génétique des syndromes de vieillissement prématuré met en relief le rôle des facteurs héréditaires dans le contrôle du vieillissement. Certaines altérations acquises du matériel génétique pourraient intervenir dans le vieillissement.

La fréquence des altérations du DNA (délétions, mutations) et des anomalies de sa réparation augmente de façon importante avec l'âge. Ces anomalies sont particulièrement fréquentes au niveau du DNA mitochondrial et pourraient être induites par des facteurs extérieurs, comme par exemple l'exposition aux radiations, ou bien à des facteurs intrinsèques, comme par exemple la division cellulaire. Il existe différentes catégories de cellules :

- les cellules à très faible capacité de renouvellement qui ont l'âge de la personne (neurones, cellules musculaires ...). Leur vieillissement se caractérise par l'accumulation d'un pigment, la lipofuschine, résultat de la dégradation des organites intracellulaires.
- les cellules renouvelables n'ont pas un capital de renouvellement illimité. Les travaux de Hayflick ont démontré qu'il existe un capital de divisions pour plusieurs lignées cellulaires. Il est proportionnel à la longévité de l'espèce et connaît des écarts entre les individus d'une même espèce. A chaque cycle de division cellulaire, l'extrémité des chromosomes (télomère) perd un fragment de l'ADN. Après plusieurs divisions, la fonction du télomère, qui contribue à maintenir la stabilité de l'ADN du chromosome, est altérée, ce qui pourrait être le substratum de «l'horloge biologique». L'altération du DNA peut avoir de nombreuses conséquences en modifiant l'expression de certains gènes et la synthèse des protéines qu'ils commandent, ou encore en perturbant le cycle cellulaire. La

mort cellulaire programmée ou apoptose est déterminée par l'expression de gènes spécifiques.

1.4.2 La protection contre les radicaux libres et le stress oxydatif

Les radicaux libres, espèces très réactives produites au cours du métabolisme de l'oxygène, exercent un stress oxydatif prononcé, capable d'altérer le DNA et les acides gras de la membrane cellulaire. L'organisme se protège contre ces radicaux par plusieurs systèmes : les superoxydes dismutase, les catalases, la glutathion peroxydase sélénodépendante et les vitamines antioxydantes (A, E, C). Au cours du vieillissement, on décrit une altération de cet équilibre avec d'une part une production de radicaux libres augmentée au sein des mitochondries et d'autre part des systèmes de protection moins efficaces. L'importance de ce mécanisme dans le vieillissement a été soulignée par l'induction expérimentale d'une sure expression du gène de la superoxyde dismutase et de la catalase chez la drosophile qui s'est traduite par une augmentation de leur longévité.

Un autre système de protection de l'organisme constitué par les heat shock protéines (HSP), est altéré au cours du vieillissement. Les HSP représentent une famille de protéines produites en réponse au choc thermique, aux traumatismes, aux glucocorticoïdes, ou à d'autres agressions. Ces protéines rendent les cellules plus résistantes vis-à-vis d'une nouvelle agression et aident les systèmes de réparation et le catabolisme des macromolécules endommagées. Au cours du vieillissement, la sécrétion de ces protéines est diminuée et leurs effets cellulaires sont réduits en raison d'un défaut de transduction du signal intracellulaire.

1.4.3 La glycation non enzymatique des protéines

Les protéines à demi-vie longue subissent des modifications au contact du glucose. Le glucose réagit spontanément (sans l'intervention d'enzymes) avec les groupements NH des acides aminés pour former une base de Schiff, ce qui conduit à former des produits terminaux de la glycation, appelés AGE products (advanced glycation end products). Les protéines de la matrice extracellulaire, dont la durée de vie dans l'organisme est très longue, sont très touchées par la glycation. La glycation modifie les propriétés de ces protéines, les rendant plus résistantes à la protéolyse et empêchant leur renouvellement. De plus, les AGE induisent la formation de pontages moléculaires entre les fibres de collagène, le rendant plus rigide et moins soluble. Enfin, les AGE pourraient avoir d'autres actions en se liant à des récepteurs spécifiques présents sur les macrophages, les cellules

endothéliales et mésangiales, en induisant la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires ou de facteurs de croissance. La glycation des protéines peut aussi se produire à partir du pentose, conduisant à la formation de pentosidine. L'importance de la glycation des protéines a été soulignée par l'effet de médicaments inhibant la glycation se traduisant par un ralentissement du vieillissement de certaines fonctions chez des animaux d'expérience. Au cours du diabète sucré, il se produit aussi une glycation exagérée des protéines, liée à l'élévation de la glycémie (l'hémoglobine glyquée est un marqueur bien connu de l'équilibre glycémique). Aussi, le diabète est considéré par certains aspects comme un modèle de vieillissement accéléré, et il existe de nombreuses analogies entre les effets du diabète et ceux du vieillissement.

1.4.4 Les autres facteurs

Du fait de la complexité du vieillissement et de la diversité des facteurs mis en cause, de nombreux autres mécanismes sont proposés pour expliquer ce processus. Il existe de nombreuses «théories du vieillissement». Toutefois, les progrès de la biologie permettent, sur la base de faits expérimentaux, d'étayer ou de réfuter certaines de ces théories et les années à venir apporteront d'autres éléments pour mieux comprendre le vieillissement et ses mécanismes.

1.5 Stratégies pour ralentir le vieillissement

Le vieillissement en tant que conséquence du temps qui passe est un phénomène obligatoire et inéluctable. Toutefois, plusieurs travaux de recherche ont montré qu'il était possible d'influencer le vieillissement ou la longévité par des facteurs expérimentaux. Aussi, il est maintenant établi que certains effets du vieillissement, étant sous le contrôle de facteurs biologiques, sont modulables par des interventions sur ces facteurs, si bien que des stratégies capables de ralentir le vieillissement sont envisageables.

1.5.1 La restriction diététique

Plusieurs travaux ont montré que la restriction calorique allongeait la durée de vie d'animaux d'expérience (nématodes, insectes, rongeurs). La ration calorique restreinte doit être inférieure à 70% de la ration ingérée spontanément et doit être débutée tôt dans la vie, juste après la maturation sexuelle. Certaines maladies, comme les cancers et les infections, sont moins fréquentes chez les animaux soumis à la restriction diététique, et certains organes ou fonctions semblent avoir un vieillissement ralenti. La restriction

calorique pourrait agir en ralentissant la glycation des protéines ou en améliorant la protection de l'organisme contre les radicaux libres, le stress ou l'infection.

Chez l'homme adulte, le respect d'un poids «idéal» est un facteur de longévité sachant que, chez le sujet âgé, la restriction calorique est au contraire néfaste.

1.5.2 L'activité physique

L'activité physique a certains effets qui s'opposent à ceux du vieillissement. Une activité physique régulière ralentit la diminution de la masse musculaire liée à l'avancée en âge. Parallèlement, l'activité physique limite l'augmentation de la masse grasse et les problèmes métaboliques associés comme l'intolérance au glucose par insulino-résistance. Les fonctions cardio-vasculaire et respiratoire sont aussi mieux préservées chez les sujets âgés qui ont une activité physique régulière. De plus, l'activité physique exerce un effet préventif sur le risque de maladie cardiovasculaire. Même débutée à un âge avancé, l'activité physique peut aussi avoir des effets positifs sur la santé, notamment en réduisant le risque de maladie cardio-vasculaire et aussi en prévenant le risque de chute.

1.5.3 La lutte contre le stress oxydatif

L'administration au long cours de substances anti-oxydantes (vitamine E, vitamine C, vitamine A et dérivés) a représenté une première voie de recherche. Les effets anti-vieillessement varient selon les travaux expérimentaux et il n'y a pas de consensus sur l'intérêt de cette approche. Les premières études chez l'homme d'administration au long cours de la vitamine E et de β -carotène se sont avérées décevantes pour prévenir les maladies cardio-vasculaires et les cancers, mais leurs effets sur le vieillissement n'ont pas été étudiés. Une des limites à cette approche pharmacologique est la difficulté à induire une protection anti-radicalaire au niveau intracellulaire. Aussi, les travaux expérimentaux basés sur le transfert et l'expression des gènes de la superoxyde dismutase et de la catalase sont particulièrement intéressants et prometteurs.

1.5.4 La correction des déficits hormonaux

Le traitement substitutif de la ménopause (THS) par son action sur l'os, la peau, le cerveau et les organes uro-génitaux, s'oppose à certains effets du vieillissement chez la femme. Les concentrations plasmatiques d'hormone de croissance (GH) diminuent chez certains sujets âgés, et l'administration de GH à des hommes âgés ayant des concentrations basses a permis d'augmenter leur masse maigre et de réduire certains effets du vieillissement sur la peau. Certains travaux expérimentaux ont montré que

l'administration de déhydro-épiandrostènedione (DHEA), un androgène surrénalien dont la concentration plasmatique diminue progressivement avec l'âge, pouvait améliorer certaines fonctions mnésiques chez le rat. L'évaluation de ses effets chez l'homme est en cours.

1.5.5 L'inhibition de la glycation

L'inhibition de la glycation des protéines est une voie de recherche intéressante pour s'opposer aux complications du diabète et aussi du vieillissement. Le traitement de rats non diabétiques par l'aminoguanidine permet de retarder l'augmentation de la rigidité artérielle et de ralentir l'hypertrophie cardiaque qui se produisent au cours du vieillissement.

1.5.6 Les autres approches

Le transfert de gènes codant pour des facteurs de croissance du système nerveux (nerve growth factor notamment) a permis chez le rat de limiter certains déficits cognitifs liés au vieillissement voire de les faire régresser. L'administration d'inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine chez les rats normotendus a permis de limiter certains effets du vieillissement artériel, cardiaque et aussi rénal. De façon intéressante, la fonction endothéliale dont l'altération est majeure au cours du vieillissement semble bien préservée chez les animaux ayant reçu ce médicament. L'application d'acide trétinoïque a permis de faire régresser certains effets du vieillissement cutané chez l'homme.

1.6 Vers un vieillissement réussi

Si à un âge avancé, les différents organes assurent à l'organisme une fonction satisfaisante dans les conditions de base favorables, la survenue de facteurs déstabilisants (maladie, choc psychologique, agression, modification de l'environnement) peut induire une situation de rupture si les capacités d'adaptation/régulation du sujet âgé sont dépassées. Plus l'avance en âge est importante, plus l'équilibre de base est fragile, et une agression de plus en plus minime peut suffire à bouleverser ce fonctionnement physiologique. Pour vieillir «en forme», il semble donc important de préserver et renforcer cet équilibre d'une part et ne pas abandonner les activités qui mettent en jeu les capacités d'adaptation de l'organisme ...

- en entretenant, voire améliorant son capital de base intellectuel, physique et relationnel, ...

- en prévenant les maladies qui peuvent l'être (grippe, maladies cardio-vasculaires),
- en prenant en charge précocement les maladies ou les troubles qui sont susceptibles d'entraîner des désordres en cascades des autres fonctions de l'organisme (troubles de la marche, état dépressif, altération de l'état nutritionnel, ...).

Chaque décennie a vu l'amélioration très sensible de l'équilibre de base des septuagénaires, des octogénaires, puis des nonagénaires, et les centenaires ne sont plus des cas d'exception. Qui aurait imaginé aux débuts de la conquête spatiale qu'en 1998 un homme de 77 ans effectuerait un séjour dans l'espace ?

2. Variables à expliquer et explicatives : la place de l'Évaluation Gériatrique Standardisée (EGS)

2.1 Définition

La gériatrie est une spécialité qui prend en charge la personne âgée polypathologique. Pour remplir cette tâche le raisonnement médical traditionnel uniciste, doit s'enrichir d'une approche fonctionnelle multi systémique biopsychosociale. En effet face à la décompensation fonctionnelle, la démarche classique visant à regrouper un faisceau de symptôme sous le chapeau d'une maladie unique, n'est plus adaptée. Cette démarche multidisciplinaire faisant intervenir des médicaux, paramédicaux et la famille, permet par l'EGS la planification de soins médicaux, psychosociaux et de réadaptation.

Elle permet d'identifier la personne âgée vulnérable, à haut risque de décompensation fonctionnelle dans le processus dynamique que de fragilisation. A ce jour et en pratique courante, elle reste la seule méthode utilisée dans l'identification de ce processus.

J.P Bouchon en 1984 a proposé un schéma modélisant la décompensation fonctionnelle de la personne âgée selon un processus d'évènement en cascade « 1+2+3 » pouvant l'entraîner dans l'insuffisance.

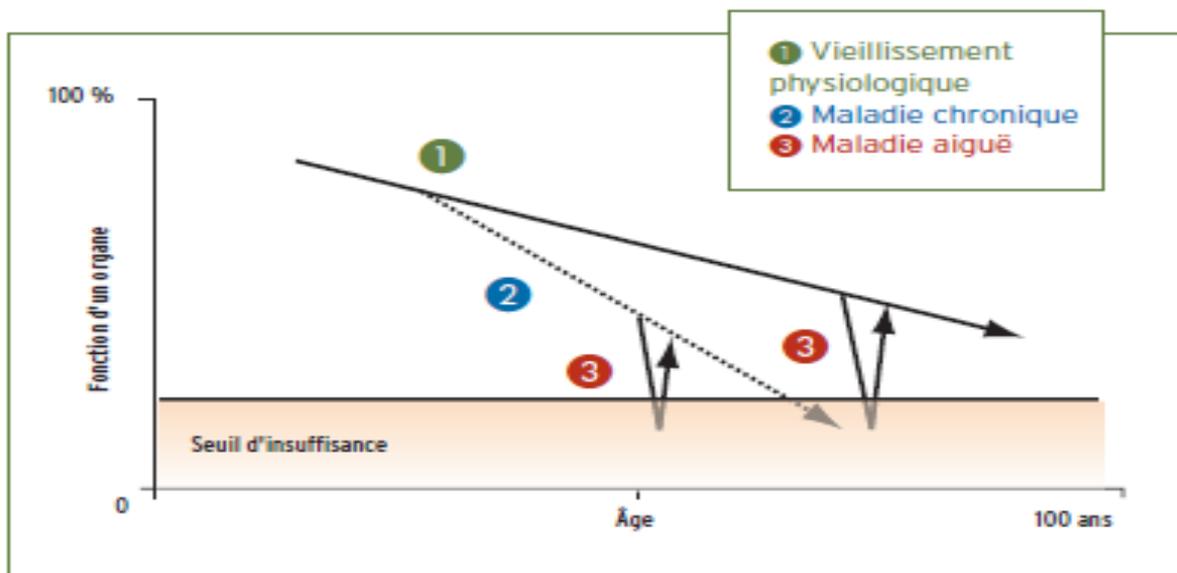


Figure 3 : "1+2+3" de Bouchon

Sur ce schéma l'abscisse donne l'âge du patient. En ordonnée, on représente la fonction d'organe qui est au maximum de 100%, avec un seuil clinique d'insuffisance qui marque la décompensation fonctionnelle (confusion, insuffisance cardiaque aiguë, chute...).

- *La courbe 1* représente les effets du vieillissement physiologique sur la fonction d'organe.
- *La courbe 2* représente l'effet d'une maladie chronique se greffant sur les effets du vieillissement d'organe et altère la fonction d'organe.
- *La courbe 3* représente le facteur aigu de décompensation pouvant être par exemple un stress aigu, une pathologie iatrogénique ou encore une affection médicale aiguë.

On observe sur ce modèle que le vieillissement isolé n'aboutit jamais à une insuffisance. La maladie chronique isolée, peut conduire à une insuffisance. L'effet couplé des deux peut maintenir jusqu'à un certain âge une capacité fonctionnelle suffisante pour ne pas tomber dans l'insuffisance.

En s'en tenant à ce modèle le dépistage et la prise en charge précoce d'évènements aigus ou de maladies chroniques, peut limiter dans le temps le passage à un seuil d'insuffisance. L'EGS y joue là un rôle majeur en mettant en place des actions d'accompagnement environnementales précoces nécessaires au maintien des réserves fonctionnelles et de l'autonomie.

2.2 Intérêts de l'EGS et des outils d'évaluation

Dans la littérature de nombreuses études ont démontré les bienfaits de l'EGS notamment en secteur hospitalier.

En 1993 une méta-analyse publiée par [Stuck et al](#) sur 28 essais randomisés contrôlés, regroupait 4929 sujets affectés à l'évaluation et 4912 sujets témoins. Elle retrouvait un impact significatif de l'EGS sur la morbi-mortalité. Sur les patients évalués en unité d'hospitalisation gériatrique (GEMU : hospital geriatric evaluation and management unit) on observait une réduction du risque de mortalité à 6 mois de 35%. Dans le groupe vivant au sein d'une communauté de personnes âgées non institutionnalisées (HAS : home assessment service) et recevant une EGS, ces patients ont vu une réduction du risque de mortalité à 36 mois de 14%. De plus il était observé une réduction du risque global d'admission en hospitalisation de 12%. Aussi on relevait une augmentation de la survie au domicile à un an de 26% sur l'ensemble des groupes d'essai combiné. Néanmoins aucun effet significatif n'a été constaté sur la survie malgré une tendance à l'amélioration, pour les programmes de soins exclusivement ambulatoires (HHAS : hospital home assessment service et OAS : outpatient assessment service),

Stuck et al, 1993 observait aussi une amélioration globale des fonctions cognitives de 41% à un an sur l'ensemble des essais combinés ainsi qu'une amélioration du statut fonctionnel de 72% dans le groupe d'essai GEMU.

2.3 Evaluation du statut fonctionnel, du degré d'autonomie

Il est primordial d'évaluer la dépendance des personnes âgées. Elle est un état où une personne est dans l'impossibilité de satisfaire un ou plusieurs actes de la vie quotidienne, sans avoir recours à une aide technique ou humaine. La dépendance est la conséquence d'une ou plusieurs incapacités, elles-mêmes conséquences de déficiences, de maladies qui conduit à la limitation d'activités ou à des restrictions de participations. L'objectif de ces échelles est d'évaluer la personne, la charge en soin ou le coût de la dépendance. Différentes échelles peuvent être utilisées selon la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF).

L'échelle ADL (Activities of Daily Living) ou indice de KATZ : L'évaluation des capacités d'un individu à réaliser les gestes courants de la vie quotidienne, utilise l'échelle des activités de la vie quotidienne ou indice de KATZ. Il s'agit d'une échelle simple évaluant les capacités d'habillage, d'hygiène corporelle, de continence, de transfert et de prise alimentaire (KATZ et al, 1970). Celle-ci est considérée comme une référence dans la littérature internationale et de plus elle est fortement prédictive en terme de morbi-mortalité.

L'échelle IADL (Instrumental ADL) de LAWTON : L'échelle des activités instrumentales de la vie quotidienne de LAWTON est aussi très utilisée et permet d'évaluer les activités impliquant l'utilisation de fonctions cognitives dites instrumentales (élaboration de stratégies exécutives, calcul...). Elle évalue les capacités à utiliser le téléphone, préparer ces repas, faire le ménage, faire ces courses, prendre un moyen de transport, gérer sa prise de médicament et gérer son budget. Dans ce cas l'individu évalue lui-même ces capacités instrumentales, il est parfois nécessaire d'impliquer un proche, un aidant ou la famille pour valider les informations ou mettre le patient en situation. De plus, cette échelle permet parfois de dépister des troubles des fonctions exécutives parfois premier signe d'une démence type Alzheimer (Lawton et al, 1969).

Le système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF) (Dubuc et al, 1999) : Il s'agit d'un instrument d'évaluation se basant sur un concept fonctionnel de la maladie. Il s'appuie sur les notions d'incapacités et de handicaps. L'incapacité résulte d'une déficience qui limite le fonctionnement de l'individu ou le restreint dans ses activités. Le handicap se rapporte au désavantage social né de l'incapacité, aux exigences qui lui sont imposées et les ressources matérielles, sociales dont il dispose pour palier son incapacité. Ainsi le handicap est une sorte d'intervalle entre les incapacités et les ressources.

Pour mesurer le handicap le SMAF fournit une évaluation semi quantitative des incapacités de l'individu et une appréciation clinique du degré d'adéquation des ressources sociales et matérielles en place pour compenser les incapacités.

La mesure des incapacités se fait à l'aide d'une grille constituée de 29 items couvrant cinq dimensions fondamentales d'aptitude fonctionnelle :

- Les activités de la vie quotidienne
- La mobilité
- La communication
- Les fonctions mentales
- Les activités de la vie domestique ou activités « instrumentales »

La grille d'évaluation apprécie, pour chaque item, si les ressources matérielles et sociales en place comblent l'incapacité observée. Si tel est le cas, ou encore s'il n'y a pas d'incapacité mesurée à cette fonction, le handicap est nul. Si les ressources ne comblent pas totalement l'incapacité observée, le handicap est alors égal au score de l'incapacité. En cas de compensation partielle des incapacités, cette cotation surestime donc le handicap, ce qui est préférable au biais inverse dans un contexte clinique. La personne qui réalise le test doit aussi indiquer quelles sont les ressources en place ainsi que leur stabilité à court terme.

Un autre outil régulièrement utilisé est la grille AGGIR (Autonomie Gérontologique Groupes Iso-Ressources). Il s'agit d'un instrument d'évaluation français, inscrit dans la loi depuis 1997 permettant l'attribution de l'allocation personnalisée à l'autonomie (APA) nécessaire au patient en fonction de son degré de dépendance. Il s'agit d'une grille comportant 10 variables discriminatives dont un algorithme permet de classer les combinaisons de réponses en 6 groupes Iso-Ressources (GIR). Il s'agit d'un ensemble de profils nécessitant une même mobilisation pour faire face à la dépendance ; de la dépendance la plus importante GIR1 à une indépendance totale GIR6. L'objectif de la

grille AGGIR est donc la gestion des ressources sanitaires et en aucun cas un outil d'analyse diagnostique.[évaluation de l'autonomie du sujet âgé]

2.4 Evaluation du statut nutritionnel

Les personnes âgées sont à haut risque de dénutrition protéino-énergétique, il est donc indispensable de trouver des échelles d'évaluation et de dépistage afin d'élaborer rapidement une prise en charge nutritionnelle. Une fois le diagnostic de dénutrition fait, il impliquera une prise en charge s'intégrant dans une démarche multidisciplinaire.

La dénutrition est pourvoyeuse de fragilité et de dépendance, de plus elle favorise la survenue de morbidité, aggrave une pathologie sous-jacente et augmente le risque de décès. On considère que sa prévalence augmente avec l'âge. Elle est de 4 à 10% au domicile, de 15 à 38% en institution et de 30 à 70% des personnes âgées hospitalisées.

Il convient selon les recommandations de réaliser un dépistage de la dénutrition une fois par an en ville, à l'admission puis une fois par mois en institution, et lors de chaque hospitalisation.

Le dépistage de la dénutrition repose sur :

- La recherche de situation à risque de dénutrition et l'estimation de l'appétit et des apports alimentaires
- Prise du poids et évaluation de la perte de poids par rapport aux prises antérieures.
- Le calcul de l'indice de masse corporelle ($IMC = \text{poids (Kg)} / \text{taille}^2(\text{m})$) ou Body Mass Index (BMI). L'HAS donne comme valeur normale de l'IMC de 21 à 27 pour un âge ≥ 70 ans.
- Les dosages biologiques de l'albuminémie et la transthyrélinémie (pré albuminémie) : Il est admis que la valeur normale de l'albuminémie se situe entre 35 et 50 g/l. Cependant son interprétation est prescripteur dépendant et implique de tenir compte d'un éventuel statut inflammatoire et des diagnostics différentiels d'hypoalbuminémie (syndrome néphrotique, insuffisance hépatocellulaire...). La préalbumine permet d'identifier les variations rapides du statut nutritionnel par sa demi-vie courte, de l'ordre de 2 jours. Cependant malgré une bonne sensibilité elle manque de spécificité.
- Le Mini Nutritional Assessment (MNA): C'est un test non invasif sensible, spécifique et qui est recommandé pour la détection précoce du risque de dénutrition (Rubenstein et al, 1999). De plus en milieu hospitalier un faible score

est associé à une augmentation de la mortalité, des durées de séjours et d'institutionnalisations. Ce test se réalise en deux parties ; une première appelée MNA de dépistage (MNA SF : short form) recherchant une anorexie, une perte récente de poids, une atteinte motrice, une maladie aiguë ou un stress psychologique récent, un problème neuropsychologique et l'IMC.

En cas de score inférieur à 11 celui-ci est poursuivi par un MNA complet comportant 12 points supplémentaires notamment des mesures anthropométriques.

Pour un MNA entre 24 et 30 l'état nutritionnel est bon, il y a un risque de malnutrition entre 17 et 23, et il existe une dénutrition en dessous de 17.

Le diagnostic de la dénutrition selon l'HAS repose sur la présence de un ou plusieurs critères :

- Perte de poids $\geq 5\%$ en un mois ou $\geq 10\%$ en six mois
- Un indice de masse corporelle inférieur à 21 ; il s'agit d'un critère de dénutrition de la personne âgée cependant un IMC ≥ 21 n'exclut pas le diagnostic de dénutrition comme on peut le voir par exemple chez un obèse sarcopénique.
- Une Albuminémie inférieure à 35 g/l
- Un MNA global inférieur à 17

Le diagnostic de dénutrition sévère repose sur un ou plusieurs critères suivants

- Perte de poids $\geq 10\%$ en un mois ou $\geq 15\%$ en six mois.
- IMC < 18
- Albuminémie < 30 g/l

2.5 Evaluation du statut cognitif

L'évaluation gériatrique intègre une évaluation cognitive globale dont l'HAS recommande la réalisation du Mini mental state examination (MMSE) dans sa version consensuelle établie par le groupe de recherche et d'évaluation des outils cognitifs (GRECO). Dans les consignes de passation du MMSE l'âge, le niveau socio culturel, l'activité professionnelle

et sociale ainsi que le niveau de vigilance et l'état affectif du patient doivent être pris en compte dans l'interprétation des résultats. Elle permet d'évaluer de façon globale les fonctions cognitives du patient : Orientation temporo spatiale, apprentissage, attention, calcul mental, le langage avec la dénomination et la répétition, la compréhension orale et écrite, les praxies constructives. Il s'agit d'un test simple rapide cependant dont la limite est qu'il ne permet pas d'établir un profil diagnostique. Ce test définit un score sur 30 dont le seuil le plus discriminant est 24 à tout âge, et tout niveau socio-culturel. En prenant ce seuil, la sensibilité et la spécificité du MMSE (Pfeiffer, 1975) pour le diagnostic de démence selon les critères du DSMIII sont respectivement de 63% et 89%. Cependant il existe beaucoup de faux positif et faux négatif en raison de la grande disparité des niveaux d'études et socio-culturels qui doivent être pris en considération lors de l'interprétation du test. Les sujets dont les scores sont situés à 24-25 ont un risque à 3 ans multipliés par 20 de développer une démence par rapport au groupe ayant des scores à 29-30.

On peut citer d'autres tests comme :

- L'épreuve des 5 mots de Dubois (Dubois et al, 1999): Il s'agit de faire apprendre au patient 5 mots de 5 catégories sémantiques différentes et d'en évaluer le rappel. Ce test explore la mémoire verbale : le patient doit lire à haute voix les cinq mots et définir des indices pour chacun. L'encodage est ensuite exploré par des rappels libres et indicés, immédiats et différés. Il s'agit d'un test sensible mais peu spécifique.
- Le test de l'horloge : Il consiste à demander au patient de dessiner le cadran d'une horloge et d'indiquer sur ce cadran toutes les heures, ainsi que la petite et la grande aiguille marquant une heure donnée. Il vise à évaluer les fonctions visio-spatiale, la planification, la compréhension.

2.6 Evaluation de l'humeur et du comportement

On considère que 13 % de la population âgée est déprimée [douleur du sujet âgé difficulté d'éval] de plus celle-ci peut se présenter sous la forme d'un syndrome démentiel. Il est donc impératif d'apprécier au cours de l'entretien avec le patient son état affectif notamment son humeur.

- La Geriatric Depression Scales (GDS) à 15 items est une version abrégée de la GDS à 30 items. Elle permet une auto évaluation ou peut être remplie par un soignant. Cette évaluation permet de fournir des indications précieuses sur l'état psycho affectif du patient, mais ne permet pas de faire le diagnostic de

dépression. Il convient de se référer aux critères cliniques DSM IV. La GDS n'a pas de validité chez les personnes ayant des troubles cognitifs cependant elle est un outil précieux dans le suivi d'efficacité d'un traitement antidépresseur. [échelle d'évaluation de la dépression en consultation gériatrique]

- Echelle simplifiée Mini-GDS (Geriatric Depression Scale)(Yesavage et al, 1983) : Il s'agit d'une échelle à 4 items composées de 4 questions simples. C'est un outil de repérage évoquant une forte probabilité de dépression pour un score supérieur ou égal à un.
- Echelle de Cornell : Il s'agit d'une échelle spécifique adaptée aux démences avec un MMS inférieur à 15

Il convient également d'évaluer des patients dont les troubles du comportement sont au premier plan. On peut utiliser le NPI (NeuroPsychiatric Inventory). Celui-ci permet de cerner la place qu'occupe le syndrome dépressif au milieu des troubles du comportement du patient dément. Cette échelle inclut les items suivant : hallucinations, agitation, dépression, angoisse, euphorie, apathie, troubles du comportement, irritation, comportement aberrant (Cummings et al, 2010).

2.7 Evaluation de l'équilibre et du risque de chute

Une chute accidentelle se définit comme le fait de tomber au sol de manière inopinée non contrôlée par la volonté. Les capacités d'adaptation au risque déclinent régulièrement avec l'avancée en âge, et de la personne âgée active et dynamique à la personne âgée dépendante. Elles seraient associées à plus de 9000 décès par an chez les personnes de plus de 65 ans. La mortalité associée aux chutes augmente rapidement avec l'âge et dans les deux sexes. Chez les plus de 65 ans elle est la cause d'une fracture dans 5% des cas ; le plus souvent de l'extrémité supérieure du fémur. Cette dernière est responsable d'une mortalité élevée dans les mois qui suivent le traumatisme : 5,3% à un mois, 10,4% à trois mois et environ 14,7% à six mois selon l'enquête escorte de 2002. On note qu'environ 20 % des victimes de fracture du col du fémur meurent dans l'année tandis que 50 % gardent des séquelles responsables de perte d'autonomie et d'institutionnalisation.

Les chutes sont le plus souvent multifactorielles et constituent un marqueur de fragilité. Il convient donc d'en évaluer le risque systématiquement par l'identification de facteurs intrinsèques ou extrinsèques.

La réalisation de quelques tests simples peut être utile pour confirmer l'absence de risque de chute :

- L'épreuve de Tinetti : Ce test donne un score sur 28 et permet d'évaluer par 16 items l'équilibre statique et par 12 items l'équilibre dynamique du patient.
- Le time up and Go (TUG) : Il s'agit de la version chronométrique du « Get up and Go ». Le sujet est assis sur un siège avec accoudoirs et placé à 3 mètres d'un mur. Il lui est demandé de se lever, de marcher jusqu'au mur, de faire demi-tour sans toucher le mur, de revenir à la chaise, de se retourner et de s'asseoir. Le temps d'exécution est mesuré. Une valeur seuil de normalité pouvant être utilisée pour la prescription de la rééducation et d'une aide a été défini à 12,7 secondes chez les plus de 80 ans. Les sujets qui réalisent le test en 30 secondes ou plus sont dépendants. De plus il permet l'observation clinique d'une tâche complexe.
- Le test moteur minimum : Ce test de courte durée environ 11 minutes à récemment été développé pour guider et évaluer la rééducation posturale de sujets âgés fragiles. Il comporte 20 items qui apprécient les aptitudes motrices en position couchée, assise, debout et à la marche. Il prend aussi en compte la notion de une ou plusieurs chutes au cours des 6 derniers mois et la capacité de se relever du sol. Il reste faisable contrairement au test de Tinetti chez des sujets dépendants ou présentant une détérioration cognitive.
- Le test unipodal: Malgré l'aspect multifactoriel des chutes et donc la nécessité d'une évaluation globale, l'appui unipodal c'est révélé être un excellent facteur prédictif de chute simple ou avec blessure. Il est considéré comme anormal si la personne ne peut tenir sur une jambe au moins 5 secondes.
- La vitesse de marche : Ce test permet une évaluation clinique de la marche. Il s'agit de mesurer le temps nécessaire à parcourir 10 mètres. Il s'agit d'un critère retenu par Fried pour dépister les états préfragile et fragile.
- La poussée sternale
- Le walking and talking test : les personnes âgées fragiles s'arrêtent de marcher quand elles sont sollicitées sur un autre domaine d'attention.

Ces tests peuvent être complétés par l'évaluation de la peur de tomber notamment une attitude en rétropulsion, ainsi que la capacité de se relever du sol.

2.8 Evaluation du risque iatrogène

Les accidents iatrogènes médicamenteux sont définis comme tout effets nocifs, involontaires et indésirables d'un médicament utilisé chez l'homme, à des fins prophylactiques, diagnostiques et thérapeutiques, ou pour des modifications des fonctions physiologiques »

La société française de pharmacie clinique définit l'évènement iatrogène médicamenteux comme étant le dommage survenant chez le patient, lié à sa prise en charge médicamenteuse et résultant de soins inappropriés, de soins inadaptés ou d'un déficit de soin.

La iatrogénie médicamenteuse constitue un problème de santé publique tout particulièrement chez la personne âgée. En effet la consommation médicamenteuse augmente avec l'âge passant de 3,3 médicaments par jour pour les 65 à 74 ans, à quatre médicaments par jour pour les 75 à 84 ans et à 4,6 pour les plus de 85 ans. En France la iatrogénie serait responsable chaque année de 128 000 hospitalisations c'est-à-dire entre 10 à 20 % des motifs d'hospitalisation des personnes de plus de 70 ans. L'étude [EMIR publiée par l'AFSSAPS en 2007](#) estime globalement à 3,6% la proportion d'hospitalisation tout âge confondu.

Devant la fréquence de ces évènements il convient d'évaluer ce risque systématiquement.

Les principaux facteurs de risques à prendre en compte sont ([guide Afssaps 2005](#)):

- Les facteurs de risques liés à l'âge :
 - Le vieillissement a des conséquences sur l'action des médicaments :
 - D'un point de vue pharmacocinétique : Réduction de la fonction rénale nécessitant une adaptation posologique en fonction du débit de filtration glomérulaire (Calcul du DFG suivant la formule de Cockcroft ou MDRD), hypoprotidémie et hémococoncentration en cas de dénutrition pourvoyeur d'accident iatrogène médicamenteux, redistribution de la masse grasse et la masse maigre modifiant les volumes de distribution, augmentation de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique...
 - D'un point de vue pharmacodynamique, lié au vieillissement physiologique d'organe ou à un épisode aigu intercurrent.
 - Le vieillissement a des conséquences sur l'administration des médicaments de part les difficultés de communication, les troubles de la déglutition, les

troubles neurosensoriels, ou la réduction des capacités physiques. Lors de l'évaluation il peut être nécessaire d'interroger un tiers pour avoir une idée du mode de prise, de l'observance, de la préparation des piluliers, l'isolement social ou géographique...

- Les facteurs de risque liés à une mauvaise utilisation des médicaments :

Il est important de rechercher des prescriptions inadaptées, non pertinentes au regard de l'indication, du choix thérapeutique de la dose ou de la durée du traitement. L'évaluation doit aussi rechercher des automédications inadaptées, des interactions médicamenteuses ou des associations ayant des effets indésirables communs et majorant leur toxicité. Les travaux de [Beers, en 1989](#) et au début des années 90, ont étudié les facteurs de risques de prescription de médicaments inappropriés. De ces travaux ils ont pu proposer une grille permettant une analyse du traitement polymédicamenteux chez le sujet âgé et proposent des alternatives médicamenteuses moins pourvoyeuses d'effets indésirables. Dès lors est mise en avant la nécessité de la révision des ordonnances et de la déprescription en pratique médicale gériatrique mais aussi généraliste. Elle permet des études épidémiologiques sur la qualité de prescription médicamenteuse.

2.9 Evaluation de la douleur

La douleur est un symptôme très fréquemment retrouvé en gériatrie. Son évaluation est d'autant plus nécessaire que la personne âgée présente en général un tableau clinique complexe difficilement évaluable d'un point de vue du symptôme douloureux. Il existe logiquement des perturbations d'évaluation liées à la sénescence, les déficiences sensorielles diverses et les troubles cognitifs qui peuvent masquer ou au contraire exacerber la douleur. Le symptôme douloureux peut prendre des aspects atypiques sous forme d'agitation, d'agressivité, de régression ou encore de confusion.

Évaluer et traiter la douleur est un enjeu important car la chronicisation de celle-ci est très pourvoyeuse de morbidité psychique à type d'anxiété et de dépression mais aussi de perte d'autonomie et de dépendance. Ceci justifie logiquement une évaluation continue dans le but d'une prise en charge médicamenteuse adaptée.

Plusieurs outils d'évaluation :

Les échelles d'autoévaluations unidimensionnelles comme l'échelle visuelle analogique (EVA), l'échelle verbale numérique (AVN), l'échelle verbale simple (EVS), les planches de visages ou multidimensionnelles comme le questionnaire douleur saint-antoine (QDSA).

Les échelles d'hétéro-évaluation doivent être utilisées systématiquement si les précédentes sont difficilement applicables. Celles-ci se basent sur la présence, l'apparition ou la disparition de signes comportementaux. L'American Geriatric Society (AGS) identifiait six classes regroupant des comportements impliqués dans les douleurs chroniques :

- Expressions faciales
- Verbalisation, vocalisation
- Mouvements du corps
- Changements dans les relations sociales
- Changements dans les activités
- Changements de l'état psychique

Cinq échelles existent en langue française toutefois l'HAS n'a pour l'instant retenue que deux de ces échelles :

- DOLOPLUS : Il s'agit d'une échelle à 10 items côtés de 0 à 3. représentatifs de l'intensité de la douleur incluant le retentissement somatique (plaintes, positions antalgiques, protection de zones, mimique, sommeil), psychomoteur (toilette et/ou habillage-mouvements), psychosocial (communication, vie sociale, troubles du comportement). Le score seuil actuellement défini d'un état douloureux est de 5/30.
- ECPA-2 (Echelle comportementale pour personne âgée) : Il s'agit d'une échelle organisée en deux parties comprenant une observation avant les soins (expression du visage , mouvements, positions spontanées) et une observation pendant les soins (anticipation anxieuse, réaction pendant la mobilisation et pendant les soins portant sur les zones douloureuses).Elle comprend 8 items côtés chacun de 0 à 4 selon l'intensité.

L'Echelle ALGOPLUS a été réalisée par les concepteurs de l'échelle doloplus et applicable pour l'évaluation de douleurs aiguës chez des sujets âgés peu ou non communicants. Elle comprend cinq items évalués par le soignant notamment les expressions du visage, celles du regard, les plaintes émises, les attitudes corporelles et enfin le comportement général. Chaque item est côté à un point donnant un score final sur cinq. Elle permet de diagnostiquer une douleur avec une sensibilité de 87% et une spécificité de 80% pour un score supérieur à deux.

2.10 Evaluation neurosensorielle

Avec l'âge, il existe un vieillissement physiologique des organes sensoriels qui sont à l'origine par exemple de trouble de l'équilibre pouvant entraîner des chutes. Il est important de réaliser un dépistage des troubles auditifs, vestibulaires et visuels. Ce dépistage n'épargne pas de réaliser un examen complet à la recherche d'un évènement aiguë aggravant.

Tout d'abord il existe un vieillissement physiologique auditif par un mécanisme de dégénérescence, responsable d'une surdité de perception bilatérale et symétrique, prédominant sur les fréquences aiguës. Cette surdité liée à l'âge est appelé « Presbycusis ». Son évaluation doit comporter au minimum :

- Evaluation de facteurs aggravants locaux (bouchon de cérumen, perforation tympanique, otite chronique, otospongiose, cholesteatome...), généraux (dysmétabolique, vasculaire...), toxiques médicamenteux et environnementaux (traumatisme direct ou sonore..)
- Audiométrie vocale permettent d'apprécier l'importance des troubles de l'intelligibilité présageant des résultats d'un appareillage futur.
- Audiométrie tonale à demander chez un spécialiste. On admet que la perte auditive est de 0,5 décibels (dB) par an à 65 ans, 1 dB par an à 75 ans et 2 dB par an à 85 ans. L'indication d'une audioprothèse repose sur une perte auditive de plus de 30 dB à partir d'une fréquence de plus de 2000 Hertz à l'audiogramme.

Les troubles de l'équilibre sont favorisés physiologiquement par une diminution des afférences, liés à une altération de la vision, un mécanisme d'« omission vestibulaire » lié à une diminution progressive de la mobilité de l'ensemble du corps (notamment le chef), un défaut de traitement central de l'information et une diminution des afférences par une diminution des capacités physiques.

Il convient de réaliser au minimum un interrogatoire et un examen neurologique à la recherche d'un syndrome vestibulaire. Les pathologies les plus rencontrées chez le sujet âgé sont les vertiges paroxystiques positionnels bénins, la maladie de Menière, la névrite vestibulaire et l'ischémie cochléo-vestibulaire. Il ne faut pas négliger les causes toxiques et neurovasculaires responsables de troubles de l'équilibre.

Enfin il faut rechercher une baisse de l'acuité visuelle dans le cadre d'une cataracte, une métamorphopsie ou un scotome central pathognomonique d'une dégénérescence maculaire.

2.11 Les troubles vésico-sphinctériens

Il s'agit de déficiences nécessitant un temps d'évaluation au cours de l'EGS. En effet ils sont à l'origine d'isolement, de restriction d'activité, de problèmes hygiéniques et sociaux ayant un coût important.

2.11.1 L'incontinence urinaire

Elle se définit comme la perte involontaire d'urines objectivement constatée.

La prévalence des troubles vésico-sphinctériens augmentent avec l'âge pour atteindre au minimum 25 à 30% après 80 ans. Cette prévalence est très variable et peut atteindre 80% en institution (Sandvik et al,2009). Il existe un vieillissement normal de l'appareil vésico-sphinctérien mais l'incontinence ne fait pas partie du vieillissement normal.

Au cours de l'évaluation gériatrique le médecin doit dépister systématiquement ces troubles via une démarche diagnostique globale impliquant aussi une évaluation de la dépendance, de l'autonomie, de la marche ainsi que des troubles cognitifs. Plus spécifiquement :

- Interrogatoire et recueil de l'anamnèse en vue de différencier une incontinence fonctionnelle liée aux difficultés de tous ordres de la personne et de son environnement, d'une incontinence organique liée aux atteintes du système vésico-sphinctérien.
- Inspection et examen clinique de l'abdomen et du périnée.
- Recherche et traitement d'un facteur aggravant ou précipitant : fécalome, infection urinaire, effet iatrogène d'un médicament...
- Mesure du résidu post mictionnel et si besoin demande d'examen complémentaire : examen cyto bactériologique, bilan urodynamique, échographie prostatique et pelvienne... C'est uniquement chez les patients chez qui l'incontinence pose un problème médical, ou de qualité de vie, et chez qui cette incontinence n'est pas liée à la dépendance que les explorations seront poursuivies.

Les incontinenances transitoires :

Resnick en 1984 les ont nommées DIASPPERS (urinary incontinence in the elderly) :

- Délire :le syndrome confusionnel peut être une cause d'incontinence et réciproquement une rétention d'urine peut être à l'origine d'un syndrome

confusionnel ou syndrome « vésico-cérébral » sans autre atteinte organique et réversible.

- Infections urinaires
- Atrophies vaginales ou urétrales
- Psychologiques
- Pharmacologiques
- Excès de diurèse : liés à une augmentation des apports, aux diurétiques, une hyperglycémie ou une hypercalcémie.
- Restriction des mobilités
- Constipations

Les incontinences urinaires chroniques :

- Les incontinences urinaires fonctionnelles liées à des pathologies altérant la mobilité et/ou le contrôle neurologique (maladie de parkinson, séquelles d'hémiplégie, polyarthrose, démences...)
- Miction par regorgement : Obstacle urétral, atonie du détrusor
- Incontinence sphinctérienne (incontinence d'effort) : troubles de la statique pelvienne, traumatisme sphinctérien
- Urgences mictionnelles : inflammation chronique, obstacle, contrôle neurologique altéré, réduction de la capacité vésicale.

2.2.1 L'incontinence Fécale

Elle est définie par l'exonération involontaire de matières fécales dans un lieu et à un moment inapproprié.

La prévalence de l'incontinence fécale dans la population communautaire de plus de 65 ans est estimée à environ 12 pour mille, elle est de 30 (Denis et al, 1999) à 50 % dans les unités de long séjour ou de psychogériatrie.

Les causes peuvent être classées en deux groupes selon qu'il existe ou non une atteinte périnéale. L'approche clinique repose sur l'interrogatoire, l'examen physique de l'abdomen et du périnée qui sera statique et dynamique. Le toucher rectal est une démarche indispensable dans le bilan étiologique permettant de distinguer les incontinences fécales à rectum plein et les incontinences à rectum vide.

CHAPITRE 2. LES CHUTES

1. Définition de la chute du sujet âgé

De façon générale, dans le cadre du présent travail, le terme chute est défini comme un événement durant lequel un individu tombe sur le sol ou un autre niveau inférieur, indépendamment de sa volonté, avec ou sans perte de conscience (Lamb 2005; AGS 2001). Il importe cependant de souligner que la plupart des études antérieures aux années 2000 utilisaient la définition de Kellogg qui excluait les chutes avec perte de conscience ou secondaire aux AVC et aux crises épileptiques dont l'incidence augmentent considérablement chez les sujets âgés (Kellogg 1987, Tchalla 2011).

En santé publique, la chute se réfère à « l'événement chute » incluant ainsi un temps précédent la chute, le moment de sa survenue et enfin les conséquences de celle(s)-ci. Ce consensus est destiné à éviter les biais de définition. Dans ce travail, par souci de lisibilité, l'expression « événement chute » est remplacée par le terme « chute » sans pour autant se réduire au seul moment de la chute.

2. Epidémiologie des chutes du sujet âgé

2.1 Prévalence

Chaque année, 30 % des personnes âgées de 65 ans et plus vivant dans leur domicile chutent, ce qui représenterait pour en 2002, en France, plus de 400 000 chutes chez les plus de 65 ans, soit 3,5 fois plus que d'accidents de la route dans l'ensemble de la population (Tinetti 1988). Chez les personnes âgées de 80 ans et plus vivant en institution, cette proportion est de 50 % (Tinetti 1988).

2.2 Incidence

Les chutes chez la personne âgée représentent un important problème de santé publique dans tous les pays industrialisés en raison de leur fréquence et de leur potentielle gravité (Tableau 1). On estime qu'un tiers des sujets de plus de 65 ans et plus et la moitié de ceux de plus de 85 ans en population générale font au moins une chute par an (Chang et al. 2004 ; Oliver et al. 2000 ; Painter JA et al. 2009). Plus on vieillit, plus le pourcentage des chutes est important dans les accidents de la vie courante. Pour la même année, la sécurité routière a recensé 120 000 accidents corporels en France (HAS, 2005). L'étude de la cohorte SWILSO-O (Swiss Interdisciplinary Longitudinal Study on the Oldest-Old) a montré que l'allongement de l'espérance de vie s'accompagnait, chez les personnes très âgées (>80 ans), d'une fragilisation qui les rendait plus à risque de chutes (RR=1,82 ; IC 95% : 1,01-3,27 ; p=0,045) (Guillet et al, 2003).

Tableau 1. Etudes sur la fréquence des chutes en population générale (adapté de Nourhashémi & Dargent-Molina)

Références	Pays	Nombre de sujets	Âge moyen	% de chuteurs sur 1 an
Études rétrospectives				
Campbell 1981	Nouvelle-Zélande	553	65	34
Prudham/Evans 1981	Grande-Bretagne	2 357	65	28
Blake 1988	Grande-Bretagne	1 042	65	34
Winner 1989	Grande-Bretagne	368	65	23
Svensson 1992	Suède	732	85	41
Études prospectives				
Tinetti 1988	États-Unis	336	75	32
Campbell 1990	Nouvelle-Zélande	761	70	35
Vellas 1997	États-Unis + France *	316	73	24
Vellas 1997	États-Unis	487	74	28
Berg 1997	États-Unis	96	72	26
Ensrud 1997	États-Unis	8 011	74	30
Tinetti 1998	États-Unis	957	> 71	30

*Résultats des études d'Albuquerque (LSOA 1) et de Toulouse (ICARE) sur les anomalies à la station unipodale à l'entrée dans l'étude

2.2.1 Incidence annuelle des chutes avec admission aux urgences

En France, en 2004, on a pu estimer à partir de l'enquête EPAC que 4,5 % (intervalle de confiance, IC [4,4-4,7]) des personnes de 65 ans et plus ont été victimes d'une chute accidentelle suivie d'un recours aux urgences hospitalières : 3% des hommes (IC [2,8 – 3,1]) et 5,6 % des femmes (IC [5,4 – 5,9]).

Ainsi, entre 430 000 et 470 000 personnes de 65 ans et plus seraient allées aux urgences en 2004 à la suite d'une chute accidentelle (environ 120 000 hommes et 330 000 femmes). Selon EPAC, 34 % de ces chutes étaient bénignes, au sens où elles n'ont entraîné aucun traitement ou n'ont pas empêché le retour au domicile après traitement. Une proportion importante (30 %) a fait l'objet d'un traitement avec suivi ultérieur. Ces chutes ont donné lieu à une hospitalisation après passage aux urgences dans 37 % des cas, plus souvent aux âges élevés : 44% au-delà de 90 ans, contre 27% entre 65 et 69 ans. Les circonstances des chutes chez les personnes de 65 ans et plus ont été établies à partir des données EPAC cumulées de 2004 et 2005. Elles sont survenues principalement dans la maison ou ses dépendances (78 %), ainsi que sur la voie publique (16 %) et en maison de retraite (11 %). En dehors de la marche (retrouvée dans 69 % de ces chutes) les activités citées au moment de la chute étaient : les activités vitales (besoins personnels, manger, se laver, etc., 11 %), les activités domestiques (8 %), les jeux et loisirs (5 %), le bricolage (1 %). La diversité des circonstances de chutes accidentelles s'exprime à travers celle des éléments matériels en cause. Plusieurs types d'éléments peuvent intervenir, avec une variété extrême : revêtement de sol, escalier, lit, échelle, escabeau, chaise, table, chien, pantoufles, tabouret, clôture, égouts, etc.

2.2.2 Taux de mortalité par chute

En 2004, 4385 personnes de plus de 65 ans sont décédées d'une chute accidentelle (44,2/100 000) parmi lesquelles, 1853 hommes (45,5/100 000) et 2532 femmes (43,2/100000). Ces résultats ont été établis par analyse des seuls décès codés en « chutes » en cause principale.

Les femmes décédées d'une chute ont été plus nombreuses que les hommes, du fait de leur plus grand nombre aux âges avancés. Les différences de taux de mortalité standardisés montrent qu'il y a eu en réalité une surmortalité masculine (sex-ratio 1,5), quasiment à tous les âges au-delà de 65 ans. Ces taux restent globalement stables entre 2000 et 2004. Les taux de mortalité par chute augmentent avec l'âge, les plus élevés étant chez les personnes de 85 ans et plus. On a observé sur l'ensemble des trois années 2002 à 2004 des disparités régionales globalement significatives ($p < 0,001$), aussi bien chez les hommes que chez les femmes. Le taux de mortalité a été significativement plus

élevé en Rhône-Alpes (plus de 25 % au-dessus du taux moyen de 36/100 000, $p < 0,001$), autant chez les hommes ($p < 0,001$) que chez les femmes ($p < 0,001$) et significativement plus bas en Île-de-France (plus de 15 % au-dessous du taux moyen, $p < 0,01$), retrouvé chez les hommes ($p < 0,001$) mais non significatif chez les femmes.

2. 3 Les facteurs de risques

Les personnes âgées chutent plus fréquemment que la moyenne car les facteurs de risque se multiplient avec l'âge et dépendent de l'état de santé et des changements dus à l'âge. Une chute est rarement le résultat d'une seule cause, mais la conjonction d'événements multifactoriels (Campbell et al. 1990; Rubenstein LZ, 2006).

Ainsi, différents facteurs de risque sont mis en relation avec les chutes des personnes âgées. Pour exemple, les troubles de la mobilité et de l'équilibre, les troubles de la vue et de l'ouïe ainsi que des troubles cognitifs, de brèves pertes de connaissance, des syncopes, l'incontinence, les passages fréquents aux toilettes et les antécédents de chutes font partie des facteurs intrinsèques. Pour leur part, les risques liés à l'environnement, au port de chaussures et de vêtements inadaptés, à l'utilisation d'accessoires de marche et d'aides visuelles ainsi que la quantité consommée de médicaments sont considérés comme des facteurs extrinsèques (Kressig RW, 2009).

Il n'existe pas de classification uniforme des facteurs de risque intrinsèques (liés essentiellement à l'état de santé de la personne) et extrinsèques (prise en compte des influences de l'environnement).

2.3.1 Peur de chuter

a. Définition et prévalence

Le terme « peur de chuter » englobe différents types d'appréhension comme la reconnaissance du fait d'être à risque de chuter et de souffrir des conséquences négatives d'une telle situation (Friedman 2002). Concrètement, la peur de chuter affecte le niveau de confiance (ou sentiment d'efficacité personnelle) par rapport à la capacité d'éviter les chutes (Liu-Ambrose 2006). Nous estimons qu'entre 21 et 60 % des personnes âgées auraient peur de chuter à des degrés variables (Gagnon 2005; Friedman 2002).

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

La peur de chuter se manifeste entre autres par une diminution de l'habileté à fonctionner dans le cadre des activités de la vie quotidienne (NICE 2004; Murphy 2002; Yardley 2002; Legters 2002; Clague 2000). À long terme, la restriction d'activités qui en découle constitue en soi un facteur de risque de chute parce qu'elle mène à une amyotrophie, au déconditionnement et à une diminution de l'équilibre (Gagnon 2005; Drozdick 2001; Vellas 1997; Howland 1993; Maki 1991; Campbell 1989). Ce comportement implique aussi une augmentation du risque d'isolement social (Gagnon 2005; Howland 1993).

En ce qui a trait aux chutes comme telles, trois études de cohortes prospectives établissent un lien en entre la peur de chuter et les chutes futures (Friedman 2002; Cumming 2000; Arfken 1994).

c. Efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

Selon une revue systématique de la littérature, les interventions multifactorielles de prévention des chutes (5 études), les classes de tai-chi (3 études) et les exercices à domicile (2 études) sont des interventions efficaces pour réduire la peur de chuter (Zijlstra 2007).

d. Outils de dépistage du facteur de risque

Au-delà de la variété d'outils existants pour mesurer la peur de chuter, le plus important est d'aborder le sujet avec les personnes âgées. Les deux questions suivantes peuvent être posées:

- ❖ Avez-vous peur de tomber?
- ❖ Avez-vous déjà limité vos activités par peur de tomber?

e. Autres éléments à considérer

La peur de chuter contribue à la détérioration du fonctionnement physique et mental des personnes âgées qui la ressentent et précipite même parfois une admission en institution d'hébergement de longue durée (Cumming 2000). Il existe une association significative entre la peur de chuter et les troubles anxieux et dépressifs (Gagnon 2005). Dans ce contexte, le soutien social est un élément qui protège les personnes âgées des conséquences potentiellement débilantes de la peur de chuter.

2.3.2 Hypotension orthostatique

a. Définition et prévalence

L'hypotension orthostatique (HTO) se définit par une diminution de la tension artérielle systolique d'au moins 20 mm Hg ou de la tension artérielle diastolique d'au moins 10 mm Hg dans les trois minutes suivant le passage de la position couchée à la position debout ou lors d'un déplacement passif de la tête de 60 degrés sur une table basculante ([The Consensus Committee of the American Autonomic Society 1996](#)). L'HTO peut être symptomatique ou asymptomatique.

Dans l'étude *Cardiovascular Health Study* ([Rutan 1992](#)), la prévalence de l'HTO chez 5 201 personnes de plus de 65 ans se situait à 18 % et à 2 % avec symptôme d'étourdissement en se levant. Dans l'étude de Shibao 2007, le taux d'hospitalisations aux États-Unis en 2004 en raison d'HTO était de 36/100 000 adultes. Ce taux augmentait à 233/100 000 chez les personnes de plus de 75 ans. De plus, l'HTO est un prédicteur indépendant de mortalité chez les hommes ([Masaki 1998](#)).

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

L'HTO apparaît être un facteur inconstant dans les études sur les facteurs de risque associés aux chutes. Une étude ([Heitterachi 2002](#)) a mis en évidence, par l'utilisation d'une table pivotante et de mesures répétées de TA pendant trois minutes, un risque doublé de chute.

c. Efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

L'HTO peut être améliorée par un ensemble de mesures non pharmacologiques (apports hydrosodés adéquats, élévation de la tête du lit, bas de contention par exemple) et par la révision de la médication. Dans certains cas, le recours à des mesures pharmacologiques, notamment l'utilisation de midodrine, peut être nécessaire ([Europe an Society of Cardiology 2009](#); [Boddaert 2005](#)).

Le dépistage recommandé est de mesurer la tension artérielle après 5 minutes en position couchée puis après 1 minute et 3 minutes en position debout. Cette mesure devrait être répétée à différents moments.

2.3.3 Troubles cognitifs

a. Définition et prévalence

Par troubles cognitifs nous entendons la présence de déficits révélés par des résultats sous la normale à un ou divers tests cognitifs. Le spectre des troubles cognitifs s'étend des troubles cognitifs légers jusqu'à un diagnostic de démence.

La prévalence de la maladie d'Alzheimer, la démence la plus fréquente, s'élève à 1 % des personnes âgées de 65-74 ans, 6,9 % des personnes âgées de 75-84 ans et 26 % des personnes âgées de 85 ans et plus (Chertkow 2008).

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

L'incidence annuelle de chute chez les personnes atteintes de troubles cognitifs est de 40 à 60 %, soit le double de l'incidence constatée chez les personnes ne présentant pas d'atteintes cognitives (Morris 1987; Tinetti 1988; Tinetti 1995; Shaw 1998).

Les blessures sérieuses sont plus fréquentes chez les personnes atteintes de démence; dans leur cas, le nombre de fractures consécutives à une chute est de 25 à 30 % plus élevé (Shaw 1998). Les conséquences suite à une fracture de hanche sont plus sombres puisque les personnes démentes ont cinq fois plus de risque d'être institutionnalisées (Morris 1987) et trois fois plus de risque (probabilité de 71 %) de décéder dans les 6 mois de leur fracture comparativement aux personnes âgées sans troubles cognitifs (Shaw 1998).

c. efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

Diverses stratégies de prévention et de traitement non-pharmacologique et pharmacologique de la démence ont fait l'objet d'études. Il convient de préciser que les programmes d'exercices sont possibles même pour les patients avec une démence modérée à sévère et n'entraînent pas plus de réactions adverses (Arkin 2003; Hageman 2002; Heyn 2004; Littbrand 2006; Rolland 2000; Toulotte 2003). La façon dont seront appliquées les interventions de prévention des chutes chez ces personnes devra être adaptée à leur condition.

d. Outils de dépistage du facteur de risque

De nombreux outils de dépistage utiles au diagnostic de démences ont été développés et étudiés au cours des dernières années (MMSE, Test de l'horloge, 5 mots de Dubois, etc.) (Feldman 2008 ; Dubois 2002).

2.3.4 Incontinence urinaire et nycturie

a. Définition et prévalence

De façon générale, nous définissons l'incontinence urinaire comme « toute perte d'urine involontaire, en quantité suffisante pour occasionner un problème social ou hygiénique » (Arcand 2008, p. 419).

La prévalence de l'incontinence urinaire varie considérablement selon la définition utilisée, l'âge et le type d'incontinence. La plupart des études situent la prévalence pour tous les âges entre 10 à 45 % des femmes (Hay-Smith 2006). L'incontinence sévère (quotidienne) se retrouverait chez 4 à 7 % des femmes jeunes et chez 4 à 17% des femmes de plus de 65 ans (NCCWCH 2006).

La pollakiurie nocturne se définit comme la présence d'une miction ou plus durant la nuit, chacune étant précédée et suivie d'une période de sommeil (Van Kerrebroeck 2002). Des études montrent que la nycturie est le symptôme des voies urinaires inférieures le plus fréquent chez les personnes âgées de plus de 65 ans (Barker 1988). La nycturie est rapportée par plus de 50 % des femmes et des hommes de 60 ans et plus et sa fréquence augmente avec l'âge : 70 % des personnes de plus de 65 ans et 90 % des personnes de plus de 90 ans en sont affectées (Lundgren 2004; Weiss 2000; Barker 1988).

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

Selon les résultats de deux études de cohorte, l'incontinence urinaire par urgence mictionnelle ou mixte augmente le risque de chute, de chutes répétées et de fractures (Tromp 2001; Brown 2000). La pollakiurie nocturne entraînerait égale fracture plus élevé (Stewart 1992; Asplund 2005).

c. Efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

Plusieurs revues de littérature du groupe Cochrane se sont penchées sur l'efficacité des interventions pour réduire l'incontinence urinaire. Les interventions étudiées comprennent :

- ❖ L'établissement d'un horaire mictionnel à heures fixes par un aidant (Timed voiding) (Ostaszkiwicz 2004);
- ❖ Horaire mictionnel individualisé (Habit retraining) (Ostaszkiwicz 2004);
- ❖ L'entraînement mictionnel (incitation aux mictions régulières et fréquentes synonyme de Prompted voiding) (Eustice 2000);
- ❖ L'entraînement vésical (augmentation de l'intervalle mictionnel, synonyme de bladder training) (Wallace 2004);

- ❖ Programme de renforcement périnéal chez les femmes (Hay-Smith 2006);
- ❖ Médication adrénergique (Alhasso 2005)
- ❖ Médication anticholinergique pour les vessies hyperactives (Nabi 2006);
- ❖ Utilisation de cônes vaginaux (Herbison 2006).

d. Outils de dépistage du facteur de risque

Une première étape consiste à questionner les patients concernant la présence d'incontinence urinaire, ces derniers pouvant être réticents à aborder la question spontanément. L'évaluation peut ensuite être facilitée par le recours au calendrier mictionnel.

e. Autres éléments à considérer

Les répercussions sociales et psychologiques de l'incontinence sont importantes : isolement social de crainte d'avoir des incontinenances, dépression, lourdeur de la tâche associée à la lessive. L'incontinence urinaire est un facteur contribuant à l'institutionnalisation des personnes âgées. Les coûts en équipement de protection et en soins de santé sont considérables (NCCWCH 2006). En 1995, le coût pour chaque personne incontinente a été estimé à 3 500 dollars aux États-Unis (Wagner 1998).

2.3.5 Consommation d'alcool

a. Définition et prévalence

L'Institut national de santé publique du Québec situe à 10 % la proportion des personnes de 65 ans et plus consommant au moins 14 consommations alcoolisées par semaine, alors que 11 % des personnes prennent de 7 à 13 consommations sur une base hebdomadaire, 31 % consomment de 1 à 6 consommations et enfin 45 % des personnes âgées ne consomment pas d'alcool.

La question du seuil de consommation à partir duquel apparaissent les problèmes liés à la consommation d'alcool est centrale. D'une étude à l'autre, des seuils différents sont utilisés ou encore n'est pas spécifié à partir de quelle quantité d'alcool le risque de chute commence à augmenter. Chez les personnes âgées, la consommation à risque est définie par l'American Geriatric Society (AGS 2006) comme une moyenne de plus d'une consommation par jour ou plus de sept par semaine ou encore plus de trois consommations lors d'une occasion spéciale. D'autres critères sont l'évidence de problèmes liés à l'alcool ainsi que l'interaction entre les médicaments utilisés et l'alcool consommé (AGS 2006).

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

Plusieurs études n'ont pas trouvé d'association ou encore ont trouvé une association inverse entre la consommation régulière d'alcool et le risque de chute chez les personnes âgées (Fletcher 2005; Mukamal 2004, Lord 1994; Nelson 1992; O'Loughlin 1993; Iliffe 1991; Tinetti 1988). De plus, certaines publications majeures en matière de chutes chez les personnes âgées ne font pas mention de l'alcool comme facteur de risque (NICE 2004; Gillespie 2003; Tinetti 2003; American Geriatric Society 2001).

Cependant, nous pouvons concevoir que la consommation régulière d'alcool augmente le risque de chute chez les personnes âgées par le biais de plusieurs mécanismes. Les personnes âgées sont particulièrement sujettes à des troubles d'équilibre après une ingestion aiguë d'alcool (Vogel-Sprott 1984). La consommation régulière d'alcool est associée à une atrophie cérébelleuse et à une diminution des fonctions cognitives, à une diminution des fonctions des membres inférieurs, ainsi qu'à des problèmes d'équilibre, trois déterminants-clés du risque de chute (Mukama 2004; Rigler 2000; Longstreth 2000; Tell 1998; Tinetti 1988). Une consommation élevée et chronique d'alcool peut provoquer une neuropathie périphérique et une myopathie squelettique en raison de la toxicité directe et de l'augmentation du catabolisme protéique (Preedy, 2001; Rigler, 2000). La consommation d'alcool est étroitement liée à l'hypotension posturale (Burke, 1992) qui a été associées à des chutes fréquentes dans une étude (Rutan, 1992).

Par ailleurs, l'association entre la consommation d'alcool, même modérée, et les blessures est bien établie pour l'ensemble de la population (Cherpitel, 1995; Malmivaara, 1993). Dans une revue de 21 études, l'alcool était significativement présent dans 21 à 77 % des chutes fatales et dans 17 à 53 % des chutes non fatales (Hingson, 1987).

c. Efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

Une intervention motivationnelle brève est efficace pour diminuer la consommation d'alcool chez les personnes âgées. L'efficacité est renforcée par une rencontre de suivi ou la tenue d'un journal de bord (Copeland 2003; Santé Canada 2002; Fleming, 1999).

d. Outils de dépistage du facteur de risque

Les tests AUDIT et CAGE sont des outils valides pour identifier la présence d'une consommation d'alcool à risque (AUDIT) ou abusive (AUDIT et CAGE) chez les personnes âgées (INSPQ, 2006; Rouillard, 2006; Accetto, 2003).

e. Autres éléments à considérer

Le thème la consommation d'alcool chez les personnes âgées a reçu relativement peu d'attention dans les écrits en dépit du fait que ces personnes sont particulièrement vulnérables aux effets négatifs de l'alcool (Onen 2005; Johnson 2000). Les personnes

âgées prennent souvent une médication régulière pouvant interagir avec l'alcool pour provoquer des effets secondaires désagréables ou dangereux (AGS 2003).

2.3.6 Dépression

a. Définition et prévalence

En vertu du DSM-IV, la dépression fait partie des trois troubles affectifs reconnus, les autres étant les troubles bipolaires et les troubles affectifs secondaires. La proportion de personnes âgées ayant vécu un épisode dépressif majeur se situerait entre 3,5 et 5 % par an (INSPQ, 2006).

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

Selon le Réseau francophone de prévention des traumatismes et de promotion de la sécurité (2005), le niveau de preuve des symptômes dépressifs comme facteur de risque de chutes est modéré. Ainsi, la présence de symptômes dépressifs constitue un facteur prédisposant aux chutes, à l'incontinence et à la perte d'autonomie fonctionnelle (Réseau francophone 2005, Kenny 2002; Tinetti, 1995). Selon une revue de littérature réalisée par l'AGS (2001), les symptômes dépressifs apparaissent comme un facteur de risque significatif dans 3 des 6 études incluant ce facteur. La moyenne du risque relatif qui lui est attribué est de 2,2 à l'intérieur d'un éventail qui varie entre 1,7 et 2,5.

Si les symptômes dépressifs sont considérés comme un facteur de risque de chute indépendant chez les personnes âgées, la médication psychotrope, prescrite aux patients diagnostiqués comme dépressifs, est elle aussi associée aux chutes (Réseau francophone de prévention des traumatismes et de promotion de la sécurité 2005; Leipzig 1999; Li 1996; Lord 1995; Ruthazer 1993; Ray 2000).

c. Efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

Les symptômes dépressifs ne devraient pas être considérés comme une étape normale et acceptable du processus de vieillissement et devraient attirer précocement l'attention des cliniciens. Selon le National Institute of Health (1991), il y a consensus sur l'importance de traiter les épisodes dépressifs majeurs dans tous les groupes d'âge.

Les deux grandes catégories de traitement de la dépression sont le traitement biologique (pharmacothérapie, psychothérapie) et le traitement psychosocial. La psychothérapie peut être associée à un traitement pharmacologique; cette combinaison serait plus efficace que chaque traitement pris isolément et a été associée à une plus longue période de rémission suite à un épisode de dépression (Balwin 2004; Thompson 2001, Reynolds 1999).

d. Outils de dépistage du facteur de risque

La *Geriatric Depression Scale* (GDS) est une échelle autoévaluative de 30 items conçue par Yesavage (1983) pour dépister ou mesurer la dépression chez les personnes âgées. Toutefois, il ne s'agit pas d'un instrument permettant de poser un diagnostic formel. Un autre exemple est la mini-GDS, un instrument validé de 4 items demandant en moyenne une minute contre 3,5 minutes pour la GDS-30. La mini-GDS a une sensibilité de 94 % et une spécificité de 81 % pour un pointage-seuil de 2 (Rinaldi 2003).

e. Autres éléments à considérer

La dépression constitue un problème sérieux entraînant de la souffrance, de l'isolement social, un taux élevé de suicide ainsi qu'une augmentation de la morbidité et de la mortalité. Non traitée, elle peut diminuer l'espérance de vie et porter atteinte au bien-être et à la qualité de vie du patient et de ses proches.

2.3.7 Pathologie des pieds et qualité des chaussures

a. Définition et prévalence

La prévalence des problèmes au niveau des pieds est variable et dépend de la définition de ces problèmes et de la personne qui fait l'évaluation. Selon une large enquête américaine faite en 1994 / *Health Interview Survey* auprès de 119 631 personnes âgées de plus de 65 ans, 31 % des personnes disent avoir des problèmes au niveau des pieds dont les causes sont en ordre décroissant : hyperkératoses, cors, problèmes des ongles, hallux valgus et infections aux pieds (Greenberg 1994 cité dans Menz 1999).

La fréquence de personnes âgées portant des chaussures mal ajustées dépend aussi des critères retenus. Dans une étude menée auprès de 65 personnes âgées en moyenne de 82 ans, 72 % n'avaient pas des chaussures de la bonne grandeur, c'est-à-dire avec une plus grande qu'un demi-point pour la longueur ou d'un point pour la largeur. Une longueur incorrecte de la chaussure était associée à de la douleur et à des ulcérations (Burns 2002). Par ailleurs, le pourcentage de personnes âgées portant des chaussures inappropriées (renforts arrière trop flexibles, talons trop hauts ou trop minces) serait respectivement de 50 % et 58 % selon Finlay 1986 et Dyer 1998 cités par Sherrington en 2003.

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

La présence de sérieux problèmes aux pieds (hallux valgus modéré à sévère, déformations des orteils, ulcères ou déformations d'ongles) augmenterait de façon significative le risque de chute (Tinetti 1988). Une autre étude prospective montre cette

tendance pour la présence d'hallux valgus (Koski 1996). Une étude suggère que marcher pieds nus augmente le risque de chutes (Menz 2006). La douleur aux pieds en soi augmenterait également le risque de chute (Leveille 2002, Menz 2006) et la force des orteils à agripper serait abaissée chez les chuteurs (Menz 2006). Par ailleurs, il apparaît qu'une chaussure avec un talon bas et une grande surface de contact est associée au plus bas taux de chute (Tencer 2004).

c. Efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

Plusieurs mesures peuvent être suggérées selon les problèmes :

- ❖ Traitement de la douleur aux pieds;
- ❖ Correction chirurgicale des hallux valgus;
- ❖ Porter des chaussures au lieu d'être en chaussettes ou nu-pieds;
- ❖ Porter des chaussures avec un talon bas et une grande surface de contact;
- ❖ Éviter les souliers avec des semelles épaisses pour les personnes avec des déficits proprioceptifs.

Il semble que le traitement par des analgésiques associée à l'arthrose des pieds puisse être associé à un risque important de chute moins élevé (Leveille 2002). Nous n'avons pas répertorié d'étude s'intéressant à l'impact des autres modalités de traitement sur les chutes.

Concernant les chaussures, certains experts (Menz 1999; Whitney 2003) recommandent de porter des chaussures avec des talons bas, un renfort arrière solide et des semelles minces et fermes. À ce propos, le type de chaussure idéal demeure controversé en ce qui concerne l'épaisseur de la semelle, le type de semelle et la résistance à la friction (Menz 1999). Il est raisonnable également de conseiller aux personnes avec des déficits proprioceptifs d'éviter les semelles épaisses et rembourrées qui diminuent les apports sensoriels (Whitney 2003).

d. Outils de dépistage du facteur de risque

Le questionnaire et l'examen permettent de détecter la plupart des problèmes podologiques et le type de chaussures qui augmentent le risque de chute.

2.3.8 Dénutrition

a. Définition et prévalence

Les personnes âgées présentent souvent une carence en protéines et en énergie, fréquemment associée à des carences en micronutriments (Bégin 2007). La prévalence

de la dénutrition protéino-énergétique (données américaines) serait de l'ordre de (Ouellette 1999, Kergoat 1998) :

- ❖ 3 à 7 % de la population âgée vivant en communauté;
- ❖ 5 à 12 % des personnes âgées recevant des services de maintien à domicile;
- ❖ 35 à 65 % des personnes âgées admises à l'hôpital pour des soins aigus;
- ❖ 25 à 60 % des patients vivant en milieu institutionnel d'hébergement de longue durée.

Selon une analyse tirée des données provenant de l'Enquête sociale et de santé 1998, 38 % des femmes et 33 % des hommes âgés de 65 à 80 ans avaient un poids insuffisant (IMC < 24). Ces proportions augmentaient à 44 % des femmes et à 45 % des hommes âgés de plus de 80 ans (Ledoux 2001). De plus, la sarcopénie, définie comme une perte progressive de la masse musculaire et de la force associée à l'âge, est en partie causée par un apport énergétique et protéinique insuffisant (Payette 2007). Sa prévalence est estimée à 13-24 % chez les personnes âgées de 70 ans et à 50 % chez les personnes âgées de plus de 80 ans (Baumgartner 1998).

b. Lien entre le facteur de risque et les chutes (ou fractures)

Plusieurs études suggèrent un lien entre un statut nutritionnel inadéquat et un risque augmenté de chute ou de fracture (Vellas 1990, Huang 1996, Langlois 1996, Farahmand 2000, Malmivaara 1993). La dénutrition peut également affecter négativement l'équilibre entre la formation et la résorption osseuse (Huang 1996, Farahmand 2000, Malmivaara 1993).

c. Efficacité des interventions pour diminuer le facteur de risque

Plusieurs mesures sont recommandées par les experts dans le but d'améliorer ou de maintenir le statut nutritionnel des personnes âgées, par exemple : maintenir une bonne hygiène bucco-dentaire, minimiser les restrictions alimentaires, rehausser la saveur des aliments, faciliter l'accès aux services alimentaires communautaires, promouvoir la pratique d'activité physique, etc. (Jensen 2001, Payette 2007).

Selon une méta-analyse (Milne 2005), la prise de suppléments alimentaires est associée à une diminution de la mortalité et de morbidité chez les personnes âgées de 65 ans et plus hospitalisées et dénutries. Cependant, les résultats ne sont pas en faveur de l'administration de routine de suppléments alimentaires chez les personnes âgées vivant à domicile ou celles dont le statut nutritionnel est adéquat (Milne 2005).

d. Outils de dépistage du facteur de risque

Le statut nutritionnel des personnes âgées ne peut être déterminé par une mesure unique. Son évaluation repose plutôt sur un ensemble de paramètres dont l'apport

alimentaire quotidien, les mesures anthropométriques (indice de masse corporelle (IMC) ou perte de poids involontaire) ainsi que des mesures biochimiques (albumine et hémogramme).

La perte de poids reste tout de même une mesure simple et utile pour dépister les déficits nutritionnels chez les personnes âgées. Une perte de poids involontaire de plus de 5 % dans le dernier mois ou de plus de 10 % dans les derniers six mois serait considérée comme significative (Kergoat 1998; Jensen 2001).

Le calcul de l'IMC comporte des limites lorsqu'il est appliqué aux personnes âgées puisque la distribution de la graisse corporelle se modifie avec l'âge. Il demeure malgré tout un indicateur fréquemment utilisé dans la pratique. La valeur d'IMC correspondant au poids idéal chez les personnes âgées est controversée et des auteurs suggèrent des seuils différents pour ce groupe d'âge. Par exemple, dans une analyse des données provenant de l'Enquête sociale et de santé 1998 (Ledoux 2001), les seuils retenus pour les catégories de poids chez les personnes âgées de 65 ans et plus étaient les suivants :

- ❖ Poids insuffisant: $IMC < 24$;
- ❖ Poids acceptable : $IMC \geq 24$ à < 27 ($IMC \geq 24$ à < 29 chez les 81 ans et plus);
- ❖ Excès de poids : $IMC \geq 27$ (et $IMC \geq 29$ chez les 81 ans et plus).

2.3.9 Trouble de l'équilibre et de la marche

Les troubles de l'équilibre et la faiblesse musculaire sont des facteurs de risque de chute importants. De nombreux écrits portent sur le sujet et plusieurs études évaluent l'efficacité de divers programmes d'exercices pour améliorer ces conditions. Ces facteurs ont été abordés, directement ou de façon indirecte, dans des revues systématique de la littérature et méta-analyses démontrant, avec une qualité de la preuve élevée, que les renforcements sont un moyen efficace de prévention des chutes.

2.3.10 Ostéoporose

Par la prévention des chutes, nous souhaitons évidemment en prévenir les conséquences, particulièrement les fractures. L'analyse des données scientifiques concernant la prévention et le traitement de l'ostéoporose sont connues. De nouvelles lignes directrices concernant le diagnostic et le traitement de l'ostéoporose ont d'ailleurs été publiées récemment (Papaioannou 2010; Hanley 2010). La prévention des chutes traumatiques (prévention des blessures) devra nécessairement associer le traitement de l'ostéoporose et la prévention des chutes.

3. Physiopathologie de la chute du sujet âgé

La chute est souvent d'origine multifactorielle. Elle résulte le plus souvent de l'action combinée des effets du vieillissement neuro-sensoriel, cardio-vasculaire et locomoteur mais aussi de la présence de plusieurs comorbidités et/ou des médicaments affectant la fonction d'équilibre et de facteurs environnementaux (Tinetti et al, 1988 & DEY et al, 1997).

3.1 Effet du vieillissement sur l'équilibre et la posture

La fonction d'équilibration est définie comme l'ensemble des mécanismes qui concourent au maintien de la station debout ou posture, attitude propre à l'espèce humaine. La boucle d'adaptation posturale est un programme moteur sollicité en permanence dès que le sujet est en orthostatisme. Elle implique la réception d'informations provenant de multiples récepteurs ou capteurs (œil, labyrinthe, somesthésie) (système afférent), leur intégration centrale, et le retour de messages aux muscles squelettiques (système efférent). L'avancée en âge induit des anomalies de l'ensemble de ces systèmes.

3.2 Effets de l'âge sur les afférences

L'avancée en âge induit une baisse progressive d'acuité visuelle, une diminution de sensibilité aux contrastes et une diminution de capacité d'accommodation se traduisant chez l'homme âgé sain par une discrète majoration des oscillations du corps et par la diminution de la durée du maintien de la station unipodale à la fermeture des yeux (Bohannon et al, 1984). Le vieillissement des afférences vestibulaires contribue à induire une presbyvestibulie dont la traduction clinique est souvent silencieuse. Il détermine une diminution de la sensibilité du vestibule au cours des mouvements rapides complexes et une baisse de la capacité à résoudre des conflits sensoriels.

La proprioception ou somesthésie implique aussi les récepteurs cutanés et cutanéo-plantaires et les propriocepteurs musculo-tendineux, articulaires et en particulier rachidiens. Le vieillissement s'accompagne d'un amincissement et d'une sécheresse de la peau et, au niveau du pied, d'une atrophie du capiton plantaire, responsables d'une hypopallesthésie prédominant au niveau des extrémités distales des membres inférieurs et d'une diminution de la sensibilité somesthésique plantaire. Le vieillissement des propriocepteurs se traduit par une hyporéflexivité ostéotendineuse des membres

inférieurs et entraîne une diminution de la sensibilité articulaire positionnelle (Nevitt et al, 1991). Moins connues sont les atteintes statiques rachidiennes liées à l'âge qui jouent un rôle primordial au sein des atteintes de proprioception, notamment au niveau cervical, d'où part la voie efférente spino-vestibulaire.

L'équilibre implique aussi des interactions entre ces systèmes expliquant d'importantes possibilités de compensation en cas de faillite de l'un d'eux. Les entrées visuelles jouent ainsi un rôle tout particulièrement important dans la compensation d'un déficit de la sensibilité proprioceptive (Stones et al, 1987) ou vestibulaire notamment.

3.3 Effets de l'âge sur les centres régulateurs

Les informations afférentes sont analysées dans les centres d'intégration, qui comprennent les noyaux vestibulaires, les ganglions de la base avec les noyaux gris centraux et le striatum, le flocculus du cervelet, le système réticulé avec les noyaux rouges et mésencéphaliques, les colliculus supérieurs et inférieurs. Tous ces systèmes sont soumis aux structures corticales motrices et notamment au cortex frontal pré-moteur. Interviennent également le corps calleux, les commissures blanches et la bandelette longitudinale postérieure permettant les échanges droite gauche. C'est au niveau sous-cortical (involontaire car libéré du contrôle cortical) que se produit l'intégration des signaux afférents, la vérification de leur validité (comparaison entre différentes afférences et établissement d'une hiérarchie dans leur utilisation) et l'initiation de la réponse motrice centrale, correspondant à l'un des programmes moteurs acquis lors de l'apprentissage de l'enfance et stockés dans la mémoire motrice. L'avancée en âge est responsable d'un ralentissement de l'intégration et probablement d'un déficit progressif de la mémoire motrice, nécessitant une augmentation du contrôle volontaire cortical.

Le vieillissement concourt ainsi à augmenter les temps de latence des réponses posturales et leur coût énergétique (Inglin et al, 1988 & Woollacott et al, 1988). De même, l'anxiété, la perte de confiance et la peur de tomber vont induire une asynchronisation entre muscles agonistes et antagonistes, résultant en une akinésie et une hypertonie oppositionnelle. Les pathologies sous-corticales dont la fréquence augmente avec l'âge (maladie de Parkinson, démence sous-corticale par exemple) vont demander une participation volontaire accrue au sujet par perte des automatismes de marche. Le walking talking test qui consiste à faire parler le sujet en marchant sera alors

très utile : en cas d'atteinte sous-corticale, le sujet va s'arrêter de marcher lorsqu'il parle.

3.4 Effets de l'âge sur les effecteurs

Le retour d'informations entre le système d'intégration et les effecteurs, les muscles, empruntent les voies descendantes rubro- et vestibulo-spinales. L'avancée en âge, en diminuant la force musculaire des fléchisseurs et extenseurs des membres inférieurs et en réduisant les amplitudes articulaires, notamment de la cheville, contribuent à perturber le maintien postural et l'équilibre chez le sujet âgé (Chatti et al, 1994 & Jeandel et al, 1993). L'ensemble des modifications induites par le vieillissement se traduit globalement par une réduction de la longueur du pas (Sudarski et al, 1992) par un moindre déroulement du pied lors de l'appui et par un élargissement du polygone de sustentation qui rendent compte d'une diminution de moitié de la vitesse de la marche par rapport au sujet jeune et de la nécessité d'une attention accrue de la personne âgée sous l'effet de sollicitations extérieures (Strubel et al, 1991). Parce que les troubles de l'équilibre et la chute interviennent habituellement en cas de faillite des systèmes de compensation mis en place, l'évaluation des systèmes afférents, intégrateurs et efférents doit être globale.

3.5 Effets des pathologies et des médicaments sur l'équilibre et la posture

Certaines pathologies et certains toxiques, en particulier médicamenteux majorent le risque de chute chez le sujet âgé par la faillite des mécanismes de régulation posturale qu'elles induisent, soit en étant à l'origine de "malaise" avec ou sans perte de connaissance, soit en altérant les structures régulant la fonction d'équilibration (afférences, centres intégrateurs, effecteurs) (Wolfson et al, 1992). Quatre chutes sur cinq surviennent à domicile au cours d'activités habituelles (Kellog et al, 1987 & Tinetti et al, 1989). Dans 30 à 50% des cas un facteur de l'environnement est impliqué dans la chute (Liu et al, 1998 & Nevitt et al, 1989 & Sorock et al, 1988).

4. Conséquences de la chute du sujet âgé

4.1 Mortalité

La chute représente la 1^{ère} cause de mort accidentelle. En France, cette mortalité est estimée à 12 000 – 13 000 décès par an. La mortalité attribuée aux chutes croît quand l'âge augmente. Le risque de décès dans l'année qui suit la chute est multiplié par 4 par rapport à une population du même âge.

4.2 Morbidité

Pour les individus qui survivent, les chutes sont associées à d'innombrables complications morbides. Seulement 20 à 60% des survivants retrouvent leur niveau initial de mobilité ou d'indépendance dans les activités de la vie quotidienne un an après une fracture du col du fémur. La prévalence et l'incidence de la chute varient énormément d'une étude à l'autre avec des chiffres variant de 0,3 à 1,6 chute par an et par personne de plus de 65 ans à domicile (Rubenstein 2006).

En France les chutes chez le sujet âgé sont responsables de 55 000 fractures annuelles du col du fémur mais aussi de fréquentes altérations psychiques et psychomotrices (Vellas et al, 1993). Ces altérations réunies sous le terme de "post-fall syndrome" de Murphy (Kellog et al, 1987 & Murphy et al, 1980), associent à des degrés divers une peur de tomber, une perte de l'estime de soi, des manifestations dépressives et/ou anxieuses et l'exacerbation de troubles névrotiques antérieurs conduisant, en l'absence de prise en charge adaptée, à une restriction d'activité (Tinetti et al, 1989).

Les chutes augmentent la morbi-mortalité et entraîne des effectifs pléthoriques de personnes âgées hospitalisées pour un bilan de chute ou de décompensation fonctionnelle liées aux chutes. Elles représentent également un facteur d'entrée dans la dépendance : 40 % des sujets âgés hospitalisés pour chute sont orientés ensuite vers une institution (Vellas et al, 1993).

4.2.1 Conséquences médicales

Chez le sujet âgé, une chute même « bénigne » peut se compliquer et donc mettre en jeu le pronostic vital, mais aussi fonctionnel de la personne âgée (voir figure 4) « chuteuse » à court terme mais également à moyen et à long termes.

Schématiquement, les signes de gravité des chutes peuvent être classés en trois catégories :

- Les conséquences de la chute elle-même telles que les traumatismes « graves » ou la régression psychomotrice (perte de la station debout, apraxie de la marche, régression psychique),
- Les pathologies responsables de la chute (exemple : syncope due à un trouble du rythme cardiaque),
- La récurrence de la chute.

Les chutes peuvent être responsables des conséquences suivantes :

- *le décès* : en France métropolitaine, les chutes, tous âges confondus, ont représenté en 2004 la première cause de décès par accident de la vie courante, soit 9289 décès. Les chutes représentent 62% des causes connues d'accident de la vie courante (HAS, 2005).
- *les morbidités* (Dagent-Molina et al, 1995) liées à la durée de *séjour au sol prolongée* telles que :
 - la rhabdomyolyse (Nourhashémi et al, 2000)
 - l'hypothermie
 - les escarres
 - et la pneumopathie d'inhalation.

Dans 10% des cas, le temps passé au sol suite à une chute dépasse une heure (HAS, 2005). La durée de séjour au sol est directement liée à l'incapacité de se relever seul du sol et dépend :

- des conséquences traumatiques de la chute avec, au premier rang, la fracture
 - des capacités physiques de la personne, c'est-à-dire de sa faiblesse musculaire et/ou d'une apraxie du relevé du sol,
 - de troubles de la conception et/ou de la réalisation du mouvement correspondant à une apraxie du relevé,
 - et de l'isolement de la personne âgée.
- *le traumatisme* :

La plupart des chutes n'entraînent pas de traumatisme physique sérieux. En effet, 6 à 8% seulement des chutes seraient responsables de fractures, dont une fois sur trois de l'extrémité supérieure du fémur. Ainsi la morbidité des chutes ne peut en aucun cas se résumer à leurs seules conséquences traumatiques.

Les traumatismes « physiques » liés aux chutes sont souvent classés en trois catégories (HAS, 2005):

- Les traumatismes « mineurs » se limitant à une atteinte superficielle de la peau tels que les hématomes sous-cutanés ou les excoriations de l'épiderme,
- Les traumatismes « modérés » correspondant à des tassements et/ou fractures vertébrales, ou des fractures de côtes,
- Les traumatismes « sévères » définis par les fractures fémorales, les hématomes extra et/ou sous duraux, les contusions et/ou hématomes cérébraux, les traumatismes crâniens et les lacérations cutanées de grande taille et/ou profondes, c'est-à-dire dépassant l'hypoderme. Ces traumatismes physiques conduisent constamment à une hospitalisation et mettent en jeu le pronostic vital du « chuteur ».

La fréquence de ces traumatismes physiques varie en fonction de deux paramètres que sont l'âge de la personne et le lieu de vie. Les personnes les plus âgées et vivant en institution ont plus fréquemment des traumatismes (Cummins et al, 1989).

La fréquence des traumatismes physiques est comprise entre 40 et 60% en fonction des études (Nevitt et al, 1991). Les traumatismes mineurs ayant une fréquence comprise entre 20 et 50% et les traumatismes majeurs entre 5 et 10 % dont 5% de fractures et 1 à 2% de fractures du col fémoral. L'étude de Nyberg (Nyberg et al, 1997) qui portait sur l'incidence des chutes dans trois types d'institutions gériatriques retrouvait un pourcentage de chutes avec les plus graves conséquences égal à 3% tel qu'observé dans d'autres études (Gillespie et al, 2012).

Ainsi, presque 40 % des chutes entraîneraient une blessure en unité gériatrique. Il en résulte indéniablement une fragilité accrue chez les personnes âgées avec notamment une peur de tomber, moins de marche et d'exercice physique, paramètres majeurs de prévention des chutes (Vellas et al, 1993).

4.2.2 Conséquences psychomotrices

Elles sont les plus fréquentes des conséquences à moyen terme et les plus graves et sont dans la majorité des cas le résultat souvent inéluctable de la fracture du col du fémur. La chute peut être à l'origine d'une sidération des automatismes acquis avec perte des réactions d'adaptation posturale et difficulté à se maintenir en orthostatisme, et pouvant rapidement évoluer vers un état de dépendance. Cette perte d'autonomie touche environ 85 % des individus chuteurs qui deviennent dépendants pour la marche nécessitant une aide, et qui aboutit le plus souvent à une entrée en institution de longue durée, soit de façon temporaire, soit de façon permanente (40 %). Toutefois, même si le plus souvent 85 % des chutes ne provoquent pas de lésions traumatiques, on assiste souvent à une perte d'autonomie dans 30 % des cas chez les patients sans fractures.

4.2.3 Conséquences psychologiques

Une fois sur deux le sujet ne peut se relever seul et, par conséquent, peut rester au sol pendant une longue période, plusieurs heures, voire plusieurs jours. Ces chutes sont des expériences effrayantes et peuvent conduire les personnes âgées à perdre confiance dans leur capacité à se mouvoir en sécurité. Progressivement s'instaure alors la peur de retomber, elle-même responsable d'une diminution des activités, d'un repli sur soi, voire d'un authentique syndrome dépressif. Ces différentes manifestations motrices et psychologiques secondaires à la chute sont regroupées sous le terme de syndrome de l'après-chute. Le syndrome de l'après-chute est caractérisé sur le plan moteur par une marche à petits pas avec appui talonnier, un élargissement du polygone de sustentation, un flessum des genoux, un centre de gravité rejeté en arrière. Ce syndrome s'accompagne d'une peur de retomber avec anxiété, refus de la marche et perte progressive de l'autonomie. Ces signes traduisent volontiers l'intrication avec une pathologie organique, notamment avec une atrophie fronto-axiale. « La chute appelle souvent la chute. »

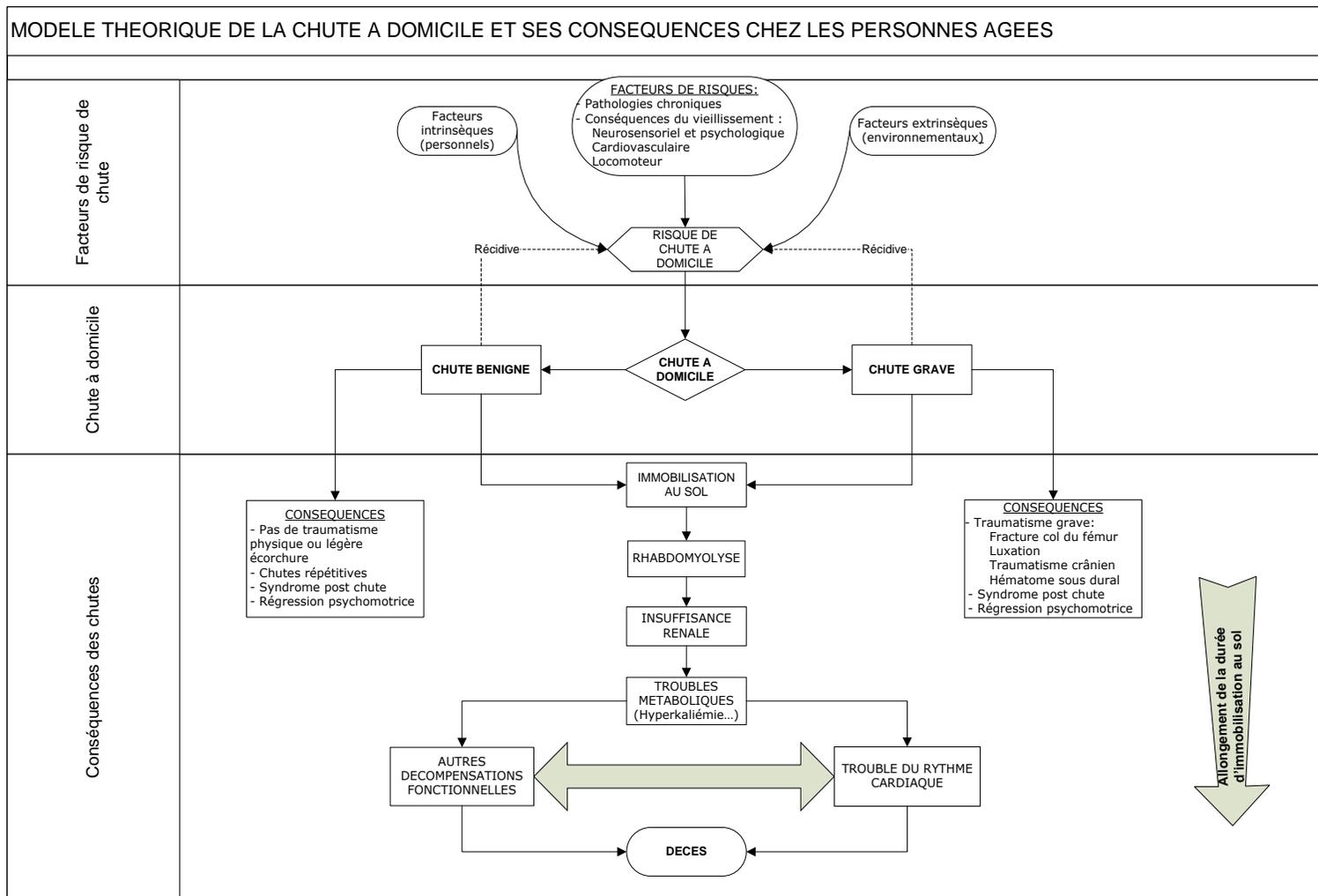


FIGURE 4 : Modélisation de la chute à domicile et de ses conséquences chez les personnes âgées
 (Source A .Tchalla, 2010)

4.2.4 Conséquences socio-économiques

Les chutes représentent un enjeu économique de première importance avec un coût des chutes estimé en France en 1993 à 1,34 milliards d'euros sur 96 milliards d'euros de budget en santé. Le coût indirect (soins infirmiers, kinésithérapeutes à domicile, aides sociale, etc.) représente un des premiers postes de dépense des mutuelles et des organismes sociaux en charge du maintien à domicile. Elles représentent en France un coût total de 1,7 milliards par an.

Aux USA, le coût annuel des soins consacrés à ces chutes, est estimé à 10 milliards de dollars par an pour un budget de 900 milliards de dollars de dépenses de santé. Cela représente 1/90^e du budget de santé global. Une étude de 2005 portant sur l'observation d'un panel au cours de l'année 1997 a évalué certaines dépenses relatives aux chutes et les dépenses ont été rapportées à la valeur du dollar de 2002. Ainsi, il est dit que sur l'année 1997, aux Etats-Unis, le coût de l'hospitalisation a été estimé à plus de 4,7 milliards de dollars, les soins à domicile à 1,4 milliards de dollars, les prescriptions de médicaments représentent 89,9 millions de dollars et le coût total des chutes en 1997 aux Etats-Unis, a été estimé à un peu plus de 7,8 milliards de dollars, à sa valeur monétaire de 2002. Considérant les dépenses directes liées aux soins après une chute, le coût moyen par personne a été évalué à 2 591 dollars. D'après cette étude, un chuteur dépense en moyenne 1 911 dollars de plus par an pour ses soins qu'un individu non chuteur.

Les prévisions de dépenses annuelles liées à la prise en charge des conséquences des chutes aux Etats unis pour 2020, ont été estimées à 32,4 milliards de dollars et les dépenses liées aux soins pour fracture de la hanche à 16 milliards de dollars. Le coût de prise en charge des 2,6 millions de chutes avec conséquences "non graves" en 2000 a été estimé à 19 milliards de dollars et des chutes avec conséquence « graves » à 200 Millions de dollars. Ces coûts devraient évoluer à hauteur de 240 milliards de dollars d'ici 2040.

D'après l'étude d'Alexander et al sur les 995,5 millions de dollars de dépenses hospitalières pour les personnes de 65 ans et plus de l'Etat de Washington aux Etats-Unis en 1989, 53 millions (5,3%) concernent des soins pour traumatismes résultant de chutes. Cette estimation ne tient pas compte des soins de longue durée post-chute. De plus, la méthodologie de l'étude repose sur une évaluation des dépenses de soins hospitaliers pour les personnes dont la chute est la cause d'admission à l'hôpital. Or la chute n'est pas toujours la première cause d'hospitalisation, l'estimation de 92 dollars

annuels par personne du coût d'une chute est alors sous-estimée. Par ailleurs, les auteurs précisent que les différences de coût avec d'autres études peuvent être expliquées par des mesures de dépenses au sens large dans certains articles. Par exemple, les honoraires des personnels hospitaliers n'ont ici pas été pris en compte.

Cependant, le coût moyen par chute et par personne augmente avec l'âge : pour les personnes 65 à 69 ans il est de 30 dollars, pour ceux de 75 à 79 ans, de 98 dollars et pour les individus de 85 ans et plus, de 279 dollars. Pour [Scuffham et al](#), le coût moyen d'une chute avec conséquence nécessitant une hospitalisation est de 1 453 £ (2 310,27 euros) pour les 60 à 64 ans, de 1 521 £ (2 418,39 euros) pour les 65 à 69 ans, de 1 932 £ (3 071,88 euros) pour les 70 à 74 ans et de 1 876 £ (2 982,84 euros) pour les plus de 75 ans. Le montant en euros est évalué selon la valeur du taux de change en Juillet 2000, soit 1 £ = 1,59 €. Ces coûts tiennent compte des frais chirurgicaux et ceux liés au séjour à l'hôpital. Par ailleurs, l'auteur définit les coûts additionnels d'une consultation chez le médecin à 18 £ (28,62 euros) et les dépenses de séjour de « longue durée » à 9 594 £ (15 254,46 euros). Le montant des dépenses de santé pour une fracture du col du fémur est évalué à 15 000 euros. Ces coûts combinent : les soins hospitaliers, les soins à domicile et le suivi à long terme.

Ce dernier peut être beaucoup plus élevé s'il existe des complications ou des pathologies associées. Une prothèse de hanche coûte environ 5 000 euros dans le secteur privé et 7 000 euros pour le secteur public. Les dépenses en centre de rééducation sont estimées à 150 euros par jour. A domicile, ces dépenses concernent les frais relatifs aux kinésithérapeutes (15 à 30 euros par jour), les infirmières diplômées d'Etat (IDE) (15 à 30 euros par jour), et le suivi médical dans les laboratoires (20 euros par jour). Le coût total annuel des dépenses de soins liés aux chutes, englobant l'hospitalisation, les séances de rééducation et les soins à domicile, est d'1 milliard d'euros.

Dans une étude de [Tiedmann et al. de 2008](#), le coût moyen des trajets en ambulances, pouvant être sollicités en relation avec les chutes, est de 143 dollars. Les visites des infirmières ont été évaluées à 50 dollars de l'heure. Dans cet article, le coût moyen par personne a été estimé à 1 600 dollars. Les programmes de prévention des chutes restent peu ou mal évalués mais il a été estimé qu'une intervention ciblée comportant des ajustements médicaux et des recommandations en termes d'organisation et d'aménagement des domiciles réduirait les coûts à hauteur de 2000 dollars par an et par personne âgée de 70 ans¹⁴.

Dans une étude récente ([Van der Velde et al, 2008](#)) estiment qu'une intervention basée principalement sur une révision de la prescription, notamment par retrait des

médicaments reconnus comme associés à un risque de chute plus important par la littérature, permettrait de réduire les coûts à hauteur de 491 euros par personne.

Les informations présentées ci-dessus nous donnent un autre renseignement. L'estimation du coût financier substantiel associé à la chute est difficile à évaluer, et ce, pour plusieurs raisons.

Tout d'abord il existe peu de données publiées qui rapportent le coût économique de la chute. Ces données portent surtout sur les conséquences directes de la chute telles que la prise en charge des fractures du col fémoral, ou les coûts des évaluations et des interventions. Ensuite, il ne faut pas oublier que le coût de la dépendance et de la perte d'autonomie qui résulte de la chute est méconnu, et est probablement bien supérieur au coût direct. Par ailleurs il est important de noter que ces estimations financières sont seulement représentatives des coûts générés dans le pays dans lequel elles sont réalisées. La majorité des données disponibles proviennent d'études américaines dont le profil de la population et la prise en charge sont difficilement comparables au contexte français en raison d'un système de soins différent, rendant hasardeuse l'extrapolation des résultats. De plus, en raison de l'inflation et de facteurs économiques divers, les indicateurs de coûts sont obsolètes peu de temps après leur parution.

CHAPITRE 3. DU CONCEPT DE FRAGILITE AUX REPERAGE DES CHUTES

1. Concept de fragilité

1.1 Définition de la fragilité

Le terme de « fragilité » est largement utilisé dans le langage courant. Plusieurs définitions usuelles peuvent être tirées de dictionnaires communs. Ainsi le Larousse définit la fragilité comme le caractère de ce qui est fragile, de ce qui se brise facilement (exemple : un édifice). Ou encore comme le caractère précaire, vulnérable et instable (exemple : une théorie). Une personne fragile est définie comme quelqu'un qui manque de robustesse (exemple : un convalescent). Pour le Robert une personne fragile est une personne de constitution faible et de fonctionnement délicat qui est sujet à se détériorer ou à être malade.

La fragilité constitue de nos jours un concept porteur et largement utilisé en pratique gériatrique. Il permet de mieux cerner les spécificités d'une spécialité récente. En effet à l'aire des statistiques et de l'épidémiologie depuis l'avènement de la santé publique, ce concept permet de propulser la gérontologie dans l'aire de la médecine moderne préventive et prédictive.

Etre « fragile » peut être reconnu comme un état entre pathologie et normalité, chez des individus présentant une grande variabilité interindividuelle dans le processus de vieillissement normal. [Gonthier en l'an 2000](#) ajoute que « cette démarche permet d'intégrer, en plus de l'approche médicale, les données physiologiques et fonctionnelles qui caractérisent l'état antérieur d'un sujet âgé avant l'étape diagnostique et thérapeutique».

Cependant à ce jour, il n'est pas posé de consensus sur la définition de la fragilité. Celle-ci dépend de la perception des acteurs de soins et de recherches au cours de l'évolution du concept. Il en résulte différentes approches :

- *Médicale classique ou biologique* définissant les sujets âgés fragiles comme ceux rentrant dans les grands syndromes gériatriques (immobilité, chuteurs, syndrome confusionnel, incontinence, déshydratation, polymédication...)
- *Fonctionnelle* définissant la fragilité comme le fait d'être dépendant d'un tiers dans la réalisation des activités de la vie quotidienne. Un sujet non fragile se définirait donc comme un individu capable de garder son autonomie fonctionnelle lorsqu'il est malade.

- *Physiologique ou fondamentale* décrivant le sujet fragile comme celui qui est en perte de ces réserves physiologiques neuromusculaires, endocriniennes et immunitaire altérant ces capacités d'homéostasie.
- *Dynamique* qui considère qu'au cours d'évènements stressants médicaux, psychologiques ou sociaux l'individu a une plus grande susceptibilité à l'incapacité.
- *Multifactorielles* où certains auteurs considèrent que la fragilité est la conséquence du cumul d'évènements divers biologiques, médicaux, psychologiques, sociaux, environnementaux...

En souscrivant aux différentes approches de réflexion on peut alors définir le concept de fragilité comme un état instable correspondant à une sous population de personnes âgées soumises à une désadaptation des systèmes homéostatiques. Ce phénomène aboutit à un déficit progressif des fonctions physiologiques et cellulaires, avec une diminution des capacités de réserves et une limitation précoce des aptitudes relationnelles et sociales. Cette limitation représente souvent le premier signe tangible d'une vulnérabilité. Il en résulte un déclin fonctionnel et une diminution des aptitudes à faire face. Ce concept distingue la fragilité de l'incapacité. Récemment [Rockwood en 2005](#) définit la fragilité comme un syndrome multidimensionnel de pertes de réserves (en énergie, cognitives, de capacité physique, de santé...) qui donnent lieu à une vulnérabilité.

1.2 Epidémiologie

La prévalence de la fragilité est mal connue d'autant plus que les critères de définition sont variables selon les auteurs. Les chiffres rapportés par la littérature dans la population âgée à domicile varient pour [Arveux et al \(La Revue de Gériatrie 2002\)](#) entre 10 et 25% des sujets âgés. La prévalence est vraisemblablement très élevée en EHPAD mais on ne dispose d'aucune donnée précise en France. En hôpital de jour, on peut présumer que la proportion de sujets fragiles est élevée ; elle mériterait d'être étudiée. Les sujets âgés fragiles sont de grands consommateurs de soins, tant en soins communautaires et hospitaliers qu'en consommation de médicaments.

Les chutes sont 3 fois plus fréquentes et leurs complications traumatiques et autres plus fréquentes ([Speechley Tinetti JAGS 1991](#)). La iatropathologie est plus fréquente sous forme d'infections nosocomiales et de iatrogénie médicamenteuse (augmentation de la fraction libre des médicaments due à l'hypoalbuminémie). Le déclin fonctionnel est plus rapide en cas de pathologie aiguë. Les hospitalisations ont des durées plus longues avec

un taux plus élevé de réhospitalisation (Winograd et al JAGS 1991). Elles sont parfois inadaptées conduisant à des évolutions péjoratives par pathologies en cascade. L'entrée en institution a été 9 fois plus fréquente et la mortalité 3 fois plus fréquente dans une étude de suivi de population sur 5 ans (Rockwood et al Lancet 1999).

1.3 Physiopathologie

La fragilité couplée au vieillissement normal est associée à de nombreuses modifications physiologiques tel que la sarcopénie, les dysrégulations neuro-endocrines et les anomalies du système immunitaire. Différentes théories et hypothèses physiopathologiques s'affrontent, cependant de plus en plus d'arguments laissent à penser qu'un état inflammatoire à minima chronique, jouerait un rôle clef dans la survenue des états de fragilité.

1.3.1 Approche biologique et hormonale

De nombreux auteurs ont fait le corollaire entre les états fragiles, préfragiles et un niveau d'inflammation à minima chronique. Ainsi Walston en 2002 observe une élévation des marqueurs de l'inflammation tel que la protéine C-Réactive (CRP), les monocytes, les neutrophiles et le fibrinogène qui seraient à l'origine d'une activation et d'une augmentation des taux d'Interleukine 6 (IL6). Il s'y associe une augmentation des marqueurs thrombotiques tels que les D-Dimères et le facteur VIII. Walston travaillait sur une cohorte de patient issu de la « CHS » et cette différence restait significative même après exclusion des patients atteints de diabète ou de maladies cardio vasculaires. Dans une autre étude Leng observait une relation inverse entre le taux d'IL6 et le taux d'hémoglobine et d'hématocrite chez des sujets fragiles, asthéniques et anémiés. Cette observation n'était pas retrouvée dans le groupe des pré fragiles. Des taux élevés de cytokines, surtout du tumor necrosis factor (TNF) ont également été retrouvés et serait associés à une augmentation du risque de sarcopénie ou de cachexie.

Dans la fragilité on voit donc que l'inflammation favorise un état catabolique neurohormonal à l'origine d'une redistribution des acides aminés à partir du muscle squelettique conduisant à une perte profonde de masse musculaire. De ce fait le muscle étant le principal réservoir en acides aminés les modifications du métabolisme musculaire et la perte de masse musculaire sont un élément essentiel dans la survenue de la fragilité.

Des recherches récentes attribuent ces modifications à un état de sénescence cellulaire via un dysfonctionnement mitochondrial. Ce dysfonctionnement serait à l'origine de la production de radicaux libres, d'une diminution des capacités de réparation de l'ADN et

de la réduction des télomères. Il en résulte des cellules incapables de se développer mais ayant acquis une résistance à l'apoptose stimulant la sécrétion de cytokines inflammatoires (Walston et al 2002).

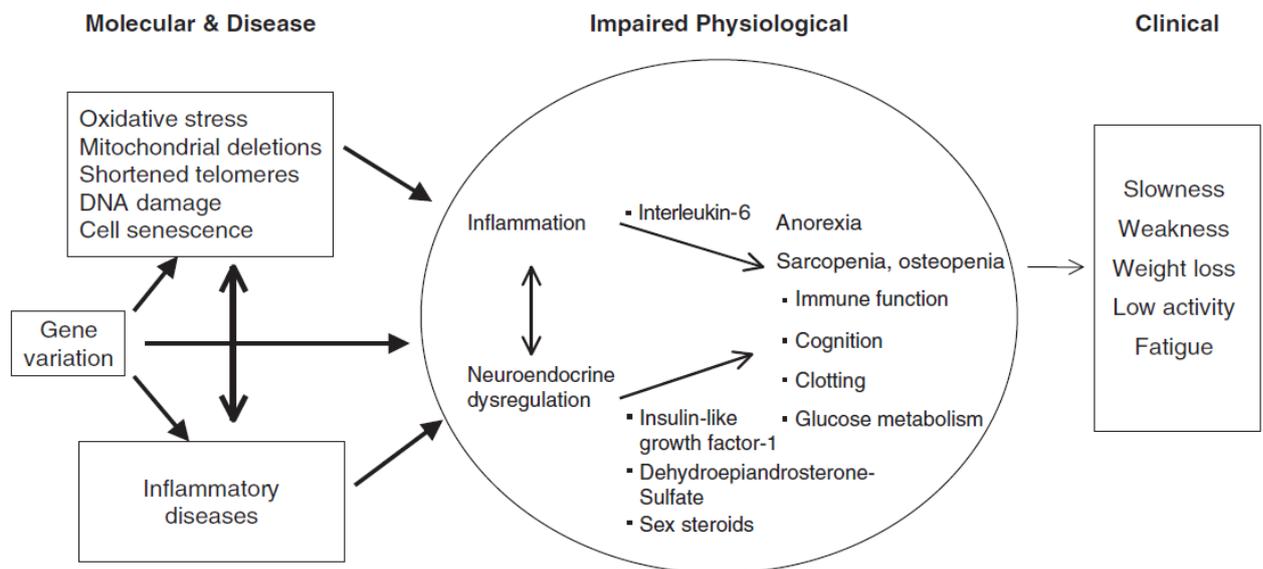


Figure 5 : Hypothèse physiopathologique : de l'atteinte moléculaire à l'expression clinique de la fragilité selon les critères de Fried (Walston et al 2002)

Les états fragiles sont aussi associés à une dysrégulation endocrine. Leng dans une étude observait une relation inverse entre les taux d'IL6 et d'IGF1. Il observait une diminution de l'hormone de croissance régulant le développement et la croissance cellulaire. De plus il est aussi retrouvé une diminution en dehydroepandiostérone stéroïde androgénique, précurseur de la testostérone jouant un rôle dans le maintien de la masse musculaire et l'inhibition des processus inflammatoire. Ces anomalies participent activement à la sarcopénie tout comme les états d'intolérance au glucose plus fréquemment retrouvés dans les états de fragilité. Il en résulte une hyperinsulinémie qui associée à une hypertriglycérinémie participe au déclin cognitif et à la perte d'appétit par une surproduction de leptine.

Les changements de composition corporelle notamment l'augmentation relative et absolue en masse grasse à été décrits comme un autre aspect important dans la pathogénèse de la fragilité. Par les données de la « CHS » il a récemment été montré que les sujets fragiles ont une prédisposition à développer une insulino-résistance, une obésité centrale ou un syndrome métabolique (Barzilay et al., 2007) A tel point que certains auteurs parlent d'obésité « sarcopéniques » pour décrire un individu dont la fragilité est réellement à « l'intérieur », se traduisant par une augmentation de masse grasse substituant et infiltrant la masse maigre (Baumgartner RN et al. 2004).

Aussi, en période de stress et avec l'avancée en âge, il existerait une augmentation de la réponse hypophysaire et des taux de cortisol. Ces taux élevés de cortisol augmentent le risque d'infarctus, de sarcopénie et d'insulinosécrétion.

Plus récemment il a été décrit la Grehlin, puissant ligand endogène du growth hormone secretagogue receptor (GHS-R) produit par les cellules stomacales. Il s'agit d'un oréxigène circulant contrôlant les dépenses énergétiques, adipeuses et la sécrétion d'hormone de croissance. Via les lymphocytes T et les monocytes le complexe GHS-R - Grehlin est un inhibiteur dose dépendant des cytokines pro inflammatoires induites par la leptine. Cette découverte ouvre une voie thérapeutique future dans la prise en charge des états de cachexie via des agonistes de synthèse du complexe.

Certains états carenciels sont associés à la fragilité. Burtalli identifie une association entre la survenue d'état fragile et un apport énergétique inférieur à 20 kilocalories par kilogramme et par jour. Il est aussi établi une association significative entre les états de fragilité et de carence en vitamine D. Les données de l'étude in CHIANTI réalisé en Italie ont montré une association statistiquement significative entre la survenue de fragilité et de faible taux de vitamine E (alpha tocophérol) un des plus importants antioxydants humain (lower level of vitamine E the chianti study Blé 2006). Dans une étude (Women's Health and Aging Studies I and II) menée chez des femmes âgées de 70 à 80 ans, les déficiences en vitamine B12, carotinoïde, vitamine D et oligoéléments étaient plus fréquentes dans le groupe de patientes fragiles (Michelon et al, 2006).

1.3.2 Théorie cardiovasculaire

Il est démontré que la fragilité est associée à une augmentation significative des maladies cardiovasculaires, pulmonaires et au diabète. Celle-ci serait identifiée chez 25 à 50% des patients atteints de maladie cardio vasculaire. De plus les études montrent qu'il existe un lien tant au niveau épidémiologique que physiopathologique.

En effet on reconnaît que les deux sont liées à une inflammation chronique à minima avec une augmentation de marqueurs circulants comme vu précédemment (Walston et al, 2003). Il est bien établi aujourd'hui que ce processus joue un rôle important dans l'oxydation des lipoprotéines et l'activation plaquettaire favorisant l'athérosclérose.

Indépendamment de sa participation à une inflammation chronique, la résistance à l'insuline conduit à une déficience de dégradation des protéines musculaires, ce qui entraîne à son tour une disponibilité réduite en acides aminés nécessaires à la réparation de fonctions endommagées.

Dans ce cercle vicieux les hauts niveaux d'interleukines et de TNF-Alpha sont associés à une perte de masse musculaire et comme on peut le comprendre à une plus grande vulnérabilité aux dysfonctionnements myocardiques.

1.3.3 Théorie des cycles infernaux

Fried [frailty in older adults evidence for a phenotype] propose l'hypothèse d'un cycle de fragilité associé à un déclin énergétique et des réserves fonctionnelles. Les éléments centraux de ce cycle sont ceux souvent identifiés comme étant les signes cliniques et les symptômes de la fragilité (Campbell et al, 1997).

2. Dépistage de la fragilité et du risque de chute

2.1 Outils spécifiques : les modèles de dépistage de la fragilité

Les caractéristiques d'un bon modèle de dépistage de la fragilité et en général, sont la précision quant à l'identification de la population à risque, la rapidité de son utilisation, la reproductibilité à travers le temps des résultats et le faible coût d'utilisation. Pour le clinicien, l'intérêt d'un bon test de dépistage repose sur son niveau de puissance quant à la prédiction d'évènements défavorables comme la morbidité, l'institutionnalisation ou la mortalité.

Plusieurs modèles ont été créés, et la difficulté réside dans le fait que les plaintes sont multiples et multidimensionnelles. Cependant deux approches sont largement discutées :

- La définition phénotypique de Fried et ses collègues basée sur les données de la « CHS »
- L'index de fragilité développé par Rockwood et ses collaborateurs

2.1.1 Modèle de fragilité de Fried

Il s'agit d'une méthode basée sur le qualitatif visant à déterminer un « phénotype de fragilité ». Il y définit plusieurs symptômes et signes cliniques, formant ensemble un syndrome gériatrique. Contrairement à la méthode de l'indice de Rockwood, le phénotype peut exclure la présence de comorbidités ou de handicaps. L'identification d'un phénotype fragile peut ainsi permettre de prévenir les conséquences notamment en termes de déficience ou de handicap qui sont déjà intégrés dans la méthode de calcul de l'indice de fragilité de Rockwood.

Fried et ses collaborateurs définissent la fragilité comme une vulnérabilité physiologique liée au vieillissement, conséquence d'une altération des réserves homéostatiques et d'une baisse des capacités de l'organisme à répondre au stress (Fried et al, 2001) Il définit cinq critères de manifestations cliniques de fragilité définissant ainsi un syndrome. Avec ce modèle ils font bien la distinction entre le concept de fragilité, d'incapacité et de comorbidité. L'élaboration de ce concept est basée sur les données recueillies de la « CHS » incluant une cohorte de 5317 hommes et femmes de 65 ans et plus (4735 recrutés entre 1989 et 1990, et 582 issu d'une deuxième cohorte afro américaine recrutés entre 1992 et 1993) évaluée initialement puis par un examen annuel et un entretien téléphonique tous les 6 mois pendant 4 à 7 ans suivant la cohorte. Il y était recueilli la survenue de maladies, d'hospitalisation, de chutes, d'incapacités ou de décès.

Les analyses de Fried ont permis de distinguer les états de fragilité de la perte d'autonomie et des incapacités. Seulement 27% de ceux qui étaient fragiles avaient des difficultés dans la réalisation des échelles de vie quotidienne ADL. Cependant on constatait une augmentation progressive de l'invalidité avec une fragilité croissante. A l'inverse dans le groupe ayant des difficultés dans la réalisation des échelles ADL seulement 28% étaient fragiles. De ceux qui étaient fragiles 46 % avaient une comorbidité, 6 % une incapacité et 22% avaient à la fois une comorbidité et une incapacité, et 27 % n'avaient ni comorbidité ni incapacité.

Cinq caractéristiques de leur phénotype ont donc été établies :

- *Perte de poids non intentionnelle* de plus de 4,5 kg dans la dernière année
- *Force de préhension* dans les 20% inférieur pour le sexe et l'indice de masse corporelle
- *Mauvaise endurance* (fatigue rapportée par le patient à partir des 2 questions du CES-D Depression scale)
- *Vitesse de marche* sur 4,5 mètres dans les 20 % inférieure pour le genre et la taille
- *Sédentarité* (mesure des dépenses énergétiques ≤ 388 Kcal/semaine pour l'homme et ≤ 270 Kcal/semaine pour la femme)

Les patients qui répondent à 3 critères sont qualifiés de « fragiles » alors que ceux qui en présentent un ou deux sont « pré-fragiles ».

La fiabilité de ces critères a été étendue à d'autres populations notamment à la cohorte de la Women's Health and Aging Studies (WHAS). Une étude menée par Bandee-Roche montre une cohérence avec la théorie de Fried qui conceptualise la fragilité comme un syndrome et la possibilité d'appliquer les critères de Fried pour définir un phénotype fragile dans d'autres populations que la CHS.

2.1.2 L'index de fragilité de Rockwood et ses collaborateurs

Il s'agit d'un modèle moins fondé sur les déficiences spécifiques mais plus sur le nombre cumulé des déficits de santé. Ainsi est calculé l'index de fragilité basé sur une méthode quantitative.

En 2005 à partir de l'étude canadienne sur la santé et le vieillissement (CHSA) Rockwood et ses collaborateurs ont proposé de définir la fragilité comme un syndrome multidimensionnel avec perte des réserves physiologiques, augmentant la vulnérabilité

des individus. L'outil développé (CHSA Frailty Scale) est une échelle clinique sur 7 points, basée sur l'évaluation de 70 items dans lesquels on retrouve tant des symptômes, des signes cliniques que des incapacités.

Les limites du modèle de Rockwood résident dans l'absence de distinction entre le concept de fragilité de comorbidités et d'incapacités. Certains de ces 70 items manquent de précision (problèmes affectifs par exemple) et font appel à la subjectivité du clinicien et exige plus de temps pour sa réalisation. Néanmoins cette approche est reproductible et à une bonne valeur prédictive en terme de mortalité et d'évitement d'institutionnalisation .

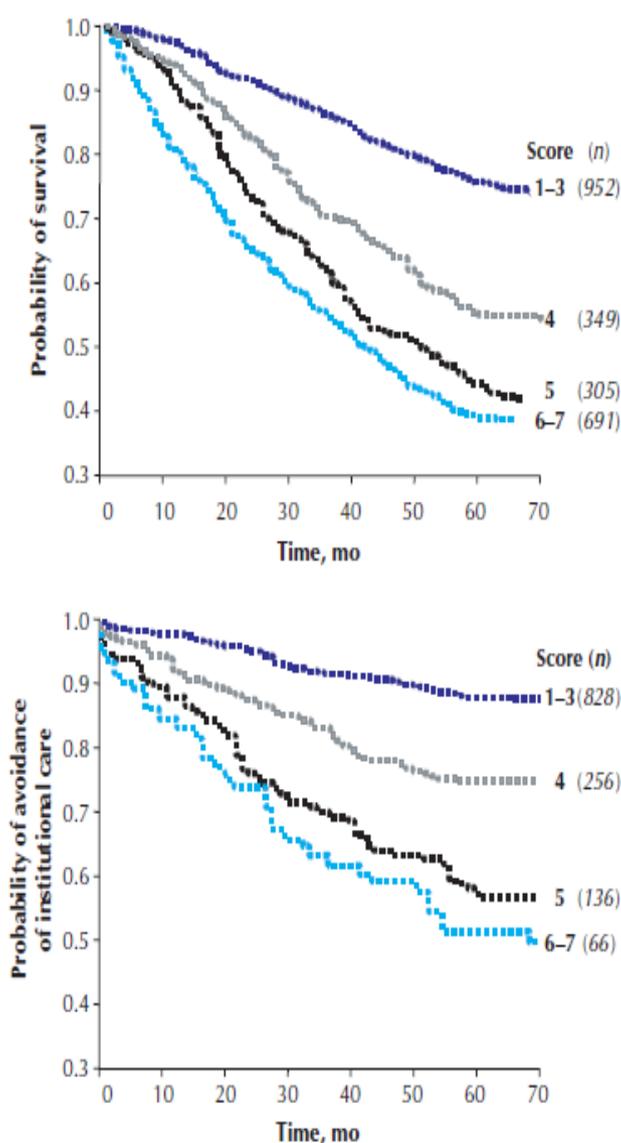


Figure 6 : probabilité de survie et d'évitement de prise en charge en institution dans le temps, en fonction de l'échelle de fragilité de Rockwood basée sur l'étude canadienne santé et vieillissement (CHSA).

3. 1 Outils de dépistage des chutes et repérage des fragiles :

Les tests cliniques d'évaluation de la marche et de l'équilibre

La chute du sujet âgé est le plus souvent le résultat d'un processus multifactoriel mais une atteinte de la marche et de l'équilibre retenti grandement sur les risques de chutes et leur altération s'intègrent parmi les déficits fonctionnels les plus fréquemment observés dans les états de fragilité du sujet très âgé. Il s'agit donc d'un marqueur de fragilité. Avoir une telle approche concernant les aptitudes d'équilibre et de marche donne donc de nombreux renseignements et permet un dépistage rapide.

3.1.1 Le Test de Tinetti

Encore appelé POMA (Performance-Oriented Mobility Assessment), l'épreuve de Tinetti permet une estimation validée du risque de chute. C'est un outil permettant d'évaluer avec précision les anomalies de l'équilibre et de la marche du sujet âgé au cours de diverses situations de la vie quotidienne. Il ne nécessite pas d'expérience particulière de l'examineur. Il se compose de deux parties: un temps d'étude des anomalies de l'équilibre reposant sur 9 situations posturales et un temps d'étude de la marche

3.1.2 Le « Get Up and Go » test

Test lui aussi validé chez le sujet âgé, le «Get Up and Go » test est plus rapide et simple à faire passer. Son déroulement est le suivant : le patient doit se lever d'un fauteuil avec accoudoirs, marcher sur une distance de 3 mètres, faire demi-tour, revenir vers le fauteuil, en faire le tour et s'asseoir. Les résultats sont exprimés en fonction d'une échelle très peu précise cotée de 1 à 5.

3.1.3 L'échelle d'équilibre de Berg

Il s'agit d'une évaluation de l'équilibre qui repose sur l'observation de la performance de 14 mouvements habituels de la vie quotidienne.

3.1.4 L'appui unipodal

Ce test a été proposé par l'équipe du Pr Vellas : Etre capable de rester en appui sur un seul pied en position debout, le membre d'appui en extension, l'autre jambe en légère flexion du genou, les muscles relâchés pendant 5 secondes, semble un test fiable pour prédire le risque de chute traumatique. Ce test n'est malheureusement pas prédictif du risque de chute en général. Ce test rapide et facile s'avère très utile pour le dépistage

systematique du risque de chute dans une population âgée tout venant (Vellas et al, 1997).

3.1.5 Le « Stops walking when talking » test

Ce test intéressant a été proposé par l'équipe de l'hôpital Ste Péline à Paris. Cette épreuve repose sur le principe que, des sujets présentant un risque de chute plus important ont des difficultés, lors de la marche, à instaurer une conversation. L'attention qui leur est nécessaire à poursuivre la conversation leur impose l'arrêt de la marche (Verlhac et al, 2000).

CHAPITRE 4. PREVENTION DE LA CHUTE

1. Les différentes formes de prévention

1.1 Prévention primaire de la chute

La réduction du nombre de chutes chez le sujet âgé et de ses complications graves repose non seulement sur la prise en charge adéquate du patient chuteur mais aussi sur le dépistage et la prise en charge étiologique et rééducative du sujet à risque de chute. En effet, un certain nombre de facteurs exposent à un risque très accru de chute chez le sujet âgé et doivent être systématiquement recherchés, même en dehors de toute plainte. Un interrogatoire minimal, associé à quelques examens simples (ex. épreuve de Tinetti) permettent de dépister les sujets à risque de chute et nécessitant une évaluation complémentaire.

1.2 Prévention secondaire de la chute

La prise en charge étiologique : elle vise à traiter les facteurs susceptibles d'avoir entraîné ou favorisé la chute (correction des troubles de l'acuité visuelle, arrêt de certains médicaments tels que les psychotropes, adaptation des thérapeutiques cardiovasculaires et la prise en charge des affections podologiques).

La prise en charge psychologique : Le sujet âgé jusqu'ici autonome à domicile est victime d'un stress résultant des difficultés ou de l'impossibilité à se relever et du décubitus souvent prolongé. La prise en charge psychologique rejoint celle entreprise dans le cadre de la médecine de catastrophe. L'objectif de cette prise en charge sera d'inscrire dans l'histoire psychique du patient ce stress aigu par l'expression verbale. Dès lors, il sera possible de construire un projet de soins à partir de ce souvenir. En effet, en cas d'absence de prise en charge rapide, cette chute risque d'entraîner la prise de conscience par le patient de ses limites, et d'induire chez lui un sentiment de dévalorisation, de repli sur soi, de désinvestissement, voire de refus de vie. L'évaluation précise des facteurs physiques et psychiques ayant occasionné la chute ou en résultant oriente la réadaptation et la prise en charge psychologique (Buchner et al, 1992 & Wild et al, 1981). L'objectif est de prévenir la perte d'autonomie (Martin-Hunyadi et al, 1991) et le "post-fall syndrome" (Kellog et al, 1987 & Hindmarsh et al, 1981), compliquant près d'un tiers des chutes (Vellas et al, 1997).

La rééducation : Le sujet doit tout d'abord retrouver l'équilibre et la station debout en récupérant les réactions parachutes assis et debout (poussées sur le thorax dans différentes directions, induire des positions à la limite du déséquilibre), en luttant contre la répropulsion assis (jeux de ballons, aller chercher des objets au sol), debout, sur des

plans inclinés (reprogrammation du centre de gravité vers l'avant dans le schéma corporel ; adjonction de talonnettes de marche). Le patient doit récupérer une marche automatisée de bonne qualité (réapprendre le déroulement du pied au sol, agrandir le pas postérieur, déroulement du pas, marche latérale pour renforcer le moyen fessier, rythmer la marche pour l'automatiser), d'abord sans obstacle puis avec obstacles, la marche dans les escaliers achevant la rééducation. Il convient d'y associer une rééducation de la *sensibilité profonde*, une *musclature* quadricipitale, des épreuves améliorant l'*anticipation* et les capacités *réflexes* et éventuellement une rééducation *vestibulaire*. L'adaptation des aides techniques sera progressive (barres parallèles, déambulateur, canne simple du côté du genou malade et du côté opposé à la hanche malade). L'apprentissage du relever au sol redonne confiance au sujet risquant de tomber.

L'aménagement de l'environnement matériel : Il a pour but d'adapter l'architecture du domicile en supprimant ou en modifiant les éléments à la source de chutes : parquets glissants, descentes de lit et tapis... Les douches doivent être préférées aux baignoires équipées de tapis antidérapants ; les toilettes doivent être équipées de surélévation de barres d'appui et de mains courantes. L'aménagement du domicile doit être envisagé globalement afin de faciliter son utilisation : diminuer les distances, supprimer les étages, les escaliers, les caves ou les greniers. Rien n'empêche également dans les nouvelles habitations d'adapter les prises électriques à hauteur.

L'aménagement de l'environnement humain : Le sujet âgé doit disposer des moyens modernes de télécommunication : simple appareil téléphonique placé à un endroit accessible ou appareil portable ou téléalarme que le sujet garde sur lui et dont il pourra se servir quel que soit le lieu dans l'appartement où il se trouve en difficulté. Aucun détail ne doit être négligé : choix de la personne appelée en cas de besoin, solutions de suppléances en cas d'absence de celle-ci, mise à disposition de la clé à un voisin susceptible d'intervenir si nécessaire, sont autant d'éléments à envisager. Des visites régulières à heures fixes peuvent sécuriser la personne âgée chez laquelle les suites directes de la chute seront moins conséquentes sur le plan psychologique.

1.7 Prévention des complications d'une nouvelle chute

Le rôle de l'ostéoporose dans le déterminisme de la fracture est bien établi. Cependant, il existe un recouvrement important des valeurs de densité minérale osseuse des sujets ayant une fracture du col du fémur et de celles de témoins sans fracture (Cumings et al, 1985). La prévention des fractures doit tendre à renforcer les facteurs de résistance osseuse (densité minérale osseuse, architecture osseuse). L'oestrogénothérapie substitutive (Kiel et al, 1987), l'alendronate (Black et al, 1996) de même que la

supplémentation par vitamine D3 et calcium (Cummings et al 1985) auraient à ce titre un intérêt. Il est à noter que le taux de fractures du fémur augmente chez les patients traités par fluor peut-être en raison de son effet sur l'os cortical (Riggs et al, 1990).

De nombreux arguments incitent à considérer l'activité physique passée et l'activité physique récente (Hu et al, 1994 & Tinetti et al, 1994 & Provence et al, 1995 & Stevens et al, 1997) comme intéressantes dans la prévention des fractures en raison de leur influence sur la densité osseuse (Mc Murdo et al, 1997) et sur l'équilibre (Shumway-Cook et al, 1997). La prévention des fractures comporte de plus l'arrêt des thérapeutiques psychotropes (Ray et al, 1987 & Mustard et al, 1997), la correction des troubles visuels, cognitifs et nutritionnels, qui majorent le risque et la gravité des chutes. Doivent enfin être pris en compte les facteurs qui conditionnent la rapidité et l'efficacité des réflexes de protection lors de la chute (intérêt du réentraînement physique et de la réadaptation fonctionnelle) et les facteurs d'amortissement passif du choc (intérêt des revêtements de sol à forte absorption d'énergie (Cummings et al, 1989 & Lauritzen et al, 1993) et des protections entourant la hanche (Hu et al, 1994).

Le port de protecteurs de hanche induit une réduction d'environ 50% du risque de fractures de l'extrémité supérieure du fémur. Il s'agit de coques semi rigide en journée et souples pour la nuit, incorporées dans un sous-vêtement en regard des 2 hanches, qui agissent par absorption et déviation des forces d'impact, détournant en cas de chute latérale l'impact direct sur le col du fémur vers les tissus et parties molles de voisinage. La tolérance des ces sous-vêtements est excellente. Ces dispositifs sont remboursés en France chez les personnes de plus de 70 ans vivant en institution publique ou privée. En raison de la réduction importante du risque de fracture induit par ces dispositifs, leur achat chez les sujets âgés à risque de chute non institutionnalisés doit être vivement encouragé (à titre indicatif, 2 paires de coques fournis avec 3 sous vêtement spéciaux coûtent environ 120 Euros).

La contention physique, définie par le fait d'empêcher les déplacements du patient contre sa volonté, est parfois utilisée pour éviter la survenue de chutes ; En fait, les études menées sur ce sujet ont montré que la contention augmente au contraire le risque de chute et de traumatisme. Des accidents graves, dont certains mortels ont été décrits chez des patients soumis à une contention physique. La contention induit à court terme une agitation et des troubles du comportement. A plus long terme, elle expose à une aggravation de la perte d'autonomie et aux complications de l'immobilisation. Enfin, elle pose de graves questions éthiques (dignité du patient, consentement aux soins) et s'oppose à la démarche de rééducation. C'est dans ce contexte que la domotique et les systèmes de téléassistance peuvent constituer de pistes supplémentaires de prévention et de détection des chutes à domicile.

2. L'état de la littérature et les recommandations

2.1 Types d'intervention

L'ensemble de ces études a porté sur une variété d'interventions qui ont été classées en grands groupes, soit :

- ❖ Les interventions unifactorielles ciblant une seule catégorie parmi les facteurs suivants:
 - Exercices / physiothérapie :
 - Exercices avec évaluation individualisée du programme d'exercices,
 - Exercices sans évaluation individualisée du programme d'exercices;
 - Interventions visant l'amélioration de la vision;
 - Adaptation du domicile;
 - Suppléments vitaminiques;
 - Thérapies hormonales ou pharmacologiques (incluant les biphosphonates);
 - Révision ou ajustement des médicaments;
 - Implantation d'un stimulateur cardiaque pour les personnes atteintes d'hypersensibilité du sinus carotidien;
 - Utilisation de semelles d'appoint adhérentes;
 - Correction de la dénutrition;
 - Interventions cognitivo-comportementales;
 - Information aux patients concernant la prévention des chutes;
 - Coordination des services de santé (référence, transmission de résumé médical ou de plan de traitement);
 - Formation professionnelle.

- ❖ Les interventions sur plusieurs facteurs; ce groupe se subdivise en :
 - Interventions non ciblées proposées à toutes les personnes du groupe d'intervention sans évaluation individuelle des risques de chute (interventions multiples);
 - Interventions ciblées après évaluation individuelle du risque de chute (interventions multifactorielles).

De plus, les interventions pouvaient se faire directement auprès de la personne (intervention directe) ou par le biais d'une référence à un autre intervenant (intervention indirecte).

2.2 Risque de biais des études

L'évaluation du risque de biais pour chacune des études a été effectuée à l'aide de la grille proposée par le groupe Cochrane. Les études ont été classées selon 3 catégories : 1) très faible risque de biais, 2) faible risque de biais et 3) risque de biais possible.

2.3 Qualité globale des études

La qualité globale des études est en fonction du risque de biais d'un ensemble d'études regroupées pour la méta-analyse. Tel que mentionné précédemment, les études ont été divisées en trois catégories selon leur risque de biais (risque possible, faible et très faible).

En résumé, pour les programmes d'exercices, la qualité des études ayant mesuré le nombre de chuteurs est très bon puisque le poids relatif dans la méta-analyse des études de faible et très faible risque de biais est de 73 %. Les résultats sont semblables pour les études portant sur cette même intervention et dans lesquelles le nombre de chutes a été mesuré.

En ce qui concerne l'adaptation du domicile, le poids relatif des études avec très faible ou faible risque de biais totalise 76 % pour les études ayant mesuré les chuteurs et les chutes.

Pour les études qui traitent de vitamine D et de calcium, ayant comme mesure d'effet le nombre de chuteurs, les études avec faible et très faible risque de biais comptent pour 60 % du total. Par contre, 95 % des études dans lesquelles nous avons mesuré les chutes se retrouvaient dans la catégorie risque possible de biais. En ce qui concerne les études traitant de vitamine D seule, le poids relatif de 75 % de l'étude de Law 2006 dans la méta-analyse jugée avec un risque possible de biais fait pencher la balance dans cette direction.

Parmi les trois études sur la révision des médicaments, une étude représentant 2 % du total présente un très faible risque de biais, les deux autres montrent un faible risque de biais.

L'étude sur l'implantation d'un stimulateur cardiaque pour les personnes présentant une hypersensibilité du sinus carotidien est excellente, de même que celle qui traite de l'utilisation d'un type de semelles adhérentes sous les bottes l'hiver. L'étude sur la

correction de la dénutrition est de moindre qualité, de même que les études sur les interventions cognitivo-comportementales et de type information.

2.4 Interventions unifactorielles

2.4.1 Exercices

La revue systématique comprend 40 études évaluant l'efficacité des exercices comme intervention unique en prévention des chutes. Les populations étudiées sont variées. La majorité des programmes d'exercices évalués comprennent des exercices de renforcement musculaire et des exercices d'équilibre. Ces deux types de programme peuvent être pratiqués en groupe ou à la maison. Le Tai-chi peut être classé dans les exercices non individualisés, mais il est analysé à part en raison de ses caractéristiques particulières.

L'appréciation de l'effet des exercices sur les chutes varie selon le type d'exercice, l'indicateur de résultat utilisé et le groupe cible. Dans les sections qui suivent, nous présentons les résultats de l'effet des exercices en fonction de trois types de regroupements :

- Selon l'indicateur de résultats utilisé (nombre de personnes qui chutent, nombre de personnes qui chutent avec blessure, nombre de personnes qui chutent à répétition et nombre de chutes);
- Selon le type d'exercice (exercices individualisés, exercices non individualisés et Tai-chi);
- Selon l'âge du groupe cible visé (entre 65 et 75 ans, plus de 75 ans).

❖ Effet des exercices selon l'indicateur utilisé

- Effets sur le nombre de personnes qui chutent

L'effet des exercices (tous types d'exercices) sur le nombre de personnes qui chutent a été mesuré dans 27 études évaluant 29 interventions (2 556 personnes dans les groupes exercices contre 2 411 dans les groupes contrôles). L'effet des exercices selon l'analyse des résultats de l'ensemble de ces études démontre une diminution de 13 % du nombre de personnes qui chutent (RR 0,87 IC 0,82-0,93) (NNT : 15). La qualité de la preuve est élevée.

- Effets sur le nombre de personnes qui chutent avec des blessures

Le nombre de personnes qui subissent des blessures secondaires à une chute a été mesuré dans 9 études (5 études avec exercices individualisés, 2 études avec exercices

non individualisés, 2 études de Tai-chi) incluant 1 576 participants. Selon la méta-analyse, les programmes d'exercices réduisent de 32 % le nombre de personnes subissant de telles blessures (RR 0,68, IC 0,56-0,83) (NNT : 11). La qualité de la preuve est élevée.

- Effets sur les personnes qui chutent à répétition

En ce qui concerne les personnes qui chutent plus d'une fois, les programmes d'exercices pris dans leur ensemble (14 études avec 15 interventions au total, 2 852 participants) réduisent le nombre de chuteurs à répétition de 24 % (RR 0,76 IC 0,65-0,88) (NNT : 17). La qualité de la preuve est élevée.

- Effets sur les chutes

Il est difficile d'amalgamer les résultats des 24 études différentes (27 interventions au total, 4 348 personnes) ayant mesuré les effets de l'exercice sur le nombre de chutes en raison de l'hétérogénéité constatée qui peut être liée, entre autres, aux différentes méthodes visant à résoudre le problème des pertes au suivi. En raison de cette hétérogénéité, la qualité de la preuve est faible, avec une réduction des chutes de 16 % (RR 0,84, IC 0,74-0,96) pour l'ensemble des exercices.

- Effets selon le type d'exercices et l'indicateur de résultats utilisés

- Exercices avec évaluation individualisée

L'effet des exercices individualisés sur le nombre de chuteurs a été mesuré dans 6 études (1 033 participants). La réduction du nombre de chuteurs de 7 % n'est pas statistiquement significative (RR 0,93 IC 0,85-1,03). La qualité de la preuve pour ce résultat est élevée.

La réduction du nombre de chutes, mesurée dans 4 études incluant 775 participants, est de 14 % (RR 0,86 IC 0,64-1,16). Ce résultat n'est pas non plus statistiquement significatif, mais la qualité de la preuve est très faible en raison notamment de la forte hétérogénéité.

Par ailleurs, les programmes d'exercices individualisés entraînent une diminution significative du nombre de chuteurs avec blessures de 29 % (RR 0,71 IC 0,57-0,9) (NNT 10) et du nombre de chuteurs répétitifs de 20 % (RR 0,8 IC 0,65-0,99) (NNT 15). La qualité de la preuve est élevée. Ces résultats sont intéressants puisqu'ils suggèrent une diminution de la morbidité associée aux chutes.

- Exercices sans évaluation individualisée

L'effet des programmes d'exercices non individualisés, excluant le Tai-chi, sur le nombre de personnes qui chute a été mesuré dans 17 études (19 interventions au total) incluant 2 632 participants. Nous observons une réduction du nombre de personnes qui chute de 14 % (RR 0,86 IC 0,78-0,95) (NNT 15). La qualité de la preuve est élevée. La réduction du nombre de chuteurs répétitifs n'est, par contre, pas statistiquement significative (RR 0,8 IC 0,6-1,07).

Il n'est pas possible de se prononcer sur le nombre de chuteurs avec blessures en raison du faible nombre d'études ayant analysé cette question. Il n'est également pas possible de se prononcer sur l'effet des exercices non individualisés sur le nombre de chutes prévenues en raison de l'importante hétérogénéité des études.

- Exercices Tai-chi

Les programmes de Tai-chi (4 études, 1 202 participants) réduisent le nombre de chuteurs de 24 % (RR 0,76 IC 0,65-0,89) (NNT 11). Le nombre de chuteurs répétitifs, mesuré dans 3 études incluant 1 158 participants, diminue de 38 % (RR 0,62 IC 0,46-0,84) (NNT 16) et le nombre de chutes, mesuré dans 5 études incluant 1 163 participants, diminue de 37 % (RR 0,63 IC 0,53-0,74). La qualité de la preuve est élevée pour ces résultats.

Par ailleurs, une augmentation du sentiment de confiance dans l'exécution des activités quotidiennes associée à une réduction de la peur de chuter a été démontrée dans des études incluses dans la revue systématique (Li 2005; Wolf 1996).

- Effets des exercices selon l'âge

Les analyses touchant les divers résultats (chuteurs, chuteurs avec blessure, chuteurs à répétition, chutes) sont comparables pour les populations dont la moyenne d'âge est de 65 à 74 ans et celles avec une moyenne de plus de 75 ans.

Concernant les personnes âgées très fragilisées, il n'y a pas assez d'études (Timonen 2006) pour faire des recommandations spécifiques relativement à cette population. En effet, les clientèles sont très variables sur le plan de la fragilité et l'absence de critère uniforme rend les études sur le sujet difficiles à regrouper. La diminution des chuteurs répétitifs n'est, par contre, pas statistiquement significative (RR 0,8 IC 0,6-1,07).

2.4.2 Interventions visant à l'amélioration de la vision

Trois études ont évalué l'effet d'interventions visant l'amélioration de la vision en tant qu'intervention unique. Deux études se préoccupaient de l'effet de la chirurgie de la

cataracte sur les chutes (306 participants dans l'étude portant sur la chirurgie du 1er œil et 239 participants dans l'étude portant sur la chirurgie du 2e œil) et une étude traitait du dépistage et de la correction des troubles visuels (276 participants).

La chirurgie de la cataracte du premier œil diminue les chutes de 34 % (RR 0,66 IC 0,46-0,95). La qualité de la preuve est élevée. L'intervention n'a pas eu d'effet sur le nombre de chuteurs (RR 1,09 IC 0,86-1,38). La qualité de la preuve pour ce résultat est modérée. L'effet de la chirurgie du deuxième œil sur le nombre de chutes n'est pas non plus statistiquement significatif (RR 0,68 IC 0,39-1,19). La qualité de la preuve pour ce résultat est modérée.

Il n'y a pas assez d'études pour conclure à l'efficacité ou à l'inefficacité des interventions de dépistage visuel comme intervention unique en prévention des chutes. Cependant, la modification du domicile des personnes présentant une atteinte visuelle importante permet une qualité de la preuve élevée, d'où l'importance d'identifier ces personnes.

2.4.3 Adaptation du domicile

Sept études différentes traitaient de l'adaptation du domicile comme intervention unique pour prévenir les chutes. Cinq études regroupaient des personnes vivant à domicile ayant été hospitalisées récemment ou fréquentant une clinique externe ou un centre de jour. Une étude (Campbell 2005) concernait les personnes avec troubles visuels sévères. La dernière étude a été menée auprès de personnes âgées autonomes. Les interventions d'évaluation du domicile, incluant un suivi, ont été menées par un ergothérapeute (4 études), par une infirmière (une étude) ou par une équipe de divers professionnels (une étude).

Effet sur les chuteurs

L'effet de l'adaptation du domicile sur le nombre de chuteurs a été évalué dans 5 études incluant 1 154 participants. Ce type d'intervention entraîne une diminution du nombre de chuteurs de 20 % (RR 0,80 IC 0,71-0,91) (NNT : 9) avec une qualité de la preuve élevée. Le groupe de personnes présentant une atteinte importante de la vision bénéficie particulièrement de cette adaptation avec une diminution du nombre de chuteurs de 41 % (RR 0,59 IC 0,43-0,80) (NNT : 4). La qualité de la preuve est élevée. Lorsque nous excluons, les personnes avec troubles visuels de l'étude de Campbell, nous obtenons une réduction du nombre de personnes qui chute de 15 % (RR 0,85 IC 0,74-0,97) (NNT : 12). La qualité de la preuve pour ce résultat est élevée.

Effet sur les chutes

L'effet de l'adaptation du domicile sur le nombre de chutes a été mesuré dans 5 études incluant 1 181 sujets. Cette intervention réduit le nombre de chutes de 32 % (RR 0,68 IC

0,51-0,91), mais la qualité de la preuve est faible. Lorsque nous excluons la population avec troubles visuels de l'étude de Campbell 2005, les chutes diminuent de 20 % (RR 0,80 IC 0,65-0,98) avec une qualité de la preuve modérée.

2.4.4 Vitamine D et calcium

L'effet des suppléments de vitamine D seuls ou associés à la prise de suppléments de calcium sur la prévention des chutes a été évalué dans 16 études. Le statut vitaminique (dosage de vitamine D) n'a pas été mesuré dans la plupart des études. Il n'y a aucune étude de puissance suffisante pour comparer les différentes formulations.

Effet sur les chuteurs

Lorsqu'utilisée seule (6 études, 7 625 participants), la prise de vitamine D ne diminue pas le nombre de chuteurs (RR 1,03 IC 0,97-1,10). La qualité de la preuve est faible.

L'effet de la vitamine D utilisée à des doses de 700 ou 800 unités par jour en combinaison avec des suppléments de calcium (> 500mg par jour) sur le nombre de chuteurs a été mesuré dans 4 études incluant 2 941 participants. La réduction du nombre de chuteurs est de 19 % (RR 0,81 IC 0,73-0,91) (NNT : 22). La qualité de la preuve est élevée.

Effet sur les chutes

En raison de la forte hétérogénéité entre les études, la qualité de la preuve pour l'effet de la vitamine D seule ou associée au calcium sur le nombre de chutes est très faible, ce qui limite considérablement l'interprétation des résultats.

2.4.5 Révision de la médication

L'effet d'une intervention sur la médication pour prévenir les chutes a été évalué dans trois études totalisant 1 246 participants. Dans tous les cas, l'intervention comprenait une révision de la médication qui était effectuée par le médecin traitant ou par un autre professionnel de la santé. Les modalités de soutien des professionnels pour effectuer la révision variaient selon les études (formation des médecins, outils d'évaluation des risques et de suivi de la médication, incitatifs financiers, etc.).

Effet sur le nombre de chuteurs

Les résultats de la méta-analyse indiquent une réduction de 27 % du nombre de personnes qui chutent (RR 0,73 IC 0,57-0,94) (NNT : 13). La qualité de la preuve est modérée. Si nous excluons une des études dont l'intervention se limitait à transmettre les résultats de la révision de la médication au médecin traitant (intervention indirecte),

la réduction du nombre de personnes qui chutent s'élève à 34 % (RR 0,66 IC 0,49-0,89) (NNT : 11). La qualité de la preuve pour ces résultats est modérée.

2.4.6 Simulateur cardiaque pour d'hypersensibilité du sinus carotidien

Une étude incluant 171 participants s'est intéressé à la détection des personnes atteintes d'hypersensibilité du sinus carotidien. Les sujets atteints étaient référés pour la mise en place d'un cardiostimulateur, immédiatement pour les sujets du groupe d'intervention et après un an pour ceux du groupe contrôle.

Effet sur le nombre de chutes

Dans cette étude, l'implantation d'un stimulateur cardiaque entraîne une diminution significative du nombre de chutes de 69 % (RR 0,31 IC 0,27-0,35). La qualité de la preuve est élevée, mais elle n'est basée que sur une seule étude.

2.4.7 Utilisation de semelles d'appoint adhérentes

Une étude a évalué l'effet de l'utilisation d'un type de semelles d'appoint adhérentes sur la survenue de chutes à l'extérieur du domicile. Elle a été menée auprès de 109 personnes âgées ayant une histoire de chute dans la dernière année. Cette étude a démontré une diminution des chutes de 58 % (RR 0,42 IC 0,26-0,92). Ce résultat est d'autant plus significatif que 12 des 19 chutes répertoriées dans le groupe expérimental ont eu lieu lorsque les personnes ne portaient pas leur semelle. La qualité de la preuve est élevée, mais elle n'est basée que sur une seule étude.

2.4.8 Autres interventions uniques

Interventions nutritionnelles

Une seule étude recensée portant sur une intervention nutritionnelle isolée a été retrouvée. Le nombre de sujets et la qualité de l'étude ne nous permettent pas de conclure sur l'efficacité ou l'inefficacité de ce genre d'intervention.

Interventions de type cognitivo-comportemental

Une étude incluait un suivi téléphonique ciblant un changement de comportement (augmentation de l'activité physique). Une deuxième étude comprenait des séances de relaxation accompagnées d'activités visant à améliorer la santé et la sécurité. Les limites méthodologiques de ces études nous empêchent de conclure sur l'efficacité ou l'inefficacité de ce genre d'intervention.

Interventions de type information

Quatre études sur ce sujet (éducation sur la santé, l'ostéoporose, les chutes, etc.) n'ont pas démontré d'efficacité pour prévenir les chutes. Les limites méthodologiques de ces études nous empêchent de conclure sur l'efficacité ou l'inefficacité de ce genre d'intervention.

Interventions de coordination des soins

Une étude a évalué l'effet d'une visite par une infirmière qui identifiait et comptabilisait le nombre de problèmes de santé de la personne et transmettait l'information au médecin traitant. Le nombre de sujets et les limites méthodologiques de l'étude ne nous permettent pas de conclure sur l'efficacité ou l'inefficacité de ce genre d'intervention. Une étude est en cours à Limoges dans le cadre des activités de recherche de l'Unité de Prévention de Suivi et d'Analyse du Vieillissement (Dantoine, UPSAV 2012).

2.5 Interventions multifactorielles

La stratégie d'intervention multifactorielle prend en compte l'ensemble des facteurs de risque de chutes chez la personne âgée évaluée au préalable pour améliorer la force musculaire, l'équilibre et la qualité de la marche par l'activité physique programmée et accompagnée, les modifications nécessaires de l'ordonnance et de l'environnement, parfois des comportements. Les auteurs des différentes méta-analyses soulignent que la méthodologie des études diffère selon les populations concernées.

Le risque relatif était évalué globalement (résultats poolés) soit par rapport au nombre de personnes ayant chuté au moins une fois à 0,89(IC 95 % : 0,82-0,98) (à partir de 20 études), soit par rapport au taux de chutes mensuelles à 0,77(IC 95 % : 0,68-0,87) (à partir de 26 études). Selon la revue Cochrane (Gillespie et al, 2012), on doit mieux différencier les résultats :

- Chez les personnes âgées vivant à domicile non sélectionnées, chuteurs et non chuteurs ensemble, des interventions multifactorielles ont réduit le nombre de chuteurs (RR = 0,73 ; IC 95 % : 0,63-0,85).
- Chez les personnes âgées vivant à domicile sélectionnées comme « à risque » du fait de la présence de facteurs de risque ou de chutes antérieures, la réduction du risque était également significative, variant de 14 à 31 % selon les études.
- Chez les personnes âgées vivant en institution, les résultats étaient significatifs dans quelques études, mais au total, il n'était pas possible de conclure. Il est d'ailleurs impossible de regrouper l'ensemble des études du fait des caractéristiques des randomisations choisies (cluster).

- Chez les personnes âgées souffrant de troubles cognitifs ou démentes, quel que soit leur mode d'habitat, aucune intervention multifactorielle n'a démontré d'efficacité. Les auteurs concluent que les essais analysés diffèrent considérablement à la fois pour les types d'interventions, le statut social et l'état de santé des participants, les résultats analysés et la durée du suivi, ce qui nécessite des recherches complémentaires.

Les bénéfices attendus en termes de nombre de chutes responsables de traumatismes ou requérant une intervention médicale ne sont jamais très importants, le niveau de preuve obtenu en général peu élevé, ce qui nécessite d'autant plus la prise en considération des critères économiques en jeu. Les auteurs soulignent notamment les défauts de taille des essais (manque de puissance), de méthodologie (randomisation insuffisante), de reproductibilité (standardisation impossible). Il est impossible de savoir si des stratégies apparemment efficaces en termes de réduction du nombre de sujets chuteurs le sont aussi en termes de réduction des conséquences de ces chutes, telles les fractures. Ces interventions nécessitent donc une réévaluation appropriée.

Dans une autre méta-analyse regroupant les résultats de 40 essais randomisés, les auteurs concluaient également que l'évaluation et la prise en charge multifactorielle des risques étaient les plus efficaces sur le risque de 1^{re} chute (RR = 0,82 ; IC 95 % : 0,72-0,94 ; NNT : 11) et le taux moyen mensuel de rechutes (RR = 0,63 ; IC 95 % : 0,49-0,83 ; soit 11,8 chutes de moins pour 100 personnes traitées dans les groupes intervention).

La conclusion commune à l'ensemble des revues systématiques est donc que l'évaluation multifactorielle du risque de chutes et les programmes de prise en charge qui en découlent sont efficaces, sans que l'on sache si et quel élément de cette prise en charge est plus efficace. La réduction du nombre de chuteurs et du nombre de chutes a toujours été modeste (en moyenne moins de 35 %), même dans les conditions très favorables des essais randomisés. C'est une excellente raison pour cibler les personnes les plus à risque chez lesquelles les interventions seront les plus bénéfiques.

2.6 Interventions multiples

Une intervention multiple agit sur au moins deux facteurs sans évaluation individualisée des facteurs de risque. Par exemple, l'ensemble des participants du groupe intervention suivent un programme d'exercices et ont une évaluation de leur vision.

Dix études (3 066 participants) sont classées dans cette catégorie. Toutes les études incluent des exercices et la majorité comprend des interventions sur le domicile. Dans l'ensemble, ces interventions n'ont pas entraîné d'effet statistiquement significatif sur le nombre de chuteurs (RR 0,90 IC 0,79-1,02). La qualité de la preuve est très faible en raison de l'hétérogénéité.

En ce qui concerne le nombre de chutes, mesuré dans 8 études incluant 2 083 participants, une réduction de 22 % est notée (RR 0,78 IC 0,62-0,98). La qualité de la preuve est faible.

CHAPITRE 5. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

1. Gérontechnologies

L'un des contrastes saisissants que nous offre l'évolution de notre société est celui qui s'est instauré entre d'un côté les situations difficiles que connaissent les personnes en perte d'autonomie – malades chroniques, âgées ou handicapées – et leurs aidants naturels, et de l'autre côté ces technologies, souvent qualifiées de nouvelles ou d'émergentes, dont les potentialités en termes de simplification et d'allègement des tâches de la vie quotidienne semblent considérables.

Le monde des technologies du handicap préexiste à celui, plus récent quoique de plus en plus actif, des technologies consacrées aux 3e et 4e âges. Ces technologies sont rassemblées maintenant sous le vocable de « *Gérontechnologie* », un terme venu de l'Europe du nord et popularisé en France par les Pr. Alain Franco, Michel Frossard et le gérontologue Gérard Cornet à la fin des années 1990. Comme son nom l'indique, le champ de la gérontechnologie se situe au carrefour de la gérontologie et de la technologie : sciences du vieillissement incluant biologie, psychologie, sociologie et médecine pour l'un ; recherche, développement et modélisation d'innovations ou améliorations de techniques, produits et services pour l'autre (génies physique, chimique, civil, mécanique, électrique, industriel, informatique, et de communication) (Cornet, 2004; 2005; Rialle *et al.* 2007).

La gérontechnologie a aujourd'hui acquis une large reconnaissance internationale et possède en France une société savante qui lui est consacrée : la SFTAG. Une Société Internationale de Gérontechnologie (*International Society of Gerontechnology*, ISG) est née en 1996 et actuellement présidé par le Pr. Alain Franco. L'ISG diffuse une revue scientifique internationale : *Gerontechnology*.

Lorsqu'on parle de maladie ou de fragilité du sujet âgé, la gérontechnologie est avant tout un problème de gérontologie. Lorsque qu'il s'agit de concevoir ou d'adapter des techniques en fonction de besoins et de caractéristiques fonctionnelles et cognitives, il s'agit d'un problème de science appliquée et d'ingénierie multidisciplinaire. Enfin, lorsqu'il s'agit de l'intégration sociale de ces technologies, il s'agit essentiellement d'un problème d'industrialisation et d'économie de la santé.

Une série de rapports jalonnent l'histoire récente des technologies d'amélioration de la qualité de vie et de soins aux personnes en perte d'autonomie, âgées ou handicapées. Parmi ceux-ci, il faut souligner le rapport Giard et Tinel, intitulé « L'innovation technologique au service du maintien à domicile des personnes âgées » (Giard et Tinel, 2004). Ce rapport a pour caractéristique majeure de donner largement la parole aux

personnes âgées et aux professionnels de la santé et du social. D'une grande richesse de contenu même si les objets techniques ont un peu évolué, il reste d'une remarquable actualité quant à ses analyses. Un autre rapport a fait date : celui du Professeur Albert Claude Benhamou, intitulé « Mission Gérontologie Numérique » (Benhamou, 2003). Son attrait particulier résidait dans son passage en revue, large et ouvert, des besoins et des solutions.

Plus récemment, le rapport d'Aude Poulain, Frédéric Lefebvre et Franck Choplin (Poulain *et al.* 2007) sur « Les technologies de la Santé à domicile : opportunités et enjeux », commandité par le Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (MINEFI), conduit une analyse approfondie des potentialités de marché dans le domaine sanitaire, à l'exclusion du domaine social mais tout en soulignant son importance majeure. Bien que réduite au seul champ des handicaps couverts par la sécurité sociale au domicile, cette étude apporte un éclairage sur ce domaine, encore imprécis et incertain, du marché des technologies médicales pour le domicile. Elle montre en particulier que l'industrie française pourrait y occuper une place plus importante qu'elle ne le fait actuellement. Une autre étude commanditée par le Groupe des technologies du Ministère de l'industrie cherche à déterminer comment mieux cerner les attentes des usagers pour éclairer les industriels sur les marchés potentiels.

Soulignons les actes des 13èmes Rencontres parlementaires sur la longévité intitulée "Longévité et innovation technologique" (Jacquat et Forette, 2007). Ces rencontres, d'une remarquable richesse de contenu, ont illustré la notion de débat citoyen, nécessaire et souhaité, autour des enjeux, besoins, possibilités et limites des gérontechnologies. Enfin, un rapport de la Commission Européenne est particulièrement à lire : « User Needs in ICT Research for Independent Living, with a Focus on Health Aspects » (Comyn *et al.* 2006).

En matière de technologie comme en d'autres domaines, il arrive fréquemment que ce qui est nécessaire à l'un de ces champs de besoins puisse être utile à l'autre. Le champ technologique reflète donc la problématique de convergence telle que la développe la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA), « c'est-à-dire la reconnaissance de mêmes dispositions d'aides pour toutes les personnes en rupture d'autonomie quel que soit leur âge ».

2. Les différentes type de technologies

Ces technologies sont très variées et peuvent trouver une certaine utilité, par exemple chez une personne en perte d'autonomie ou atteinte de la maladie d'Alzheimer. Les communautés de chercheurs de ces domaines se côtoient largement, notamment dans le cadre des structures nationales et internationales. Les Technologies du handicap et gérontechnologies sont également associées à la télémédecine (Franco, 2003; Hazebroucq, 2003) dont elles partagent de nombreux concepts (téléassistance, télémesures, télédiagnostic...).

Dans le cas des chutes à domicile, le développement des nouvelles technologies peut permettre grâce aux systèmes de téléassistance non seulement de réduire le taux de chutes à domicile mais aussi réduire considérablement la gravité de ces chutes. La diminution du taux de chutes à domicile pourra permettre de réduire les admissions en institution et aussi réduire l'évolution rapide vers la dépendance totale des personnes en perte d'autonomie.

Des expérimentations de téléassistance ont été réalisées pour le suivi des insuffisances respiratoires chroniques (Vitacca et al, 2009), mais aussi pour le suivi de mesures hygiéno-diététiques (Graves et al, 2009). Des outils robotique sont en modélisation aux Etats-Unis et déjà utilisés au Japon (Oddsson et al, 2009) et pourraient avec la domotique apporter un début de solution aux douloureux problèmes présents et surtout à venir de la dépendance des personnes âgées, d'où la nécessité de réaliser des études afin de quantifier l'impact réel de ces technologies.

2.1 Un parcours par types de besoins

Un bref parcours de l'état de l'art est nécessaire pour comprendre la situation, en 2013, des gérontechnologies ainsi que le carrefour des options et des orientations qui se présente actuellement. Les travaux scientifiques relatifs aux avancées technologiques sont d'emblée trop nombreux mais de méthodologie assez diverses pour que l'on puisse en rendre compte de manière exhaustive et en évaluer les niveaux de preuve. Une bibliographie conséquente quoiqu'également non exhaustive, renvoie à de nombreux articles et rapports sur les sujets traités. Plutôt qu'un schéma technique (domotique, robotique, capteurs, télémétrie, actimétrie, liaison non filaires, GPS...), nous avons préféré pour ce parcours un schéma lié aux besoins sociaux et médicaux fondamentaux : isolement, perte de l'autonomie, perte du lien social, chute, troubles cognitifs, fugue et

errance des malades Alzheimer ou apparentés, angoisse du malade, épuisement de l'aidant familial, etc.

Pour chaque grand type de technologie convaincante par ses aspects utiles et pratiques, pouvoir répondre à la séquence de questions : « Cette technologie est-elle disponible ? Si oui : comment, à quel prix... ? Si non : pourquoi ? ». Trop de variantes, trop de diversité et de différences parfois subtiles, trop de variations des prix aussi d'une année à l'autre rendent cet exercice difficile. Mais un tel exercice est indispensable et devra être réalisé, sous une forme ou une autre, si l'on veut avancer dans le domaine de leur prescription.

2.1.1 Isolement social, intérêt de la communication visiophonique

Les recherches et développements technologiques visant explicitement le renforcement ou la restauration d'un lien social et médical pour des personnes en perte d'autonomie existent et se développent. Essentiellement fondées sur des conceptions et des usages innovants d'Internet et de la visiophonie, mais aussi de la domotique et de la téléassistance, ces avancées méritent d'être placées dans la perspective déjà engagée mais avec une évaluation scientifique de haut niveau de preuve avec un versant médico-économique, beaucoup reste à faire afin de renforcer le lien social.

Les nouvelles technologies auront dans ce combat un rôle essentiel : nul doute qu'elles y contribueront efficacement si le souci de la dignité de la personne est gardé en vue » (Bas, 2006). Ce point de vue positif corrobore l'importance que le rapport Benhamou accordait déjà à l'intercommunication visiophonique, à l'interface de la médecine et des activités sociales : « cette intercommunication doit permettre : - un lien fonctionnel instantané par appel ou par alerte en cas d'inquiétude ou d'urgence - un lien affectif rassurant pour mieux lutter contre l'angoisse, l'ennui ou la dépression liée à la solitude - un lien stimulant pour le recours à des activités socialisantes et culturelles partagées même à distance ou à des activités de télé rééducation par exemple. Cette interaction régulière favorisant notamment les liens entre jeunes et aînés contribue à enrichir le patrimoine culturel de chaque génération et permet aux aînés, même à ceux dépendants de retrouver une forme d'autonomie. » (Benhamou, 2003).

La visiophonie consiste à ouvrir une « fenêtre » virtuelle : en plus de la voix apportée par le téléphone, il y a le visage de l'autre, et les nombreuses possibilités que permet cette rencontre, à distance certes, mais riche de possibilités encore peu explorées en gérontologie: téléconsultation, contrôle de santé avec une infirmière ou un médecin, partages de renseignements utiles, rencontres intergénérationnelles, partage d'un anniversaire malgré la distance, etc. Le fait de pouvoir « voir » la personne à laquelle on s'adresse accroît considérablement l'intérêt et le contenu de la communication, aussi bien

dans un contexte médical que de soutien social. D'où une certaine supériorité reconnue à la visiophonie sur le simple téléphone, encore que ce lien téléphonique soit encore, de loin, le plus utilisé. La visiophonie, aujourd'hui accessible au plus grand nombre, peut-elle établir, restaurer ou renforcer des liens entre personnes socialement isolées, malades, familles, services d'aide à domicile, aidants naturels, soignants, médecins, etc. ?

2.1.2 La téléconsultation

Le Dr Vincent Hazebroucq avait montré dans son rapport (Hazebroucq, 2003) l'importance majeure de la visiophonie en matière de téléconsultation ; une importance fondée sur le besoin fondamental de pouvoir se voir et se parler malgré les distances et parfois les délais réduits. L'hypothèse de l'importance de la visiophonie dans le domaine télémédical est aujourd'hui étayée par de très nombreuses expérimentations ponctuelles, mais pas encore d'utilisation systématique à la hauteur des besoins ou d'études longitudinales.

Des expérimentations de téléconsultation gériatrique en réseau mettant en œuvre aussi bien un modèle d'organisation qu'une technologie visiophonique innovante sont en cours. « Le projet Telegeria consiste à faire expérimenter par des professionnels de la santé un dispositif de téléconsultation audiovisuelle entre des EHPAD (Etablissement d'hébergement des personnes âgées dépendantes), d'une part, et des médecins gériatres des centres hospitaliers et des médecins des urgences du SAMU Centre15, d'autre part. Une caméra-main connectée en Wifi au réseau de l'EHPAD permet au personnel soignant de montrer en vidéo, via un réseau sécurisé, des patients à des gériatres. »

« L'objectif principal est d'éviter un passage aux urgences hospitalières pour des personnes fragilisées et de faciliter l'accès aux spécialistes dans un contexte de qualité des soins. » « Ce projet doit permettre à des médecins intervenant dans cette maison de retraite, à distance d'un établissement hospitalier, d'accéder à des compétences gériatriques ou spécialisées et d'améliorer leur organisation sanitaire et sociale. » « ouvertures possibles du projet, il convient de citer le suivi des interventions déclenchées par « la télé-alarme » au domicile des personnes âgées. »

La visiophonie de téléconsultation gériatrique et de soutien aux déficits cognitifs se développe aujourd'hui à travers le monde. Son intérêt pour l'évaluation psychométrique et la consultation de gériatrie clinique a été beaucoup souligné (Montani *et al.*, 1997; Tyrrell *et al.*, 2001). L'Hospitalisation À Domicile (Nicolas *et al.* 2005) ou les soins à domicile peuvent en tirer un parti important (Martin et Rankin, 2002), en particulier pour la prise en charge de malades Alzheimer (Junestrand *et al.*, 2003; Magnusson, 2005; Poon *et al.*, 2005; Willems *et al.*, 2006).

L'expérimentation d'un télé-service utilisant un simple téléphone pour le soutien aux aidants familiaux de malades Alzheimer a mis en évidence un effet clinique significatif pour trois paramètres de santé de l'aidant familial : l'ennui, l'anxiété et la dépression (Mahoney *et al.* 2003). Une autre étude a permis de mettre en évidence l'efficacité d'un dispositif technique couplant un téléphone et un ordinateur dans une action de thérapie familiale : une réduction significative de l'état de détresse et de dépression de l'aidant familial a ainsi pu être également cliniquement démontrée (Czaja et Rubert, 2002; Eisdorfer *et al.* 2003).

2.1.3 La visiophonie de lien social

Plusieurs pays, notamment d'Europe, sont assez avancés dans l'utilisation de la visiophonie pour le lien médico-social, et en particulier comme élément de complément à de la « téléalarme » (Trancart, 2002). Soulignons que ce que nous appelons en France « téléalarme » est connu dans de nombreux pays sous le terme d'« alarme sociale » (*social alarm*) ou d'alarme communautaire (*community alarm*) et remplit à ce titre un rôle de support de lien social dans lequel l'échange visiophonique peut être courant. Par exemple, aux Pays Bas, un service de télésurveillance visiophonique est proposé (étude pilote) aux aidants familiaux de malades Alzheimer (Willems *et al.* 2006) afin de leur permettre de s'éloigner de leur malade le temps de quelques courses ou d'un indispensable repos. Sur demande de l'aidant et pour une durée convenue à l'avance, un centre de télésurveillance observe le malade chez lui au moyen de quelques caméras et discute éventuellement avec lui par visiophonie. Si un problème survient, le centre prévient l'aidant ou déclenche une procédure d'intervention.

L'utilisation de la visiophonie comme antidote de l'isolement social commence à se développer. Par exemple, une utilisation de la visiophonie très utile pour le lien social a été développée au Canada à travers le Village Virtuel Inter-génération de la fondation internationale PACE 2000 (Bernard *et al.*, 2003; Bernard *et al.*, 2004). L'intergénération, le réseau familial ou le réseau de proximité font d'ailleurs de plus en plus l'objet de recherches visiophoniques (Troen, 2006). Les projets Age-Visio® (Bernardin, 2007) et ECOVIP (Ghorayeb *et al.*, 2005; Ghorayeb *et al.*, 2006) sont représentatifs en France de ces recherches et expérimentations ; ils explorent notamment l'usage d'écrans tactiles pour éviter celui, abhorré, du clavier de l'ordinateur. Des solutions innovantes de relation par Internet voient peu à peu le jour, telle la solution VISAGE (<http://camera-contact.com/>). Enfin, la visiophonie est de plus en plus utilisée pour des télé-séances d'activité physique telles que gymnastique ou Tai-Chi Chuan pour la prévention de la chute (Bernard *et al.*, 2004; Wu et Keyes, 2006).

2.1.4 Le tele-suivi des paramètres biologiques

Immédiatement après l'urgence constituée par la chute ou le malaise, c'est le suivi à moyen ou long terme des paramètres biologiques et environnementaux d'une personne sur son lieu de vie qui constitue un sujet de recherche et de développement (Bajolle, 2002). C'est ainsi que le poids, le pouls, l'électrocardiogramme, l'oxymétrie et bien d'autres paramètres biologiques sont captés directement sur la personne ou par l'intermédiaire d'objets dédiés, analysés par des ordinateurs sur place ou à distance, fusionnés dans des modèles d'analyse multivariée prenant en compte l'ensemble du dossier médical, et présentés sur des écrans à des fins de suivi thérapeutique ou d'étude épidémiologique.

Des calculs plus ou moins complexes sur ces données visent :

- l'étude de l'évolution temporelle de ces valeurs à des fins thérapeutiques (chronothérapie, analyse des rythmes biologiques, courbes de tendances...);
- l'identification automatique de classes de données (scénarios) et la reconnaissance automatique de survenue de l'une de ces classes dans un flux continu de données de capteurs, l'étude de la phase précédant les situations de crise en vue de repérer automatiquement l'approche de ces situations (identification d'une perte de poids ou de mobilité, ou d'une baisse de l'assurance de la marche),
- la recherche de corrélations entre données de différents capteurs pouvant conduire à l'identification de variables composites utiles à la médecine,
- l'évaluation de l'activité fonctionnelle du patient, etc. Il s'agit là de recherches d'avant-garde, faisant intervenir des outils mathématiques de haut niveau (raisonnement probabiliste, réseaux bayésiens, modèles de Markov cachés, logique floue, etc.) mais dont un certain nombre de sous-produits pourraient être utiles à court terme, soit pour des études épidémiologiques du sujet âgé sur son lieu de vie, soit pour des paramètres cliniques qui pourraient être utiles au médecin pour un suivi journalier de malade.

2.1.5 Les systèmes de mesure du comportement

Dans la lignée des recherches précédemment décrites, la mesure du comportement – ou actimétrie – constitue l'un des champs de prédilection de la recherche. La détection automatique d'un ralentissement de l'activité ou d'un écart de comportements par rapport à des habitudes de vie est une voie de recherche qui se développe depuis quelques années (Chan et al, 1999 & Steenkeste et al, 2001 & Campo et Chan, 2002 & Chan et al, 2002 & Duchêne et al, 2003 & Banerjee et al, 2004 & Campo et Chan, 2004 &

Barralon, 2005 & Couturier, 2005 & Scanail et al, 2006). L'utilisation de tels dispositifs par des ergothérapeutes et travailleurs sociaux a même été testés dans certains pays (Buckland *et al.* 2006). Cette voie s'enrichit de l'amélioration constante des performances des capteurs, non seulement de chute mais aussi d'actimétrie, de présence en divers lieux d'un appartement ou de ses abords, des détecteurs de préhension d'objets de vie quotidienne (Systèmes LCS) et des divers capteurs de données biologiques (pèses-personnes, cardiomètres, tensiomètres, etc.).

De nombreux systèmes de mesure du comportement et de téléassistance automatisée ont vu le jour ces dernières années. Citons, pour la France, le système PROSAFE développé par le laboratoire LAAS à Toulouse (www.laas.fr/PROSAFE/), le système AILISA (Noury, 2005) expérimenté dans deux hôpitaux (CHU de Toulouse et Hôpital Charles-Foix, Ivry) et deux appartements privés d'un foyer-logement de personnes âgées, et le système GARDIEN (Steenkeste *et al*, 2001) qui permet de caractériser différents types de troubles du comportement parmi les personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer. Plusieurs auteurs ont étudié les déplacements nocturnes de malades atteints de démence (Chan *et al*, 1999 & Steenkeste *et al*, 2001 & Campo *et Chan*, 2002 & Banerjee *et al*, 2004). Les cris sont également étudiés : les déments crieurs soumettent leur entourage à un stress qui fait passer le besoin de stopper le cri avant la recherche de sa signification ; un système d'analyse de la durée des cris et des agitations d'un patient dément (quiritachronomètre) a également été proposé pour permettre au médecin de donner une signification à ces cris et de les prendre en compte sans être envahi par le facteur émotionnel (Schaff *et al*, 2005). Ces systèmes restent largement du domaine de la recherche. Cependant, des versions simplifiées seraient dès aujourd'hui utiles dans les EHPAD.

Il serait par exemple utile pour le médecin de pouvoir disposer chaque matin d'un résumé d'activité nocturne avec histogramme du niveau d'agitation d'un malade atteint de troubles cognitifs et incapable de s'exprimer autrement que par gestes, agitation ou cris. Un tel dispositif, utilisé en milieu hospitalier pour des fins strictement médicales, n'aurait d'autre but que d'affiner le traitement, favorisant ainsi l'idéal de qualité de soins au malade. Étant conçu pour des objectifs beaucoup plus ambitieux, les systèmes de plus grande ampleur cités précédemment sont capables de produire de tels objets très ciblés, dont l'utilité est reconnue par les gériatres et les soignants. Cet exemple simple du résumé matinal de niveaux d'activité nocturne montre l'intérêt de ce type de dispositif, mais aussi la difficulté de notre système de valorisation de la recherche d'en extraire des sous ensembles directement utiles pour le malade, et par conséquent susceptibles de trouver un marché. Le problème ici n'est pas celui de la recherche, ni celui de la médecine, ni même celui de l'industrie : il est entre les trois et ne peut être résolu que

par un rapprochement de ces univers. Les outils de rapprochement existent (incubateurs, pôles de compétitivité, ...), mais il faut les renforcer.

2.1.6 Les détecteurs de chutes

Après de nombreux essais infructueux ou malheureux sur le plan commercial et à l'instar des géolocalisateurs, des capteurs de chute de plus en plus fonctionnels voient le jour depuis quelques années (Williams et al, 1998 & Noury et al, 2000 & Noury, 2002 & Brownsell et Hawley, 2004 & Bourke et Lyons, 2007). Ces dispositifs sont tous conçus pour envoyer automatiquement, par voie téléphonique ou par Internet, des alertes à un centre de télésurveillance (ou simplement une personne, sur son téléphone portable) chargé d'appliquer une procédure de secours d'urgence. Certains intègrent également la fonction d'actimétrie.

En France, plusieurs dispositifs ont été conçus dans des laboratoires de recherche ou par des industriels, et sont en voie d'expérimentation et de commercialisation (Noury et al, 2007). Parmi eux, on peut citer les actimètres-capteurs de chutes développés au laboratoire TIMC-IMAG, à l'Institut National des Télécommunication d'Evry ou par le CEA-LETI à Grenoble. Le plus souvent portés à la ceinture ou cousus dans un vêtement, ces dispositifs sont à la fois très sophistiqués sur le plan technique et de plus en plus fiables sur le plan des performances (sensibilité et spécificité de détection). Associés à des dispositifs de levée de doute prenant en compte les valeurs d'autres capteurs disposés sur le lieu de vie, ces détecteurs de chutes ou de malaises voient leurs performances décuplées ; l'oubli de port du capteur par la personne à risque est notamment pris en compte par ces dispositifs complexes. Une personne fragile, dont le tableau clinique montre un risque élevé de chute, pourrait grâce à de tels dispositifs vivre seule à son domicile avec un niveau de sécurité relativement élevé. Représentatif des recherches sur la problématique de la chute, le projet Parachute (www.altivis.fr/-Le-projet-PARACHUTE-personnes-.html) a pour objectif de proposer une méthodologie et une technologie permettant de déceler chez la personne âgée à domicile une évolution vers un risque de chute.

Des capteurs sont intégrés à des dispositifs usuels au domicile sans perturbation de l'environnement habituel ; leurs données sont utilisées pour effectuer une évaluation de la qualité de l'équilibre et de la qualité de la marche. L'idée qui est à la base de ce type de dispositif n'est pas d'isoler une personne dans une bulle de capteurs, d'ordinateurs et de robots qui se chargeraient d'elle en tout point, permettant au reste des humains de l'oublier. Elle est au contraire de lui permettre de rester le plus longtemps possible chez elle, de différer le plus possible une institutionnalisation non désirée, de la tranquilliser

ainsi que sa famille et de faciliter l'action des professionnels ou des aidants naturels en charge de son maintien à domicile. C'est donc une vision de haute technicité pour une bienveillance maximale. À charge pour l'ensemble des acteurs médicaux et sociaux, et de la famille, d'utiliser un tel dispositif à cette seule et unique fin.

2.2 Les robots domestiques

La robotique ne se limite pas aux animaux de compagnie vus précédemment ; elle est au contraire extrêmement variée. Il existe notamment une robotique d'assistance à la marche, une robotique d'assistance aux travaux ménagers et une robotique très futuriste visant la réalisation de robots humanoïdes :

- La robotique d'assistance à la marche cherche à favoriser et sécuriser la marche d'une personne devenue incapable de marcher sans aide (Médéric et al, 2003). Le Laboratoire de Robotique de Paris (LRP) par exemple met au point le « déambulateur intelligent » MONIMAD cité en 2.3.1.

- La robotique de travaux ménagers, très classique, cherche à automatiser les tâches fastidieuses telles que nettoyer les sols ou assister les tâches culinaires. En matière de téléassistance, on voit apparaître des automatismes capables de déclencher des alarmes. Par exemple, une firme japonaise propose une « bouilloire intelligente » surnommée « I-pot » : qui envoie, à chaque utilisation, un message à un correspondant indiquant que la personne utilise sa bouilloire. Ce dispositif permet à un membre de la famille de savoir si son parent est actif à travers un geste de vie quotidienne consistant à préparer son thé.

- La robotique humanoïde, largement inspirée de la science-fiction, cherche à créer des robots de forme humaine capables de réaliser des tâches domestiques ou de soin. L'idée de créer des robots capables de servir les humains et de réaliser à leur place toutes sortes de tâches pénibles, répétitives ou dangereuses, autrement dit des versions technologiques de l'esclave, occupe en effet une place majeure dans les visées de la technoscience actuelle (Pracontal, 2002). L'idée n'est pas récente. Leur mise au service de personnes âgées n'est donc pas surprenante et est envisagée depuis plusieurs années par des roboticiens (Baltus et al, 2000 & Montemerlo et al, 2002 & Heerink et al, 2006). Presque toujours de forme humanoïde, ces robots sont présentés comme une solution de compagnonnage à visée de « relation humaine » (Inada, 1997) ou comme complément ou substitut de personnel soignant. En fait, ce type de robotique cherche ses justifications à travers deux hypothèses :

- Une hypothèse selon laquelle notre société, peu encline pour diverses raisons à accompagner les personnes âgées dans leur vie quotidienne, pourrait leur proposer comme pis-aller des engins de forme humaine pour leur tenir compagnie et être à leur service pour réaliser diverses tâches. Selon cette hypothèse, faute d'humains nous devrions nous contenter de robots, voire leur préférer ces robots car infatigables, toujours présents, supérieurement intelligents, toujours calmes et aimables, avec une compassion « algorithmique », c'est-à-dire mimée par un programme d'ordinateur. Dans la conception extrémiste, le robot devient le destin même de l'humanité.

- Une autre hypothèse selon laquelle nous n'aurons plus assez de personnel infirmier et d'aides-soignants pour s'occuper des personnes dans les établissements spécialisés. Les robots devront alors prendre le relais. Si le Japon s'est fait le champion de cette robotique androïde, l'Europe n'est pas en reste avec notamment le projet IWARD destiné à produire des "robots infirmiers" qui d'ici quelques années devraient être introduits dans des hôpitaux. Ce type de robotique est bien sûr celle qui pose de loin le plus de problèmes éthiques.

2.3 Domotique

2.3.1 Le chemin lumineux

Le chemin lumineux est un dispositif de 1,5 m installé près du lit et qui s'allume automatiquement dès que la personne pose le pied au sol. Il permet d'éveiller l'attention du sujet mais aussi de se repérer tout de suite dans la nuit. Ceci permettant d'éviter des chutes nocturnes qui surviennent lorsque les personnes âgées se lèvent pour des besoins mictionnels ou digestifs. Ce dispositif par son allumage spontané peut aussi entraîner des troubles psychiques (anxiété) voire entraîner des chutes par effet de surprise.

2.3.2 La tirette de douche

La tirette de douche est un dispositif installé dans la salle de bains des sujets qui permet de faire appel en cas de situation à risque de chute ou de détection de chute. Notons que la douche ou la toilette par ses mouvements entraînent très souvent un déséquilibre des personnes âgées déjà fragilisées par le vieillissement ostéoarticulaire et neurologique. La salle de bains est un lieu de prédilection de chute de la personne âgée. Tout comme le bracelet ou pendentif électronique, il peut avoir pour effet secondaire, de trop rassurer le sujet entraînant des situations à risques de chute grave sous prétexte d'être secouru à tout moment.

2.3.3 Le détecteur de fumée et de gaz

Le détecteur de fumée et de gaz sont des dispositifs installés au plafond de la cuisine des personnes. Ils permettent respectivement de détecter un taux anormalement élevé de fumée ou une fuite de gaz dans la maison ou dans l'appartement. Par ce mécanisme, ils permettent de prévenir des intoxications au monoxyde de carbone (CO) souvent responsables de chutes violentes par malaise ou perte de connaissance avec des risques très fréquents de traumatismes crâniens et hématome sous dural.

1.8 Téléassistance avancée

2.4.1 L'interphonie déportée

L'interphonie déportée est un transmetteur qui permet à la plate-forme de téléassistance de communiquer avec la personne âgée à son domicile. Avec un son de grande qualité, elle couvre tout l'intérieur de la maison ou de l'appartement.

2.4.2 Le bracelet ou pendentif électronique

Le bracelet ou pendentif électronique, fourni avec le transmetteur téléphonique, le médaillon est équipé d'une pile lithium longue durée. En pendentif ou en bracelet au poignet, il est le compagnon fidèle de la personne âgée. C'est un système de téléassistance qui permet à la personne âgée en appuyant sur le médaillon central du dispositif de solliciter de l'aide ou signaler une situation dangereuse (risque de chute, ou chute) à la plateforme de téléassistance. Selon les personnes, il s'agit soit d'un bracelet au poignet ou d'un pendentif au tour du cou. Il permet de rassurer le sujet et de faire appel en cas de besoin. Il peut avoir pour effet secondaire, d'entraîner des efforts à risques sous prétexte d'être secouru à tout moment. Le médaillon a une portée de 100 mètres en champ libre.

En cas de besoin, chute, malaise, ou tout simplement l'envie de communiquer, le bénéficiaire l'actionnera et entrera immédiatement en contact téléphonique, à distance, avec le plateau de téléassistance 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Si l'état du bénéficiaire permet un dialogue, l'assistant téléphonique rassurera tout d'abord la personne âgée, puis jugera de la nature des secours à organiser et les mettra en œuvre, à distance, par téléphone. Si le dialogue ne peut être établi, les secours d'urgence déclarés sur la fiche confidentielle de la personne âgée seront immédiatement déclenchés (voisins, amis, parents, enfants, médecin traitant, SAMU, pompiers ou forces de l'ordre).

2.4.3 La plateforme de téléassistance

La plateforme de téléassistance est une centrale technique située dans le même département. Elle est fonctionnelle 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Tous les dispositifs électroniques sont reliés à la centrale. Toute alerte d'un foyer équipé est signalée par une alarme, impliquant un appel immédiat du résident de la maison pour apprécier la situation. Les actions à entreprendre sont soit rassurer la personne, donner des directives à la personne ou envoyer un message aux aides à domiciles dans les cas de situation à risque de chutes ou de chute bénigne, faire appel aux pompiers ou au SAMU dans les situations d'alerte incendie ou de chute grave.

- Possibles avantages de la téléassistance préventive
 - o Pour la famille et l'entourage
 - Être alertés en cas de situations critiques
 - Avoir une plus grande visibilité concernant l'état de la personne âgée
 - Prévenir les situations critiques et anticiper les problèmes
 - Réduire la charge émotionnelle et de stress
 - Repousser la charge financière des maisons spécialisées
 - o Pour les services d'aide au maintien à domicile
 - Une meilleure compréhension des événements, de l'état et des problèmes des personnes âgées
 - Permettre au personnel aidant et soignant de prioriser leur travail et actions
 - Améliorer le service global
- Possibles inconvénients de la téléassistance préventive
 - o Intrusion dans l'intimité
 - o Fausses alertes liées à des erreurs de manipulation
 - o Eloignement de la famille

4. Kit domotique couple a de la téléassistance avancée

Le pack domotique comprend : une interphonie déportée, un bracelet ou pendentif électronique, une tirette de douche, un chemin lumineux, un détecteur de fumée et un détecteur de gaz. La centrale de téléassistance permet une assistance téléphonique 24h/24 et 7 jours /7.

CHAPITRE 6. BUTS ET POPULATION CIBLE

1. Buts

Le but de ce travail de recherche est de contribuer à l'évaluation des solutions domotiques dans la prévention des chutes et de formuler des recommandations de déploiement massif.

2. Public-cible

2.1 Problématique de la dépendance et perte d'autonomie

2.1.1 Définitions

Les termes d'autonomie et de dépendance ne sont pas opposés car l'autonomie se réfère au libre arbitre de la personne alors que la dépendance est définie par le besoin d'aide. Selon l'OMS, l'autonomie est la capacité d'un individu à se gouverner lui-même ; y compris à gérer sa dépendance. C'est une indépendance par rapport à une décision, et non pas par rapport à des moyens. Elle est à opposer à l'hétéronomie dans laquelle une autre personne gère ce qui arrive, sans en référer aux besoins et désirs de la personne concernée (Guilley et al, 2003). Selon l'encyclopédie MEDIX, « la perte d'autonomie des personnes âgées est un des grands problèmes de santé publique liés au vieillissement de la population ».

La dépendance, quant à elle, est l'impossibilité partielle ou totale pour une personne d'effectuer sans aide les activités de la vie, qu'elles soient physiques, psychiques ou sociales, et de s'adapter à son environnement (Guilley et al, 2003). La notion de dépendance renvoie à l'idée d'un besoin en soins de santé, mais aussi en assistance à la vie quotidienne. Il s'agit généralement d'un besoin de longue durée lié à une perte d'autonomie. De manière extrêmement schématique, la personne âgée peut, soit rester autonome jusqu'à la fin de sa vie, soit rester autonome jusqu'à un certain âge, avant de devenir dépendante jusqu'à son décès.

Les notions de perte d'autonomie et de dépendance se complètent et sont à prendre en compte pour répondre au mieux au besoin de la personne âgée. Les causes de dépendance sont variées avec l'intrication de facteurs médicaux, psychiques et sociaux. Les conséquences de la dépendance intéressent la personne âgée, son entourage ou les acteurs médico-sociaux mais aussi les acteurs de santé publique. En effet, selon Colvez (Castex et al, 2001), la réversibilité des incapacités est extrêmement faible après 80 ans. La dépendance est donc un risque que l'on pourrait qualifier de «chronique».

Plusieurs travaux réalisés au sein de l'équipe PAQUID (Barberger-Gateau et al, 2004 & Nikulin et al, 2006), ont permis d'étudier le niveau de dépendance des personnes âgées en France d'une part et de comprendre la relation entre dépendance, démence et décès d'autre part.

2.1.2 Epidémiologie de la dépendance

Le phénomène de vieillissement a pour conséquence d'accroître la proportion d'individus susceptibles de se trouver en état de dépendance. A ce vieillissement démographique vient s'ajouter de profonds changements. Celui, tout d'abord, de l'évolution des pathologies dont bon nombre deviennent lourdes et chroniques et d'autres invalidantes mais aussi un changement de comportements sociaux avec pour conséquence des personnes âgées de plus en plus isolées.

La question du vieillissement de la population touche tous les domaines de la vie en société, depuis la famille, les relations intergénérationnelles jusqu'au budget de l'État en passant par le conseil général, par l'entreprise, l'hôpital, le logement, l'urbanisme, les transports et les revenus. L'enquête « Handicaps-Incapacités-Dépendance réalisée de 1998 à 2001 à domicile et en institution, permet de dénombrer 795 000 personnes âgées dépendantes en 1999 (Vellas et al, 1993). Les deux tiers étaient des femmes qui à partir de 80 ans étaient le plus souvent davantage dépendantes à âge égal que les hommes. Chez les hommes comme chez les femmes, le taux moyen de dépendance restait faible jusqu'à 75 ans, puis augmentait rapidement avec l'âge. Selon cette même enquête, l'âge moyen des dépendants était de 78 ans pour les hommes et 83 ans pour les femmes. Selon les projections de l'Insee, le nombre de personnes dépendantes augmenterait de 50 % entre 2000 et 2040, pour atteindre alors 1 230 000 personnes.

2.2 Coûts économiques de la perte d'autonomie

Actuellement, la prise en charge publique liée à la perte d'autonomie des personnes âgées est évaluée à 19 milliards d'euros, soit 1 % du PIB. En 2025, elle atteindrait 1,5 % de la richesse nationale [15]. Le montant de l'Allocation personnalisée d'autonomie (APA) est actuellement de 4,5 milliards d'euros pour 1 078 000 bénéficiaires. Son montant individuel varie de 518 à 1 209 euros par mois, selon le degré de dépendance. La dépendance est actuellement financée par la branche de l'assurance-maladie (39 %), les départements (18 % *via* l'APA), et la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (10 %). Les 33 % restants sont à la charge des familles. Le coût direct pour les personnes âgées en institution est aujourd'hui bien connu. Il est en moyenne 1 600 euros par mois alors que le montant moyen des revenus des retraités de plus de 80 ans est de l'ordre de 1 200 euros. Au total, les ménages acquittent sept milliards d'euros en complément des ressources financées par la solidarité, dont 81 % au titre des frais d'hébergement en Etablissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD). Ce qui reste à charge des personnes âgées ou de leur famille, pose un problème sociétal important.

PARTIE II. LES TRAVAUX

**CHAPITRE 1. ETUDE DE L'IMPACT D'UN KIT
DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE
SUR LA PREVENTION DES CHUTES A DOMICILE
DES SUJETS AGES EN PERTE D'AUTONOMIE
(PRESENTATION DES ARTICLES 1 ET 2)**

1. Objectifs et hypothèse

Nous faisons l'hypothèse que la domotique et systèmes de téléassistance réduiraient la gravité et le taux des chutes à domicile avec un rapport coût/efficacité avantageux. En l'absence d'études scientifiques réalisées dans le domaine, cette hypothèse nécessite une évaluation. Ainsi, pour un minimum de pertinence clinique, nous faisons l'hypothèse que la domotique réduirait les chutes à domicile de 15% en 12 mois.

Les retombées directes en termes de santé publique seraient donc une prévention primaire et secondaire des chutes à domicile et indirects, la prévention de la dépendance des personnes âgées.

Notre objectif principal a été donc d'évaluer l'impact d'un kit de domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie.

L'objectif secondaire était d'évaluer l'impact d'un kit de domotique et des systèmes de téléassistance sur les hospitalisations pour chutes à domicile

2. Méthodes

2.1 Schéma d'étude

Pour répondre à l'objectif de l'étude, un essai contrôlé randomisé en deux groupes parallèles serait le schéma idéal. En l'absence d'étude antérieure dans le domaine et compte tenu des contraintes logistiques, nous avons choisi de mener une étude pilote de cohorte prospective de type exposé et non exposé. Un groupe exposé avec pack domotique et un groupe non exposé ou de contrôle, sans pack domotique ont été constitués. Cette étude s'est déroulée en population générale du 1^{er} Juillet 2009 au 30 Juin 2010.

2.2 Population cible

La population cible de l'expérimentation est constituée par des personnes âgées de 65 ans et plus vivant en France. La population source est celle des personnes âgées de 65 ans et plus vivant dans le département de la Corrèze et inscrites sur la liste des personnes bénéficiant de l'Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA). Dans un premier temps, les sujets à équiper ont été sélectionnés au hasard par le conseil général sur la liste des personnes âgées bénéficiant d'une Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA). Les 37 cantons de la Corrèze étaient représentés. Le groupe des sujets à équiper était donc connu par avance compte tenu des contraintes logistiques et d'équipement du domicile. Dans un second temps, le groupe des non exposés a été constitué à partir d'un assortiment de fréquence du groupe des exposés sur les critères de l'âge, du sexe, du GIR (3/4/5/6) et du milieu de résidence (urbain ou rural).

2.3 Procédures

2.3.1 Recrutement des sujets

La population cible de l'expérimentation est constituée par des personnes âgées de 65 ans et plus vivant en France. La population source est celle des personnes âgées de 65 ans et plus vivant dans le département de la Corrèze et inscrites sur la liste des personnes bénéficiant de l'Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA). Dans un premier temps, les sujets à équiper ont été sélectionnés au hasard par le conseil général sur la liste des personnes âgées bénéficiant d'une Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA).

Les 37 cantons de la Corrèze étaient représentés. Le groupe des sujets à équiper était donc connu par avance compte tenu des contraintes logistiques et d'équipement du

domicile. Dans un second temps, le groupe des non exposés a été constitué à partir d'un assortiment de fréquence du groupe des exposés sur les critères de l'âge, du sexe, du GIR (3/4/5/6) et du milieu de résidence (urbain ou rural).

2.3.2 Critères d'éligibilité

a. Critères d'inclusion

Pour être inclus, il fallait être âgé de 65 ans et plus au 1^{er} juillet 2009, être résident au moins depuis 1 an dans le département de la Corrèze, avoir un Groupe Iso-Ressources (GIR) entre 3 et 6 et avoir signé un consentement libre et éclairé.

b. Critères de non inclusion

Les personnes non affiliées à la sécurité sociale ou présentant une pathologie mettant en jeu le pronostic vital à court terme n'ont pas été incluses dans cette étude.

c. Critères d'exclusion

Les personnes âgées présentant une démence au stade sévère ont été exclues de cette étude.

2.3.3 Recueil du consentement

Le recueil de consentement a été effectué avant l'inclusion dans l'expérimentation. Les sujets sélectionnés ont été contactés dans un premier temps par téléphone, puis dans un second temps un courrier reprenant un résumé de l'expérimentation et une fiche de consentement ont été envoyés au domicile de chacun. Les avantages et inconvénients de la participation à l'expérimentation ont été précisés. Le consentement signé était obtenu par retour de courrier en cas d'acceptation. Cette période d'information sur le projet d'expérimentation et le recueil de consentement s'est déroulée pendant les mois de Mai et Juin 2009. Lors de la visite d'inclusion, le consentement était à nouveau recueilli face à face.

2.3.4 Visite d'inclusion

La visite d'inclusion a eu lieu pendant le mois de Juillet 2009. Elle a été effectuée par deux équipes mobiles de gériatrie comprenant chacune un médecin gériatre, un ergothérapeute et une assistante sociale. L'outil d'évaluation était principalement l'outil d'évaluation gériatrique standardisé (EGS). A domicile, le consentement était à nouveau recueilli.

2.3.4 Suivi

Le suivi se faisait par un contact téléphonique mensuel régulier de tous les participants.

L'objectif était triple :

- Motiver les participants à continuer l'expérimentation
- Réévaluer les besoins du sujet et sa situation sociale
- Recueillir le critère de jugement principal

Le suivi était assuré par deux infirmières et deux assistantes sociales de l'équipe mobile de gériatrie avec un questionnaire comprenant essentiellement les caractéristiques sociodémographiques et le critère de jugement principal. Ce suivi s'est déroulé du mois de Juillet 2009 à Juin 2010.

2.3.5 Visite à 12 mois

La visite à 12 mois était effectuée à domicile par le médecin gériatre accompagné d'un ergothérapeute et d'une assistante sociale. Elle s'est déroulée pendant le mois de Juin 2010. Les outils d'évaluation étaient principalement :

- L'outil d'évaluation gériatrique standardisé (EGS)
- Un questionnaire de chute

2.3.6 Retrait de consentement et abandon

Le retrait de consentement et les abandons pouvaient être déclarés à tout moment, pendant le suivi ou pendant la visite à 12 mois. En cas d'incapacité involontaire de poursuite de l'expérimentation (admission en institution, hospitalisation de longue durée), le sujet était gardé dans l'expérimentation.

2.4 Recueil des données

2.4.1 Enquêteurs

Les enquêteurs (médecine gériatres, infirmières, ergothérapeutes et assistantes sociales) avaient été formés à l'utilisation des questionnaires de chutes, de l'évaluation gériatrique standardisée et du recueil de données en population générale (à domicile). Cette formation a eu lieu un mois avant le début de l'expérimentation.

2.4.2 Recueil de l'évènement d'intérêt

L'évènement d'intérêt, la chute à domicile, a été recueillie par un questionnaire de chute tous les mois puis confirmé à la visite des 12 mois. Les chutes étaient donc rapportées par les sujets eux-mêmes par téléphone puis à la visite à domicile. En cas de plusieurs chutes, la première chute était celle considérée comme évènement d'intérêt principal. Le recueil à domicile était précédé d'une prise de rendez-vous.

2.4.3 Confirmation des cas

En cas de discordance entre les données mensuelles et celles de la visite à 12 mois, les aidants, les médecins traitants ou les proches étaient consultés. A défaut de preuve, les chutes déclarées mensuellement par téléphone étaient retenues et considérées comme valides. Dans les cas de chute avec hospitalisations, les bases PMSI des hôpitaux environnants (Tulle, Brive, Ussel) ont été consultées.

2.4.4 Paramètres à recueillir

a. Questionnaire de chute

Ce questionnaire de chute comporte essentiellement :

- La présence de chutes (Identification des chuteurs)
- Le nombre de chutes
- Dates de chutes
- Les lieux de chutes
- Horaires de la chute
 - o Matin, au lever du lit
 - o Dans la journée
 - o Nocturne
- Les mécanismes de chutes
 - o Chute simple
 - o Chute dans un contexte de malaise
 - o Chute avec perte de connaissance
- Conséquence de la chute
 - o Bénigne (sans traumatisme)
 - o Grave (avec traumatismes)
 - Type de traumatisme
- Attitudes après la chute

- Se relève seul
- Se relève avec aide
- Séjour au sol
- Intervention des aidants
- Intervention du médecin traitant
- Hospitalisation

b. Evaluation gérontologique standardisée

L'Evaluation Gérontologique Standardisée (EGS) est un ensemble d'outils qui permet d'évaluer les troubles et le degré de dépendance de la personne âgée afin de lui apporter la prise en charge la plus adaptée.

Elle comprend :

- Les caractéristiques socio-démographiques
 - Date de naissance
 - Sexe
 - Statut marital
 - Niveau d'études
 - Ancienne profession
 - Lieu d'habitation
 - Milieu de résidence
 - Aide à domicile
 - Le réseau social : les activités, les visites rendues et reçues
- Les antécédents médicaux
 - Antécédents médicaux
 - Antécédents chirurgicaux
 - Comorbidités
- Les traitements usuels
 - Tous les médicaments consommés
- L'évaluation de l'autonomie
 - Grille AGGIR
 - Echelle d'activités Instrumentales avec 8 items du "Instrumental Activities of Dailing Living" (IADL) de Lawton
 - Echelle d'activités de la vie courante avec 6 items du "Activities of Dailing Living" (ADL) de Katz
- L'évaluation de l'état thymique
 - Echelle de symptomatologie dépressive avec 30 items du "Geriatrics Depression Scale (GDS) "
- Les tests de dépistages cognitifs

- Le Mini Mental Status Examination de Folstein (MMSE)
- Le test de l'horloge
- Le test des 5 mots de Dubois
- Les fluences verbales et catégorielles
- Un dépistage de l'état nutritionnel
 - Le MiniNutritional Assessment (MNA)
- Un examen clinique complet pour évaluer l'état de santé

La confidentialité des données recueillies étaient assurée conformément aux recommandations de la Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL).

2. 5 Description du pack DSTA et ses applications

Le pack domotique comprend : une interphonie déportée, un bracelet ou pendentif électronique, une tirette de douche, un chemin lumineux, un détecteur de fumée et un détecteur de gaz. La centrale de téléassistance permet une assistance téléphonique 24h/24 et 7 jours /7.

L'interphonie déportée est un transmetteur qui permet à la plateforme de téléassistance de communiquer avec la personne âgée à son domicile. Avec un son de grande qualité, elle couvre tout l'intérieur de la maison ou de l'appartement.

Le bracelet ou pendentif électronique : Fourni avec le transmetteur téléphonique, le médaillon est équipé d'une pile lithium longue durée. En pendentif ou en bracelet au poignet, il est le compagnon fidèle de la personne âgée. C'est un système de téléassistance qui permet à la personne âgée en appuyant sur le médaillon central du dispositif de solliciter de l'aide ou signaler une situation dangereuse (risque de chute, ou chute) à la plate forme de téléassistance. Selon les personnes, il s'agit soit d'un bracelet au poignet ou d'un pendentif au tour du cou. Il permet de rassurer le sujet et de faire appel en cas de besoin. Il peut avoir pour effet secondaire, d'entraîner des efforts à risques sous prétexte d'être secouru à tout moment. Le médaillon a une portée de 100 mètres en champ libre.

En cas de besoin, chute, malaise, ou tout simplement l'envie de communiquer, le bénéficiaire l'actionnera et entrera immédiatement en contact téléphonique, à distance, avec le plateau de téléassistance 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Si l'état du bénéficiaire permet un dialogue, l'assistant téléphonique rassurera tout d'abord la personne âgée, puis jugera de la nature des secours à organiser et les mettra en œuvre, à distance, par

téléphone. Si le dialogue ne peut être établi, les secours d'urgence déclarés sur la fiche confidentielle de la personne âgée seront immédiatement déclenchés (voisins, amis, parents, enfants, médecin traitant, SAMU, pompiers ou forces de l'ordre).

Le chemin lumineux est un dispositif de 1,5 m installé près du lit et qui s'allume automatiquement dès que la personne pose le pied au sol. Il permet d'éveiller l'attention du sujet mais aussi de se repérer tout de suite dans la nuit. Ceci permettant d'éviter des chutes nocturnes qui surviennent lorsque les personnes âgées se lèvent pour des besoins mictionnels ou digestifs. Ce dispositif par son allumage spontané peut aussi entraîner des troubles psychiques (anxiété) voire entraîner des chutes par effet de surprise.

La tirette de douche est un dispositif installé dans la salle de bains des sujets qui permet de faire appel en cas de situation à risque de chute ou de détection de chute. Notons que la douche ou la toilette par ses mouvements entraînent très souvent un déséquilibre des personnes âgées déjà fragilisées par le vieillissement ostéoarticulaire et neurologique. La salle de bains est un lieu de prédilection de chute de la personne âgée. Tout comme le bracelet ou pendentif électronique, il peut avoir pour effet secondaire, de trop rassurer le sujet entraînant des situations à risques de chute grave sous prétexte d'être secouru à tout moment.

Le détecteur de fumée et de gaz sont des dispositifs installés au plafond de la cuisine des personnes. Ils permettent respectivement de détecter un taux anormalement élevé de fumée ou une fuite de gaz dans la maison ou dans l'appartement. Par ce mécanisme, ils permettent de prévenir des intoxications au monoxyde de carbone (CO) souvent responsables de chutes violentes par malaise ou perte de connaissance avec des risques très fréquents de traumatismes crâniens et hématome sous dural.

La plateforme de téléassistance est une centrale technique située dans le même département. Elle est fonctionnelle 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Tous les dispositifs électroniques sont reliés à la centrale. Toute alerte d'un foyer équipé est signalée par une alarme, impliquant un appel immédiat du résident de la maison pour apprécier la situation. Les actions à entreprendre sont soit rassurer la personne, donner des directives à la personne ou envoyer un message aux aides à domiciles dans les cas de situation à risque de chutes ou de chute bénigne, faire appel aux pompiers ou au SAMU dans les situations d'alerte incendie ou de chute grave.

- Possibles avantages de la téléassistance préventive
 - o Pour la famille et l'entourage
 - Être alertés en cas de situations critiques

- Avoir une plus grande visibilité concernant l'état de la personne âgée
- Prévenir les situations critiques et anticiper les problèmes
- Réduire la charge émotionnelle et de stress
- Repousser la charge financière des maisons spécialisées
- Pour les services d'aide au maintien à domicile
 - Une meilleure compréhension des événements, de l'état et des problèmes des personnes âgées
 - Permettre au personnel aidant et soignant de prioriser leur travail et actions
 - Améliorer le service global
- Possibles inconvénients de la téléassistance préventive
 - Intrusion dans l'intimité
 - Fausses alertes liées à des erreurs de manipulation
 - Eloignement de la famille

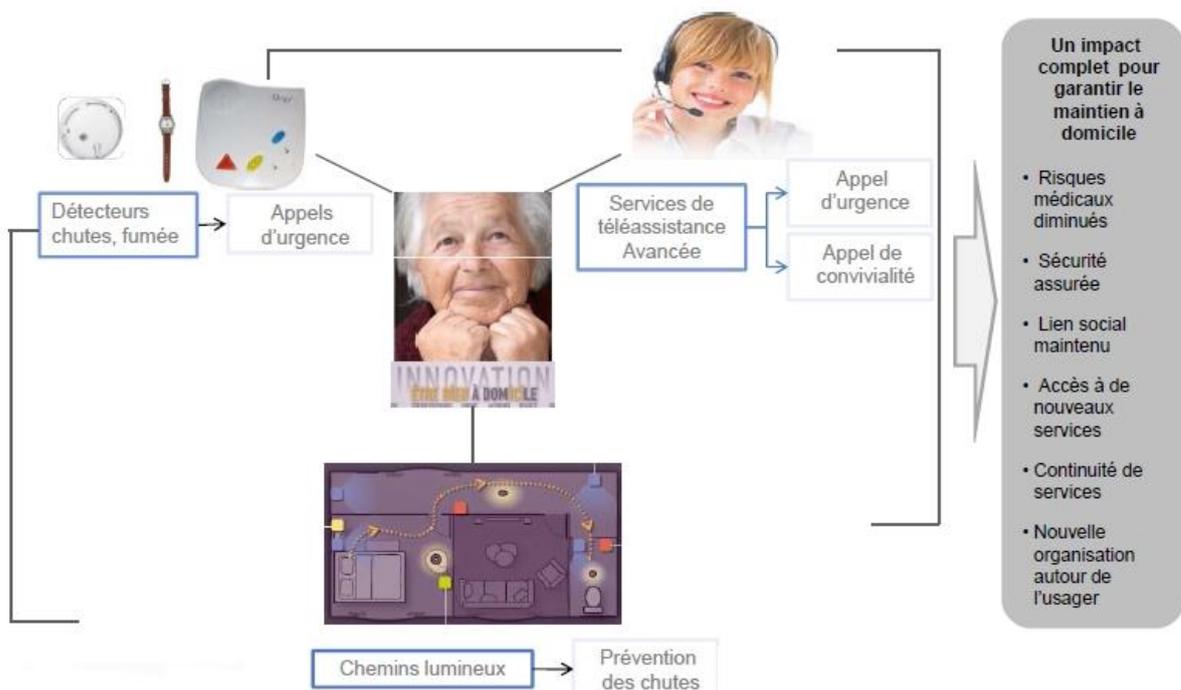


Figure 7 : Kit DSTA, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

2.6 Evaluation de la sécurité du pack DSTA

L'usage de cette technologie a nécessité une évaluation de sa sécurité mais aussi de son acceptabilité et représentation. La sécurité du dispositif a été évaluée par le nombre d'évènement indésirables survenu au cours des 12 mois et attribuable au pack.

Dans cette étude, nous avons créé un concept nouveau pour évaluer l'acceptabilité du pack domotique. Ceci est d'autant plus justifié que cette nouvelle technologie peut susciter des appréhensions plus ou moins fondées de la part de personnes participantes à cette expérimentation. L'acceptabilité est évaluée par un indicateur TAD (Taux d'Acceptabilité Domotique) défini dans cette étude comme le rapport du nombre de personnes âgées réellement équipées sur le nombre de personnes âgées à équiper.

$$TAD = \frac{\text{Nombre de sujets acceptant l'équipement domotique}}{\text{Nombre de sujets à équiper initialement en domotique}} \times 100$$

2.7 Evaluation de l'efficacité clinique du pack DSTA

Elle est basée sur la réduction significative du nombre de chuteur à domicile. Le chuteur à domicile est défini comme toute personne âgée ayant *expérimenté au moins une chute à domicile* sur la période d'étude (12 mois).

2.8 Etude des représentations du pack DSTA

L'étude des représentations a fait l'objet d'une évaluation qualitative sociologique à domicile avec un guide d'entretien. Pour ce faire, l'analyse médicale a été couplée à une analyse socio environnementale, menée de manière intégrée entre le sociologue et l'équipe médicale et paramédicale. Ciblée sur 50 personnes tirées au hasard, dont des aidants sociaux et médico-sociaux, elle vise à analyser les représentations évolutives vis-à-vis des « packs domotiques », le degré et les facteurs d'acceptabilité, ainsi que les usages concrets tels que les personnes les expriment. Les objectifs particuliers sont contenus dans trois axes :

- les discours et pratiques à propos des packs.
- les conséquences réelles et souhaitées de l'usage des packs.
- les incidences pour les aidants familiaux et professionnels.

2.9 Nombre de sujets nécessaire

L'incidence des chutes est de 33% personnes années chez les sujets de 65 à 80 ans et de 50% personnes années chez les sujets de 80 ans et plus [16]. Sur la base d'un risque de première espèce (α) de 0,05 en formulation bilatérale, d'un risque de deuxième espèce (β) de 0,20 et en faisant l'hypothèse d'une amélioration de 15% en 12 mois, il a fallu intégrer 101 sujets par groupe. Ce chiffre a été augmenté de 15% pour absorber les éventuels refus d'évaluation après inclusion. Nous avons obtenu 116 sujets par groupe soit un total de 232 sujets à inclure.

2.10 Analyse statistique et critères de jugement

2.10.1 Les critères de jugement

Le critère de jugement principal était l'incidence cumulée des chutes survenue à domicile au cours des 12 mois suivant l'inclusion. Le critère secondaire de jugement était l'incidence cumulée des hospitalisations pour chute à domicile.

2.10.2 Analyse descriptive

Pour les variables continues (ex. âge, poids) : moyenne, écart-type, médiane, minimum et maximum, premier et troisième quartile, effectif concerné et nombre de données manquantes par sous-groupe et au total seront présentés.

Pour les variables qualitatives (ex. sexe, lieu de résidence) : effectif et pourcentage (exprimés avec une décimale) par sous-groupe et au total seront présentés.

2.10.3 Analyse comparative

a. Mesure d'association

Dans ce contexte d'étude de cohorte, le Risque Relatif estimé (RR) sera l'estimateur global d'association. Il sera estimé en « Risque Relatif global ». Compte-tenu de l'incidence élevée des chutes, nous n'avons pas interprété le RC comme un Rapport de Côtes (RC). Le « Rapport de Côtes brut » estimé (RC brut) sera notre estimateur d'association en univarié par la méthode régression logistique simple puis un « Rapport de Côtes ajusté » (RC ajusté) en analyse multivariée par la méthode de régression

logistique multivariée. Pour être éligible en multivariée, les variables doivent présenter en analyse univariée un degré de significativité $< 0,25$.

Pour la mesure d'effet, La Différence du Risque Relative (DRR) et le Nombre de sujets Nécessaires à équiper (NNT) pour éviter une chute à domicile seront calculés (Salmi et al, 2008).

b. Variable à expliquer

La variable à expliquer est la « chute à domicile », variable qualitative binaire avec une modalité « oui » et une seconde modalité « non ». Elle justifie l'utilisation du modèle de régression logistique en analyse principale.

c. Variable explicative principale

La principale variable explicative est la variable d'exposition domotique. Elle est qualitative binaire, « exposition domotique », « oui » ou « non ». Cette variable sera d'emblée forcée dans le modèle même si la significativité en univariée venait à être supérieure à 0,25.

d. Autres variables explicatives

Les autres variables explicatives sont socio-démographiques, socio-environnementales l'état cognitif, l'état nutritionnel, la dépression, la polymédication et la polypathologie.

e. Facteurs de confusion

Dans la littérature, de potentiels facteurs de confusion sont reconnus comme :

- L'âge en catégoriel binaire, [65 – 80[et ≥ 80 ans (Painter et al, 2009).
- La sarcopénie (fonte musculaire) en variable binaire « oui » ou « non » (Guillet et al, 2003)
- La polymédication et la polypathologie en variable binaire « oui » ou « non » (Tinetti et al, 1988 & Dey et al, 1997)

Dans cette étude, seront considérés comme facteurs de confusion les variables avec une variation relative $RC_{\text{ajusté}} - RC_{\text{brut}} / RC_{\text{brut}} \geq 0,25$

f. Modificateur d'effet

En analyse multivariée, des interactions seront testées et les résultats finaux seront présentés en strate selon les modalités de la variable modificatrice d'effet.

g. Gestion des données manquantes

Les données manquantes seront prises en compte selon deux stratégies : « missing= failure » et l'analyse en « biais maximum ».

3. Résultats

3.1 Description de la population de base

3.1.1 Population éligible

Un mois avant le début des inclusions, nous avons présélectionné 208 personnes âgées sur la liste des personnes bénéficiant de l'Allocation Personnalisée d'Autonomie. Les 37 cantons du département de la Corrèze étaient représentés avec en moyenne 3 ± 2 sujets par canton. Cette présélection s'est déroulée au siège du Conseil Général de la Corrèze.

3.1.2 Population exclue

Douze sujets ont été secondairement exclus (Fig 5) :

- Six sujets pour non-respect des critères d'éligibilité,
 - o soit trois départs du département pour des raisons de rapprochement familial
 - o trois sujets âgés de moins de 65 ans
- Cinq sujets pour des raisons de démence au stade sévère
- Un refus de consentement

3.1.3 Caractéristiques de la population incluse

Du 1^{er} au 31 Juillet 2009, nous avons réellement inclus 196 sujets, soit 98 personnes âgées dans le groupe des exposés à la domotique et 98 dans le groupe des non exposés à la domotique (Fig 8).

A l'inclusion, selon les critères de FRIED, 83,8% étaient classés fragiles dans le groupe exposés et 86,7% dans le non exposés (tableau 2).

Le groupe des non exposés a été constitué par un appariement de fréquence. L'appariement a été réussi sur trois critères (sexe, milieu de résidence et niveau de dépendance (GIR)) et non réussi sur le critère de l'âge avec une différence statistiquement significative ($p=0,0013$) entre les deux groupes (tableau 3).

Après l'inclusion, deux sujets du groupe exposé ont refusé d'être équipés en domotique pour violation d'intimité. Ces personnes avaient néanmoins donné leur consentement pendant la phase de présélection.

Tableau 2 : Répartition à l'inclusion des sujets âgés fragiles selon les critères de Fried

Selon Fried	Groupe exposé n= 98	Groupe non exposé n= 98	Total N= 196
Fragiles	82 (83,8)	85 (86,7)	167 (85,2)
Non fragiles	16 (16,2)	13 (13,3)	29 (14,8)

3.1.4 Taux d'acceptation domotique

Le Taux d'Acceptation Domotique (TAD) est donc défini dans cette étude comme le rapport du nombre de personnes âgées réellement équipées sur le nombre de personnes âgées à équiper. Au total, trois refus de consentement ont été enregistrés dans le groupe des personnes à équiper initialement. Pour ces trois personnes la domotique constitue une « intrusion dans leur intimité ». Le taux d'acceptation domotique était de 97,3 % dans cette étude.

$$TAD = \frac{107}{110} \times 100 = 97,3\%$$

3.1.5 Taux de mortalité

Le taux de mortalité globale (TMG) était de 2,1% dans l'ensemble de la population d'étude. Le taux spécifique de mortalité (TMS) dans le groupe des exposés était aussi égal à 2,1% correspondant à deux décès survenus dans les 15 premiers jours suivant l'inclusion. Dans le groupe des non exposés, il y a eu également deux décès survenus dans les 10 premiers jours suivant l'inclusion soit un TMS de 2%.

3.1.6 Taux d'admission en institution

Le taux d'admission en institution était de 5,3% dans la population globale, soit 4,3% dans le groupe exposé et 6,3% dans le groupe des non exposés. Les personnes admises en institution avaient tous déjà au moins chuté une fois à domicile depuis l'inclusion. Ces admissions en institution ont eu lieu après le cinquième mois d'inclusion (Fig. 8).

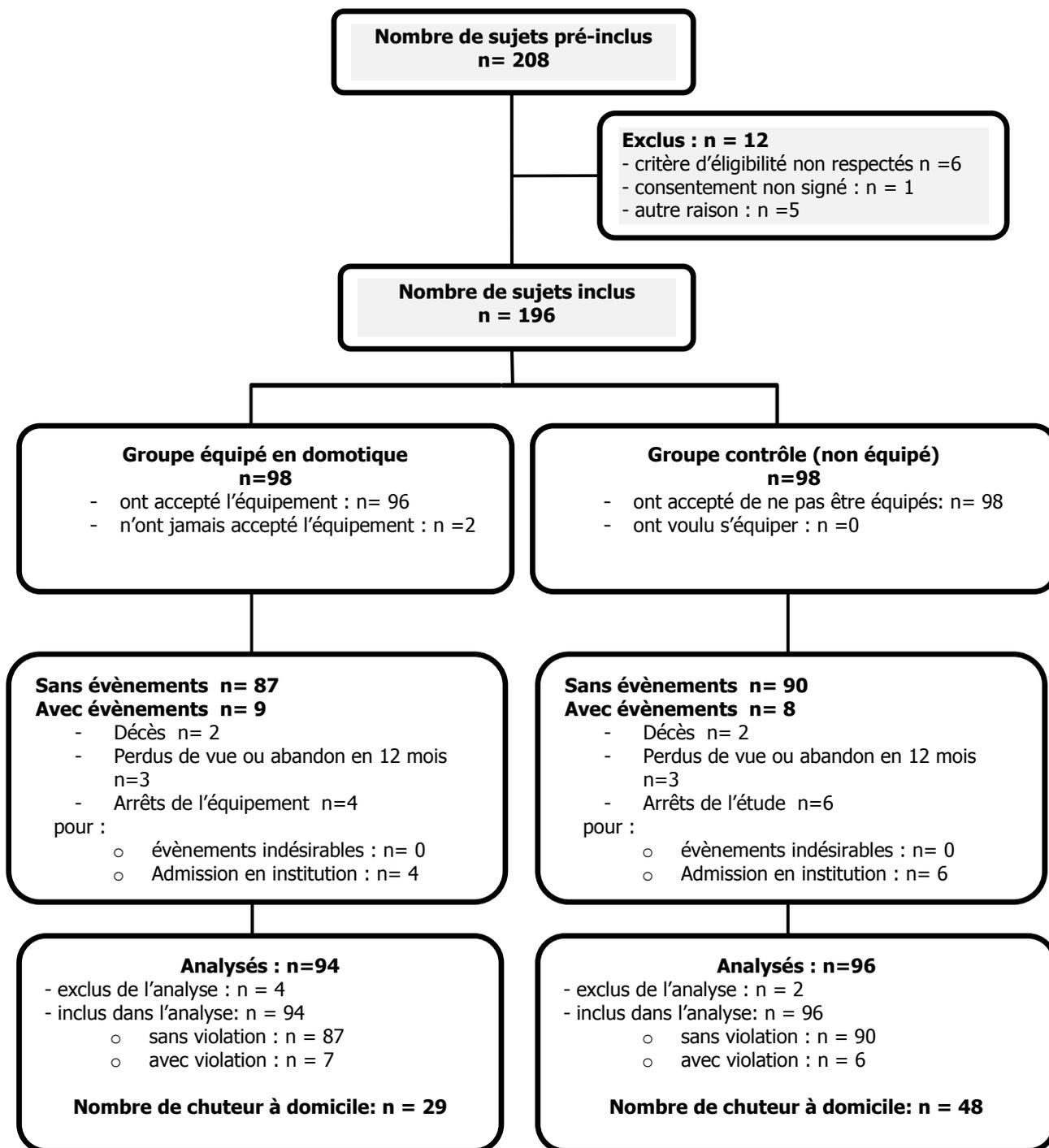


FIGURE.8. Diagramme de flux, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, 1^{er} Juillet 2009 –30 juin 2010

Tableau 3 : Caractéristiques socio-démographiques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 -30 Juin 2010

Caractéristiques socio-démographiques	Population N=190 (%)	Groupe exposé n= 94 (%)	Groupe Non exposé n= 96 (%)	P-value
Age moyen (SD) en années	83,4±6,2	84,9±6,5	82,0±5,7	0,0013*
[65 - 80[48 (25,3)	18 (19,2)	30 (31,3)	
≥ 80	142 (74,7)	76 (80,9)	66 (68,8)	
Femmes	147 (77,4)	72 (76,6)	75 (78,1)	0,8011
Statut marital				0,0526 +
Marié(e)	49 (25,8)	17 (18,1)	32 (33,3)	
Veuf (ve)	112 (58,9)	62 (66,0)	50 (52,1)	
Célibataire	29 (15,3)	15 (16,0)	14 (14,6)	
Aide à domicile	164 (86,3)	86 (91,5)	78 (81,3)	0,0400*
Niveau Scolaire				0,2275
Illettré	51 (26,8)	21 (22,3)	30 (31,3)	
Primaire	113 (59,5)	57 (60,6)	56 (58,3)	
Secondaire	26 (13,7)	16 (17,0)	10 (10,4)	
Type d'habitation				0,0719
Individuel	146 (76,8)	67 (71,3)	79 (82,3)	
Collectif	44 (23,2)	27 (28,7)	17 (17,7)	
Milieu de résidence				0,9828
Rural	81 (42,6)	40 (42,6)	41 (42,7)	
Urbain	109 (57,4)	54 (57,5)	55 (57,3)	

* Différence significative, t-test pour la variable continue (âge) et χ^2 pour les variables qualitatives

Tableau 4 : Caractéristiques gériatriques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

Caractéristiques gériatriques	Population N=190 (%)	Groupe exposé n= 94 (%)	Groupe Non exposé n= 96 (%)	P-value
Niveau de dépendance				0,2913
GIR3	21 (11,1)	9 (9,6)	12 (12,5)	
GIR4	37 (19,5)	22 (23,4)	15 (15,6)	
GIR5	31 (16,3)	18 (19,2)	13 (13,5)	
GIR6	101 (53,2)	45 (47,9)	56 (58,3)	
Au moins 5 Médicaments	163 (85,8)	85 (88,5)	78 (81,3)	0,0001*
Au moins 3 Comorbidités	26 (13,7)	7 (7,5)	19 (19,8)	0,0133*
Démences diagnostiquées	29 (15,3)	17 (18,1)	12 (12,5)	0,2845
Troubles cognitifs (léger/modéré)	67 (35,3)	34 (36,2)	33 (34,4)	0,7957
Risque de malnutrition	68 (35,8)	40 (42,6)	28 (29,2)	0,0543
Etat dépressif	130 (68,4)	68 (72,3)	62 (64,6)	0,2501
Hypertension artérielle	118 (62,1)	61 (64,9)	57 (59,4)	0,4331

* Différence significative χ^2 pour les variables qualitatives

3.1.7 Evénements d'intérêt

a. Incidence cumulée de chutes à domicile

Dans le groupe exposés, la proportion des chutes à domicile était de 30,9% en 12 mois avec un suivi total de 818 personnes – mois soit une incidence de 3,5/100 personnes-mois (42,5 /100 personnes – années). Chez les non exposés en domotique, cette proportion était de 50,0% en 12 mois avec un suivi total de 852 personnes – mois soit une incidence de 5,6 / 100 personnes-mois (66,7 /100 personnes – années). Il s'agissait à la fois de chutes bénignes et de chute graves (Tableau 4).

b. Incidence cumulée des hospitalisations pour chute à domicile

Dans le groupe exposés, la proportion des chutes à domicile était de 9,6% en 12 mois soit une incidence annuelle de 12,8 /100 personnes – années. Chez les non exposés à la domotique, cette proportion était de 25,0% en 12 mois soit une incidence annuelle de 33,3 /100 personnes – années. Il s’agissait à la fois de chutes bénignes et de chute graves (Tableau 4).

Tableau 5 : Répartition des chutes selon le groupe d’exposition, Etude de l’impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d’autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

Caractéristiques de la chute	Groupe exposés n=94	Groupe Non exposés n=96	Total N=190
Nombre total de chuteurs à domicile	29	48	77
Incidence cumulée des chutes à domicile	30,9%	50,0%	40,5%
Nombre total de chutes à domicile	50	71	121
Nombre d’hospitalisés pour chute à domicile	9	24	33
Incidence cumulée des hospitalisations pour chutes à domicile	9,6%	25,0%	17,4%
Nombre total d'hospitalisation pour chutes à domicile	11	25	36

3.2 Analyse comparative principale

Nous rappelons que le critère de jugement principal était l’incidence cumulée de chute à domicile survenue au cours des 12 mois suivant l’inclusion.

3.2.1 Mesure d’association globale

La mesure d’association globale a été estimée par un Risque Relatif estimé (RR) par la méthode de Mantel-Haenszel. *Le RR global est de 0,62 IC95% [0,43 – 0,87].*

Tableau 6 : Tableau de contingence d'estimation du Risque Relatif global exposés/non exposés (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1^{er} Juillet 2009 – 30 Juin 2010

Groupes	Chutes à domicile		Total
	Oui	Non	
Exposés en domotique	29	65	94
Non exposés en domotique	48	48	96
Total	77	113	190

a. Analyse univariée

Par la méthode de régression logistique simple, les associations individuelles entre variables explicatives et la chute à domicile ont été estimées par un Rapport de Cotes (RC) (Tableau 6). En analyse univariée, les variables le plus associées à la survenue de chute à domicile sont l'exposition domotique, l'âge en année et le type d'habitation (Tableau 6). En plus des variables significatives, les variables niveau de dépendance (GIR), la polymédication, la polypathologie, les troubles cognitifs et l'hypertension artérielle ont été prise en compte dans le modèle multivarié. Les variables état dépressif, risque de malnutrition et la vie en couple (statut marital) facteurs de confusion potentiels ont été forcés dans le modèle. La démence diagnostiquée n'a pas été retenue en raison du risque de colinéarité avec les troubles cognitifs.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées fragile, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 -30 Juin 2010, Modèle de Régression logistique

Caractéristiques		RC	IC à 95%	P-value
Exposition domotique				0,0076*
	Non	1	-	
	Oui	0,45	[0,25 - 0,81]	
Age en années		1,07	[1,02 - 1,12]	0,0105*
Sexe				0,3644
	Hommes	1	-	
	Femmes	0,73	[0,37 -1,45]	
Statut marital				0,3973
	Marié(e)	1	-	
	Veuf (ve)	1,11	[0,56 -2,23]	
	Célibataire	1,85	[0,73 - 4,68]	
Aide à domicile				0,5098
	Oui	1	-	
	Non	0,75	[0,32 - 1,78]	
Niveau Scolaire				0,9722
	Illettré	1	-	
	Primaire	0,98	[0,50 - 1,92]	
	Secondaire	0,89	[0,34 - 2,35]	
Habitation				0,0437*
	Collectif	1	-	
	Individuel	2,14	[1,02 - 4,48]	
Milieu de résidence				0,3988
	Urbain	1	-	
	Rural	0,78	[0,43 - 1,40]	

* Éligibles en multivariée

Tableau 8 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées fragile, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010, Modèle de Régression logistique

Caractéristiques		RC	IC à 95%	P-value
Niveau de dépendance				0,1140*
	GIR3	1	-	
	GIR4	0,79	[0,27 - 2,33]	
	GIR5	0,36	[0,11 - 1,12]	
	GIR6	0,42	[0,16 - 1,08]	
Polymédication				0,0999*
	Non	1	-	
	Oui	0,57	[0,29 - 1,14]	
Polypathologie				0,1406*
	Non	1	-	
	Oui	1,87	[0,81 - 4,3]	
Démence diagnostiquée				0,6087
	Non	1	-	
	Oui	1,23	[0,56 - 2,73]	
Troubles cognitifs				0,1349*
	Non	1	-	
	Oui	1,59	[0,87 - 2,90]	
Risque de malnutrition				0,8637
	Non	1	-	
	Oui	0,95	[0,52 - 1,74]	
Etat dépressif				0,5925
	Non	1	-	
	Oui	0,84	[0,45 - 1,57]	
Hypertension artérielle				0,2452*
	Non	1	-	
	Oui	0,71	[0,39 - 1,27]	

* Éligibles en multivariée

b. Analyse multivariée

Les variables âge, exposition domotique, habitation, le niveau de dépendance GIR, la polymédication (au moins 5 médicaments) et la polypathologie (au moins 3 comorbidités) étant associée à l'évènement d'intérêt (chute à domicile) en univarié au seuil de 25%, elles ont été directement intégrées dans le modèle.

Les variables significativement associées à la survenue de la chute à domicile étaient l'exposition à la domotique avec une diminution du risque RC = 0,33 [0,17 - 0,65] p=0,0012, l'âge augmentait le risque par dizaine d'années RC = 2,82 [1,57 - 5,01] p=0,0005 et le type d'habitation. En effet habiter à domicile était significativement associé à une augmentation du risque de chute avec RC = 2,82 [1,57 - 5,01] p=0,0005 (tableau7).

Tableau 9: Résultats de l'analyse Multivariée (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 -30 Juin 2010, Modèle de Régression logistique multivariée

Variables	RC	IC 95,5%	P value
Exposition domotique			0,0012
Non	1	-	
Oui	0,33	[0,17 - 0,65]	
Age en dizaine d'années	2,82	[1,57 - 5,01]	0,0005
Type d'habitation			0,0329
Collectif (Foyer logement)	1	-	
Individuel (Domicile)	2,36	[1,07 - 5,21]	

c. Effet de l'expérimentation

L'équipement domotique a permis d'obtenir une différence de risque absolue (DRA) de 19% sur les chutes à domicile. L'équipement domotique entraînait une différence de risque relative (DRR) de 38 % sur l'incidence des chutes à domicile. NNT= 5. Le nombre de sujets nécessaire à équiper (NNT) était égal à cinq, signifie qu'il faudra équiper 5 personnes âgées pour éviter un chuteur à domicile.

3.4.2 Analyse secondaire

a. Critère de jugement

Nous rappelons que le critère de jugement secondaire était l'incidence cumulée des hospitalisations pour chute à domicile survenue au cours des 12 mois suivant l'inclusion.

b. Analyse univariée

Les variables âge, sexe, exposition domotique, habitation, le niveau de dépendance GIR, la polymédication (au moins 5 médicaments) et la polypathologie (au moins 3 comorbidités), milieu de résidence (Rural/urbain) et démence diagnostiquée étant associée à l'évènement d'intérêt (hospitalisation pour chute à domicile) en univarié au seuil de 25%, elles ont directement intégrées dans le modèle (tableau 8).

Tableau 10 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), analyse secondaire, Hospitalisation pour chute à domicile, Etude Esoppe, Régression logistique simple

Caractéristiques	RC	IC à 95%	P-value
Exposition domotique			0,0066*
Non	1	-	
Oui	0,32	[0,14 - 0,73]	
Age en années	1,05	[0,98 - 1,11]	0,1524*
Sexe			0,1102*
Hommes	1	-	
Femmes	0,51	[0,23 - 1,16]	
Statut marital			0,8731
Marié(e)	1	-	
Veuf (ve)	1,05	[0,42 - 2,59]	
Célibataire	1,34	[0,41 - 4,33]	
Aide à domicile			0,4108
Oui	1	-	
Non	1,52	[0,56 - 4,14]	
Niveau Scolaire			0,7244
Illettré	1	-	
Primaire	1,43	[0,57 - 3,62]	
Secondaire	1,50	[0,42 - 5,27]	
Habitation			0,1075*
Collectif	1	-	
Individuel	2,48	[0,82 - 7,49]	
Milieu de résidence			0,2376*
Urbain	1	-	
Rural	0,62	[0,28 - 1,37]	

* Sélectionnées pour l'analyse multivariée

Tableau 11 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), analyse secondaire, Hospitalisation pour chute à domicile, Etude Esoppe, Régression logistique simple

Caractéristiques	RC	IC à 95%	P-value
Niveau de dépendance			0,0701*
GIR3	1	-	
GIR4	0,93	[0,28 - 3,05]	
GIR5	0,08	[0,01 - 0,76]	
GIR6	0,47	[0,16 - 1,40]	
Polymédication			0,0633*
Non	1	-	
Oui	0,47	[0,21 - 1,04]	
Polypathologie			0,0159*
Non	1	-	
Oui	3,09	[1,24 - 7,72]	
Démence diagnostiquée			0,1203*
Non	1	-	
Oui	2,07	[0,83 - 5,20]	
Troubles cognitifs			0,5127
Non	1	-	
Oui	0,76	[0,34 - 1,72]	
Risque de malnutrition			0,7462
Non	1	-	
Oui	0,88	[0,40 - 1,94]	
Etat dépressif			0,8115
Non	1	-	
Oui	0,91	[0,41 - 2,02]	
HTA			0,5531
Non	1	-	
Oui	1,27	[0,58 - 2,81]	

* Sélectionnées pour l'analyse multivariée

c. Analyse multivariée

Quatre variables étaient significativement associées et une variable (Milieu de résidence) était à la limite de la significativité (tableau 12).

Tableau 12 : Résultats de l'analyse Multivariée (N=190), analyse secondaire, Hospitalisation pour chute à domicile, Etude Esoppe, Régression logistique multivariée

Variabiles		RC	IC 95,5%	P value
Exposition domotique				0,0091
	Non	1,00	-	
	Oui	0,30	[0,12 - 0,74]	
Age en dizaine d'années		2,37	[1,15 - 4,86]	0,0190
Milieu de Résidence				0,0511
	Rural	1,00	-	
	Urbain	2,42	[1,00 - 5,86]	
Au moins 3 comorbidités				0,0456
	Non	1,00	-	
	Oui	2,78	[1,02 - 7,55]	
Type d'habitation				0,0371
	Collectif (Foyer logement)	1,00	-	
	Individuel (Domicile)	3,61	[1,08 - 12,06]	

4. Discussion

Principaux résultats

L'objectif de notre étude était d'évaluer la tolérance et l'efficacité sur les chutes à domicile de la domotique et système de téléassistance (DSTA) auprès de personnes âgées en perte d'autonomie.

En termes d'efficacité, notre évaluation montrait que l'incidence des chutes à domicile était moins élevée dans le groupe exposé (30,9%) que dans le groupe non exposé (50,0%). Nous avons mis en évidence une association statistiquement significative entre l'exposition à la DSTA et la prévention des chutes à domicile ($p= 0,0012$). La DSTA réduisait le risque de chute à domicile dans le groupe exposé comparé au groupe non exposé avec un RC estimé de 0,33 avec IC à 95% [0,17 - 0,65]. Cette étude montre qu'en équipant cinq personnes âgées en DSTA, on évite la chute à domicile d'une personne âgée. Concernant la gravité des chutes à domicile, la DSTA permet également de réduire significativement ($p= 0,0016$) le risque d'hospitalisation pour chute à domicile dans le groupe des personnes exposées (9,6%) comparé au groupe non exposés (25,0%) avec un RC estimé de 0,30 avec IC à 95% [0,12 - 0,74].

En termes de tolérance et de sécurité, la DSTA n'a pas été à l'origine d'évènement grave apparent dans le groupe exposé. L'acceptabilité du matériel était très bonne avec un taux d'acceptation domotique (TAD) de 97,3%. Le taux de mortalité était quasiment identique dans les deux groupes (2,0% versus 2,1%). La sécurité du dispositif est satisfaisante. Les décès survenus dans le groupe exposé étaient non imputables à la DSTA.

Cohérence externe des résultats

Le taux de chutes à domicile était de 50% IC 95% [30 - 70] dans le groupe des non exposés. Ce taux est similaire à celui observé par Svensson en Suède (41%) dans une population de moyenne d'âge de 85 ans (Guillet et al, 2003 & Nourhashémi et al, 2009). En revanche, ce taux était nettement plus élevé que ceux observés dans certaines études en France et aux Etats-Unis (Nourhashémi et al, 2009 & Vellas et al, 1997 & Tinetti et al, 1997). Ces taux sont similaires à celui des hospitalisations pour chute à domicile, 25%

dans notre étude. Cependant ces études avaient été réalisées dans un cadre méthodologique différent et concernaient les chutes documentées en milieu hospitalier.

La DSTA est significativement associée à la réduction du risque de chute à domicile. Le rapport de cotes n'a pas pu être interprété comme un risque relatif du fait de la l'incidence très élevée de la chute à domicile (> 10%). Nous ne pouvons donc parler que d'une association significative entre la DSTA et la réduction de la survenue de chute à domicile. Cette association est aussi observée entre la DSTA et la réduction des hospitalisations pour chute à domicile. Elle est forte et justifie l'hypothèse de la faible ambivalence faite a priori. En effet, l'usage de chaque matériel repose sur une hypothèse physiopathologique évidente. Ainsi, l'interphonie déportée, la tirette de douche et le bracelet électronique servent de matériels d'alerte, de stimulation et permettent aussi de réassurer les personnes âgées qui maintiennent une activité bénéfique pour la prévention des chutes. Le chemin lumineux permet un repérage nocturne sans éblouissement des personnes âgées déjà très fragiles sur le plan neurosensoriel. Les détecteurs de fumée et de gaz permettent aussi d'éviter des chutes par malaises secondaires à des intoxications au monoxyde de carbone, par fuite de gaz ou incendies.

Cette prévention prend toute son importance dans un contexte de vieillissement neurosensoriel global (olfactif, vestibulo-cochléaire et oculaire) (Dey et al, 1997 & Bohannon et al, 1984). Très peu d'étude spécifique ont été réalisées sur la DSTA alors que l'usage ciblé de la DSTA est rentré dans les habitudes des praticiens hospitaliers.

Outre la DSTA, l'augmentation de l'âge est associée significativement ($p=0,0005$) à la survenue de chute à domicile avec un RC de 2,82 IC à 95% [1,57 - 5,01]. De même ce facteur est aussi associé ($p=0,0190$) aux hospitalisations pour chute à domicile avec un RC de 2,37 IC à 95% [1,15 - 4,86]. Ceci avait déjà été observé dans la cohorte SWILSO-O (Swiss Interdisciplinary Longitudinal Study on the Oldest-Old) avec un RR de 1,82 IC à 95% [1,01 - 3,27] (Guillet et al, 2003). Sur le plan physiopathologique, il est établi que l'avancée en âge induit des anomalies des systèmes de réception d'informations provenant de multiples récepteurs ou capteurs (œil, labyrinthe, somesthésie ou système afférent) (Bohannon et al, 1984 & Newitt et al, 1991 & Stones et al, 1987), de leur intégration centrale (Inglin et al, 1998 & Woollacott et al, 1988), et du retour de messages aux muscles squelettiques (système efférent) (Chatti et al, 1994 & Jeandel et al, 1993 & Sudarsky et al, 1992 & Strubel et al, 1991), entraînant donc des chutes chez les personnes âgées. La DSTA en compensant ces effets peuvent donc expliquer ces résultats.

Le type d'habitation individuel ou collectif est aussi associé à la chute à domicile. Cette association montre également que les personnes âgées vivant à domicile avaient plus de

risque de chutes que celles vivant en collectivité ou foyer logement. Ceci peut s'expliquer par le maintien du lien social souvent plus fort dans ces structures grâce à des activités récréatives luttant contre l'isolement mais aussi favorisant l'adaptation de l'environnement et assurant la présence plus importante des professionnels (auxiliaires de vie, animatrices, expertise du cadre de vie par des autorités locales). Cette association est aussi observée pour les hospitalisations pour chute à domicile.

Il existe également une association significative ($p=0,0456$) entre la polypathologie et l'hospitalisation pour chute à domicile avec un RC de 2,78 IC à 95% [1,02 - 7,55]. Cette association est très forte et peut trouver aussi son explication par la physiopathologie. En effet la polypathologie, définie comme au moins trois comorbidités actives associées en dehors des troubles neurosensoriels, majore le risque de chute chez le sujet âgé par la faillite des mécanismes de régulation posturale qu'elle induit, soit en étant à l'origine de "malaise" avec ou sans perte de connaissance, soit en altérant les structures régulant la fonction d'équilibration (Wolfson et al, 1992 & Kellog et al, 1987 & Tinetti et al, 1989). Cet effet est colinéaire à la polymédication.

On observe une tendance à une association ($p=0,0511$) entre le milieu de résidence et l'hospitalisation pour chute à domicile. En effet la résidence en milieu urbain est associée avec un RC de 2,42 IC à 95% [1,00 - 5,86]. Ceci peut s'expliquer par la proximité des hôpitaux en milieu urbain mais aussi d'un problème sociologique et environnemental. En effet les ruraux seraient moins enclins aux hospitalisations compte-tenu du bouleversement que cela peut entraîner dans leur vie au quotidien, mais aussi ils vivent en majorité des cas dans des maisons plain-pied mieux adaptées. En milieu urbain, il s'agit le plus souvent d'immeubles à plusieurs étages avec des marches d'escaliers et donc plus de dangers.

Points forts de l'étude

Cette étude a été réalisée en population générale sur tout le département de la Corrèze comprenant 37 cantons avec une sélection moyenne de trois sujets par canton. Le déploiement du matériel a impliqué plusieurs partenaires dont les domoticiens et France télécom.

Le calcul de la taille d'échantillon a été fait sur la base de l'incidence des chutes à domicile. Ceci nous permet d'avoir une bonne précision sur les résultats d'association concernant ce critère de chute à domicile.

Le recueil des données dans les deux groupes a été effectué de façon systématique à l'aide de questionnaires face à face et standardisés « Evaluation gériatrique standardisée ». La formation du personnel aux méthodes de recueil de données en population était un gage de qualité du recueil de données. Les chutes graves, avec hospitalisation étaient documentées par la consultation des bases PMSI des hôpitaux environnants. Pour éviter une erreur différentielle et minimiser la variabilité inter-évaluateur dans les enquêtes, chaque médecin enquêteur évaluait autant d'exposés que de non exposés. Cette étude est une première en ce qui concerne l'évaluation globale et circonstanciée au domicile même de la personne âgée (en situation écologique et évitant le facteur anxiogène d'une évaluation à l'hôpital ou en cabinet médical). Ceci est pour nous un facteur de qualité du recueil des données.

Elle constitue également l'une des premières études de technologies utilisées pour la prévention et détection de chutes à domicile chez les personnes âgées en perte d'autonomie. Par ailleurs, elle porte sur un déterminant majeur de l'entrée en dépendance. En effet 40% des personnes âgées hospitalisées pour chutes à domicile sont admises en institution (Vellas et al, 1993).

Limite de l'étude

L'évaluation formelle de cette intervention aurait pu justifier la conduite d'un essai contrôlé randomisé en deux groupes comparant l'efficacité de la domotique et téléassistance versus groupe contrôle. Compte-tenu de la faible ambivalence, des contraintes logistiques et surtout de la connaissance a priori du groupe des exposés sélectionnés par le conseil général, nous avons choisi de mettre en place un schéma d'étude observationnelle de cohorte prospective type exposé et non exposé.

Afin de rendre les deux groupes comparables, un assortiment de fréquence a été réalisé pour la constitution du groupe non exposé sur la base des critères d'âge, de sexe, de milieu de résidence (rural ou urbain) et du niveau de dépendance (GIR). Cet assortiment a été réussi sur trois critères sauf l'âge ($p= 0,0016$). La population des exposés était plus âgée avec une moyenne d'âge de $84,5\pm 6,5$ contre $82,0\pm 5,7$ dans le groupe des non exposés.

Cette absence de comparabilité sur l'âge a pour conséquence un biais de confusion qui peut entraîner une sous-estimation de la force de l'association entre DSTA et chute à

domicile. Ceci d'autant plus que l'âge est significativement associé à la chute à domicile. Cependant, il est préférable de sous-estimer l'impact positif de la DSTA sur les chutes à domicile que l'inverse tant pour l'humain qu'au plan économique.

L'évènement d'intérêt principal était la première chute à domicile après l'inclusion. Le recueil de cet évènement était déclaratif et donc sujet des biais de mémoire surtout dans une population où l'incidence des troubles cognitifs est important. Nous avons essayé de diluer ce biais par le recueil mensuel des chutes puis une confirmation à la visite des 12 mois. Ce biais déclaratif même aussi minime soit-il entraîne une sous-estimation des chutes bénignes. En outre, l'identification des chutes est influençable par la connaissance du groupe d'exposition. Elle peut engendrer une erreur différentielle avec une sur-estimation ou sous-estimation des associations. Dans la population d'étude, la tendance serait plutôt une sous-estimation de l'association.

En effet, la connaissance du groupe d'exposition combinée au possible biais déclaratif, entraineraient une surévaluation des chutes dans le groupe exposés avec pour conséquence une sous-estimation de l'association entre DSTA et chute à domicile. Là aussi la sous-estimation de l'apport de la DSTA sur les chutes à domicile est préférable à sa sur-estimation dans la prise de décision ultérieure éventuelle d'équiper la population âgée dans son ensemble.

Synthèse sur la technologie DSTA

Nous considérons que la balance bénéfice risque est très favorable à la DSTA et qu'il est pertinent de l'utiliser comme moyen de prévention des chutes à domicile chez les personnes âgées en perte d'autonomie.

Toutefois, nous ne disposons pas d'étude randomisée ou suffisamment d'études observationnelles pour répondre formellement à cette question. L'idéal serait de réaliser un essai contrôlé randomisé et multicentrique comparant un groupe équipé en DSTA versus un groupe contrôle non équipé en DSTA avec comme critère de jugement principal, les hospitalisations pour motif de chute à domicile, ce critère étant plus objectif à évaluer.

D'un point de vue médico-économique enfin, les résultats du coût de la DSTA prescrit de façon ciblée sont à intégrer dans une étude d'efficacité, rapport coût - efficacité comparant une **stratégie ciblée** et une **stratégie de masse**.

5. Conclusion

Cette étude pilote a montré que la domotique et les systèmes de téléassistance sont efficaces sur la prévention des chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie. Toutefois, malgré l'importance de l'efficacité observée, cette étude nécessiterait une confirmation par un essai contrôlé randomisé pour un niveau de preuve I et une recommandation de grade A.

Une fois confirmée, ce progrès en gérontechnologie permettra de rendre les habitats intelligents et évoluer vers un système de « maison de retraite à domicile ». Telle pourra être une des réponses au problème douloureux actuel et surtout à venir de la dépendance dans les pays développés avec une population vieillissante.

Chacun pourra être concerné de près ou de loin tant sur le plan individuel que sur le plan collectif, les répercussions socio-économiques étant majeures pour le système de solidarité national.

**CHAPITRE 2. ETUDE DE L'IMPACT D'UN KIT
DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE
SUR LA PREVENTION DES CHUTES A DOMICILE
DES SUJETS AGES ATTEINTS DE LA MALADIE
D'ALZHEIMER (PRESENTATION DE L'ARTICLE 3)**

1. Objectifs et hypothèse

Nous faisons l'hypothèse que la domotique et systèmes de téléassistance réduiraient la gravité et le taux des chutes à domicile des personnes âgées AD avec un rapport coût/efficacité avantageux. Ainsi, pour un minimum de pertinence clinique, nous faisons l'hypothèse que la domotique réduirait les chutes à domicile de 15% en 12 mois chez les personnes âgées malades Alzheimer.

Les retombées directes en termes de santé publique seraient donc une prévention primaire et secondaire des chutes à domicile des personnes âgées malades Alzheimer et indirectement, la prévention du déclin cognitif rapide de ces personnes âgées malades Alzheimer.

Notre objectif principal a été donc d'évaluer l'impact d'un kit de domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées malades Alzheimer.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'impact d'un kit de domotique et des systèmes de téléassistance sur la récurrence des chutes et sur les admissions en institution (EHPAD et USLD) des personnes âgées malades Alzheimer aux stades léger à modéré.

2. Méthodes

2.1 Population cible

La population cible de l'expérimentation est constituée par des personnes âgées de 65 ans et plus vivant en France. La population source est celle des personnes âgées de 65 ans et plus vivant dans le département de la Corrèze et inscrites sur la liste des personnes bénéficiant de l'Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA). Une randomisation par minimisation a été effectuée pour constituer deux groupes dont un groupe interventionnel et un groupe de contrôle.

2.2 Critères d'éligibilité Critères d'inclusion

Pour être inclus, il fallait être :

- âgé de 65 ans et plus au 1^{er} juillet 2009,
- résident au moins depuis 1 an dans le département de la Corrèze,
- déjà diagnostiqué atteint d'une démence type Alzheimer et apparentés) traité ou non
- signataire d'un consentement libre et éclairé.

2.2.1 Critères de non inclusion

Les personnes non affiliées à la sécurité sociale ou présentant une pathologie mettant en jeu le pronostic vital à court terme n'ont pas été incluses dans cette étude.

2.2.3 Critères d'exclusion

Les personnes âgées présentant une démence au stade sévère ont été exclues de cette étude.

2.3 Recueil du consentement

Le recueil de consentement a été effectué avant l'inclusion dans l'expérimentation. Les sujets sélectionnés ont été contactés dans un premier temps par téléphone, puis dans un second temps un courrier reprenant un résumé de l'expérimentation et une fiche de consentement ont été envoyés au domicile de chacun. Les avantages et inconvénients de la participation à l'expérimentation ont été précisés. Le consentement signé était obtenu par retour de courrier en cas d'acceptation. Cette période d'information sur le projet

d'expérimentation et le recueil de consentement s'est déroulée pendant les mois de Mai et Juin 2009. Lors de la visite d'inclusion, le consentement était à nouveau recueilli face à face.

2.4 Visite d'inclusion

La visite d'inclusion a eu lieu pendant le mois de Juillet 2009. Elle a été effectuée par deux équipes mobiles de gériatrie comprenant chacune un médecin gériatre, un ergothérapeute et une assistante sociale. L'outil d'évaluation était principalement l'outil d'évaluation gériatrique standardisé (EGS). A domicile, le consentement était à nouveau recueilli.

2.5 Suivi

Le suivi se faisait par un contact téléphonique mensuel régulier de tous les participants.

L'objectif était triple :

- Motiver les participants à continuer l'expérimentation
- Réévaluer les besoins du sujet et sa situation sociale
- Recueillir le critère de jugement principal

Le suivi était assuré par deux infirmières et deux assistantes sociales de l'équipe mobile de gériatrie avec un questionnaire comprenant essentiellement les caractéristiques sociodémographiques et le critère de jugement principal. Ce suivi s'est déroulé du mois de Juillet 2009 à Juin 2010.

2.6 Visite à 12 mois

La visite à 9 mois était effectuée à domicile par le médecin gériatre accompagné d'un ergothérapeute et d'une assistante sociale. Les outils d'évaluation étaient principalement :

- L'outil d'évaluation gériatrique standardisé (EGS)
- Un questionnaire de chute

2.7 Retrait de consentement et abandon

Le retrait de consentement et les abandons pouvaient être déclarés à tout moment, pendant le suivi ou pendant la visite à 12 mois. En cas d'incapacité involontaire de poursuite de l'expérimentation (admission en institution, hospitalisation de longue durée), le sujet était gardé dans l'expérimentation.

2.8 Recueil de l'évènement d'intérêt « chute à domicile des malades Alzheimer »

Les cas de chutes sont rapportés par les aidants familiaux ou professionnels et les médecins traitants. La chute se définit comme un événement durant lequel un individu tombe sur le sol ou un autre niveau inférieur, indépendamment de sa volonté, avec ou sans perte de conscience (Lamb 2005; AGS 2001). Il importe cependant de souligner que la plupart des études antérieures aux années 2000 utilisaient la définition de Kellogg qui excluait les chutes avec perte de conscience ou secondaire aux AVC et aux crises épileptiques dont l'incidence augmentent considérablement chez les sujets âgés (Kellogg 1987, Tchalla 2011).

L'évènement d'intérêt « la chute à domicile » a été recueilli par un questionnaire de chute tous les mois puis confirmé à la visite des 12 mois.

2.9 Description du pack DSTA et ses applications

Le pack domotique comprend : une interphonie déportée, un bracelet ou pendentif électronique, une tirette de douche, un chemin lumineux, un détecteur de fumée et un détecteur de gaz. La centrale de téléassistance permet une assistance téléphonique 24h/24 et 7 jours /7. Dispositif identique et décrit précédemment.

2.10 Nombre de sujets nécessaire et Analyse statistique

L'incidence des chutes est de 65% personne âgées malades Alzheimer soit deux fois plus que chez le sujet âgé non malade (Kudo et al, 2009). Sur la base d'un risque de première espèce (α) de 0,05 en formulation bilatérale, d'un risque de deuxième espèce (β) de 0,20 et en faisant l'hypothèse d'une amélioration de 50% en 12 mois, il a fallu intégrer 42 sujets par groupe. Ce chiffre a été augmenté de 15% pour absorber les éventuels refus d'évaluation après inclusion. Nous avons obtenu 50 sujets par groupe soit un total de 96 sujets à inclure.

3. Résultats

3.1 Caractéristiques de la population incluse dans l'étude

Nous avons inclus pour cette deuxième étude 98 personnes âgées malade Alzheimer dont deux étaient exclus pour cause de démence sévère avec un MMS < 10 (Fig.10)

Ces 98 personnes de l'étude ancillaire ont été suivies réparties par minimisation en deux groupes de 47 personnes âgées AD dans le groupe d'intervention et 49 dans le groupe de contrôle.

Les principales caractéristiques socio-démographique et antécédent de chutes sont comparables dans les deux groupes, pas de différences statistiquement significative (tableau 13 et 14).

3.2 Taux de mortalité

Il y'avais eu un décès dans chaque groupe à jours après l'inclusion. Ces décès n'étaient pas liés à l'expérimentation. Cependant ces individus avaient présenté chacun un évènement de chute non traumatique à domicile.

3.3 Taux d'admission en institution

Le taux d'admission en institution était de 5,1% dans la population globale, soit 2 (4.1% IC95% [1.1-13.7]) dans le groupe d'intervention et 3 (6.4% IC95% [2.2-17.2]) dans le groupe de contrôle. Les personnes âgées Alzheimer admises en institution avaient tous déjà au moins chuté une fois à domicile depuis l'inclusion (Fig. 10).

3.4 Evénements d'intérêt

3.4.1 Incidence cumulée de chuteur à domicile chez les sujets âgés Alzheimer stade léger à modéré

Dans le groupe d'intervention, l'incidence cumulée de chuteur AD à domicile était de 32.7% IC95% [21.2% - 46.6%] par année. Dans le groupe contrôle, cette incidence cumulée de chuteur était de 63.8% IC95% [49.5% - 76.0%] par année. Il s'agissait à la fois de chutes bénignes et de chute graves. La mesure d'association RC a été calculé en univariée (tableaux 15 et 16) puis en multivariée (tableau 17)

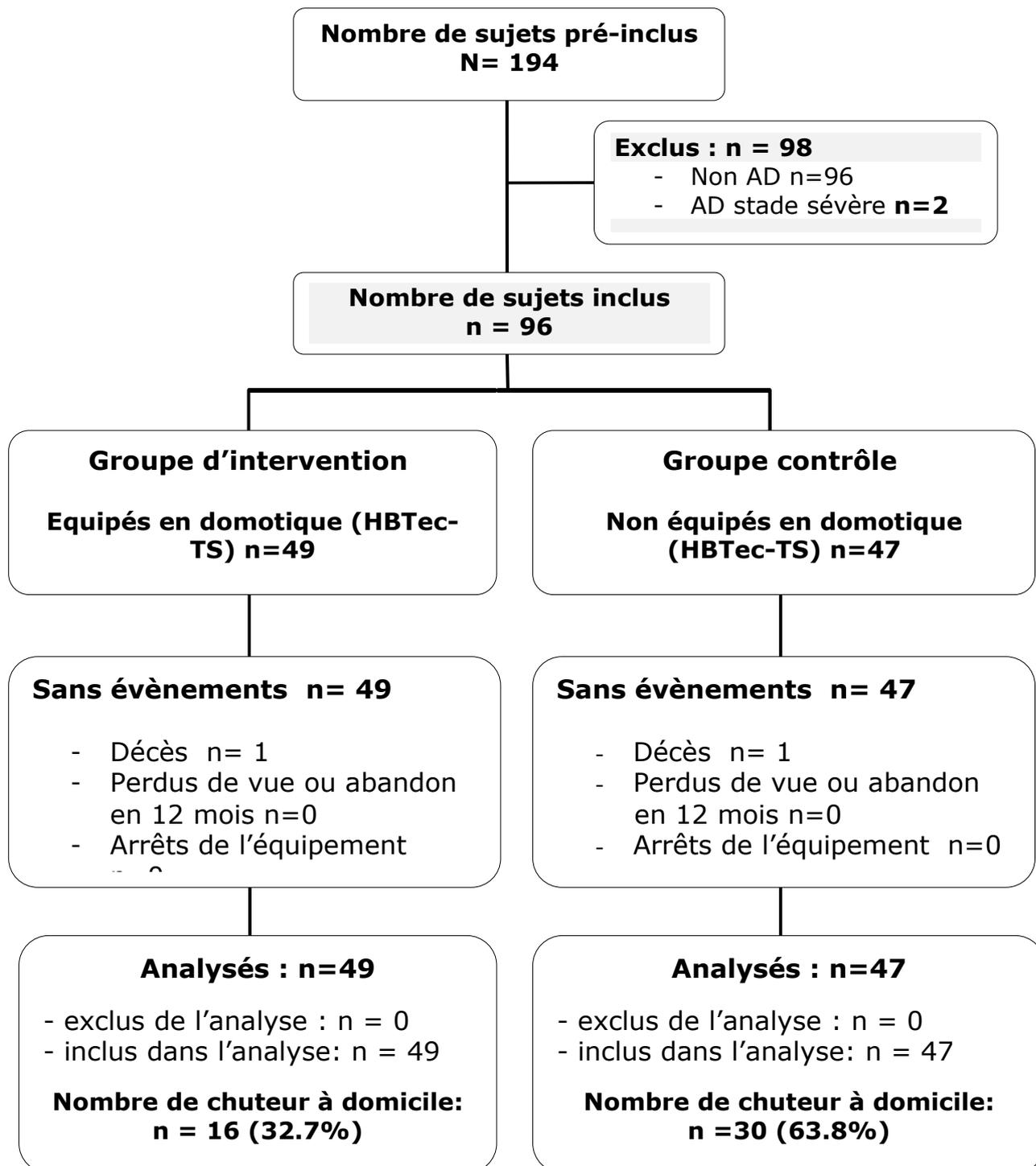


FIGURE 10. Diagramme de flux, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées AD, Etude « ESOPPE-ALZH »

Tableau 13 : Caractéristiques socio-démographiques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées AD, Etude « ESOPPE-ALZH »

Caractéristiques	Population (N= 96)	Avec HBTec-TS (n=49)	Sans HBTec-TS (n=47)	P value
Age (Moyenne±ET)	86.6±6.5	87.8±6.5	85.3±6.3	0.0584
Sexe				0.9114
Féminin	74 (77.1)	38 (77.6)	36 (76.6)	
Masculin	22 (22.9)	11 (22.5)	11 (23.4)	
Type d'habitat				0.2685
Individuel	68 (70.8)	32 (65.3)	36 (76.6)	
Collectif	28 (29.2)	17 (34.7)	10 (23.4)	
Presence d'aidants	87 (90.6)	46 (93.9)	41 (87.2)	0.1096
Antécédent de chute dans 12 derniers mois				0.1403
0	25 (26.0)	13 (26.5)	12 (25.6)	
1	60 (62.5)	31 (63.3)	29 (61.7)	
≥2 Chutes	11 (11.5)	6 (12.2)	5 (10.7)	

Tableau 14: Autres caractéristiques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées AD, Etude « ESOPPE-ALZH »

Caractéristiques	Population (N= 96)	With HBTec-TS (n=49)	No HBTec-TS (n=47)	P value
Nombre médian de médicaments (Quartiles)	8.0 [6.0-11.0]	8.0 [6.0-10.0]	7.0 [5.0-10.0]	0.0772
Comorbidities ≥ 2	76 (82.3)	43 (87.8)	33 (70.2)	0.0155*
Timed up and go test réussi	20 (20.8)	9 (18.4)	11 (23.4)	0.6162
Dépression	75 (78.1)	42 (85.7)	33 (70.2)	0.0663
Dénutrition	11 (11.5)	4 (8.2)	7 (14.9)	0.3007
MMSE median (quartiles)	21.0 [19.0-23.0]	21.0 [19.0-23.0]	21.0 [19.0-24.0]	0.1298
ADL median (quartiles)	5.0 [3.5-5.5]	5.0 [3.2-5.6]	5.5[4.5-5.75]	0.9283
Taiements antidementiels				0.6162
Anticholinestérasique	20 (20.8)	11 (22.4)	9 (19.1)	
Mémantine	5 (5.2)	2 (4.1)	3 (6.4)	
Anticholinestérasique et Mémantine	4 (4.2)	2 (4.1)	2 (4.1)	

a. Analyse comparative

Tableau 15: Résultats de l'analyse univariée des caractéristiques socio-démographiques (N=96), chute à domicile chez les sujets âgés atteints de la *maladie d'Alzheimer stade léger à modéré*, Régression logistique simple, Etude « ESOPPE-ALZH »

Caractéristiques socio-démographiques	OR	95% IC	P value
DSTA	0.28	[0.12 - 0.64]	0.0028
Age (Moyenne ±ET)	0.92	[0.86 - 0.99]	0.0248
Sexe			0.1286
Feminin	1	–	
Homme	2.12	[0.80 - 5.58]	
Type d'habitation			0.3053
Individuel	1	–	
Collective	0.63	[0.26 - 1.53]	
Presence d'aidant	1.02	[0.29 - 3.60]	0.9739
Antécédent de chute dans 12 derniers mois			0.1988
1	1.30	[0.55 - 3.14]	
≥2 chutes	3.50	[0.63 - 19.52]	

2. *Depression diagnosis by Geriatric Depression Scale (GDS) scale
3. **Denutrition by MiniNutritional Assessment (MNA) scale

Tableau 16: Résultats de l'analyse univariée, autres caractéristiques (N=96), chute à domicile chez les sujets âgés atteints de la *maladie d'Alzheimer stade léger à modéré*, Régression logistique simple, Etude « ESOPPE-ALZH »

Autres caractéristiques	OR	95% IC	P value
Nombre de traitement ≥ 5	1.03	[0.92 - 1.15]	0.6513
Comorbidities ≥ 2	0.64	[0.25 - 1.66]	0.3584
Timed up and go test réussi	0.41	[0.18 - 0.95]	0.0366
*Depression	0.63	[0.20 - 1.41]	0.2015
**Dénutrition	1.56	[0.44 - 5.50]	0.4918
Mini Mental Status Examination (MMSE)	°0.94	[0.86 - 1.03]	0.2045
Lawton Activities' of Daily Living (0-6)	°1.04	[0.79 - 1.37]	0.8062
Traitement antidémantiel			0.3631
Anticholinestérasique	1.58	[0.59 - 4.21]	
Mémantine	1.82	[0.29 - 11.42]	
Anticholinestérasique and Mémantine	1.31	[0.24 - 8.50]	

*Depression diagnosis by Geriatric Depression Scale (GDS) scale

**Denutrition by MiniNutritional Assessment (MNA) scale

Tableau 17: Résultats du modèle final de l'analyse multivariée, autres caractéristiques (N=96), chute à domicile chez les sujets âgés atteints de la *maladie d'Alzheimer stade léger à modéré*, Régression logistique multivariée, Etude « ESOPPE-ALZH »

Caractéristiques	OR	95% IC	P-value
DSTA	0.37	[0.15 – 0.88]	0.0245*
Age (par année)	0.90	[0.86 – 0.97]	0.0404*

*Final model of multivariate analysis adjusted on MMSE scale
 Adequation of the final model : Hosmer Lemeshow test $\chi^2 = 0,63$

3.4.2 Incidence cumulée des chuteurs répétitifs (≥ 2 chutes) à domicile chez les sujets âgés Alzheimer stade léger à modéré

Dans le groupe d'intervention, six chuteurs répétitifs ont été observés soit une incidence cumulée de chuteur AD à domicile de 12.2% IC95% [5.7-24.2] en 12 mois. Dans le groupe contrôle, 21 chuteurs répétitifs ont été observés soit une incidence de 44.7% IC95% [31.4-58.8] en 12 mois. Il s'agissait à la fois de chutes bénignes et de chute graves.

Parmi ces chuteurs répétitifs quatre avaient chuté au moins 3 fois dans le groupe d'intervention et dans le groupe contrôle soit respectivement 8.2% IC95% [3.2-19.2] et 8.5% IC95% [3.4-19.9].

4. Discussion

Principaux résultats

Notre travail montre que la domotique et les systèmes de téléassistance (DSTA) sont efficaces sur la prévention des chutes à domicile des personnes âgées Alzheimer au stade léger à modéré. En termes d'efficacité, notre travail montre que la DSTA réduit significativement ($p= 0,0245$) le risque de chute à domicile avec un RC estimé de 0,37 avec IC à 95% [0,15 - 0,88] avec NNT=4. En termes de tolérance et de sécurité, la DSTA n'a pas été à l'origine d'évènement indésirable grave. L'acceptabilité du matériel est très bonne avec un taux d'acceptation domotique (TAD) de 95.9%. La sécurité du dispositif est aussi satisfaisante.

Etat des lieux et perspectives dans domaine de la maladie d'Alzheimer

Un signe plus précoce que le déclin cognitif ?

Une étude américaine (Stark et al, 2011) de l'Université Washington à Saint Louis, présentée à la Conférence internationale de l'Association Alzheimer (AAIC) dès 2011 qui a lancé l'idée : les personnes âgées n'ayant pas encore de troubles de la mémoire (ou autres signes de déclin intellectuel), mais qui feraient des chutes sans raison apparente, pourraient être dans une phase précoce de la maladie d'Alzheimer. Pour arriver à cette conclusion, l'équipe de Susan Stark a suivi 125 personnes âgées pendant 8 mois, comptabilisé le nombre de chutes et réalisé des examens d'imagerie cérébrale pour déterminer l'éventuelle présence de plaques amyloïdes associées à la maladie d'Alzheimer.

Il en ressort que la présence de plaques était effectivement liée à un risque de chute bien supérieur à la moyenne. Les chutes répétées de personnes âgées qui ne sont pas prédisposées à tomber, devraient donc inciter à se poser la question d'une possible entrée dans la maladie d'Alzheimer.

Un risque majoré tout au long de l'évolution de la maladie

Le risque de chute ne faiblit pas : avoir une maladie d'Alzheimer (ou toute autre démence) multiplie par trois ce risque de tomber et ce, indépendamment des médicaments prescrits. Plusieurs raisons à cela : déjà, quand on présente un trouble du jugement, on évalue mal le risque et ses capacités motrices. Des troubles de la coordination, une moindre habileté des gestes et des troubles de la perception visuelle (de la profondeur, des contrastes, des formes, etc.) sont aussi fréquents. A un stade plus évolué de la maladie, viennent encore s'y ajouter une dénutrition (avec perte de la masse et donc de la force musculaire) et au stade de déambulation, une fatigue et une inattention croissantes.

La règle d'or : il est relativement facile de repérer les personnes à haut risque de chute et il existe d'ailleurs des consultations hospitalières spécifiques «équilibre et prévention des chutes». Sont principalement concernées les personnes qui ont déjà chuté dans les 6 derniers mois, qui ont peur de tomber et se sentent instables en marchant. Elles ont d'ailleurs du mal à tenir plus de 5 secondes sur une jambe (test à ne pas tenter seul chez soi) ou à tenir l'équilibre avec un pied collé derrière l'autre, elles marchent en regardant le sol, éprouvent des difficultés à effectuer une double tâche (marcher et parler par exemple) et ne se relèvent pas facilement d'une chaise.

Chez malade d'Alzheimer, le risque de chute est multiplié par 3 à domicile et par 4 en institution surtout la 1ère semaine (Morris et al, 1995). Le déficit cognitif majore le risque de chutes répétées pour un MMS < 24 (Graafmanns et al, 1996)

Concernant les chutes graves, ce risque est également majoré. Le risque de chute avec fracture est multiplié par 3 chez le malade d'Alzheimer et la mortalité à 6 mois de 50% avec MMS bas versus 11% avec MMS élevé (Lyons et al, 1997).

Ce risque de chute n'évolue pas linéairement avec la sévérité de la démence. Pour certains, pas de relation entre la sévérité d'une maladie d'Alzheimer et la fréquence des chutes (Morris et al, 1995). Pour d'autres, le risque de chute chez le malade d'Alzheimer est maximal au stade modéré (Capezuti et al, 1996).

Le risque de chute se module selon l'étiologie de la démence. La chute est plus fréquente dans la démence à corps de Lewy que dans la maladie d'Alzheimer (Ballard et al, 1999).

Quelle étiopathogénie ?

La majoration du risque de chute est essentiellement due aux troubles cognitivo-comportementaux et aux troubles de l'équilibre selon une méta-analyse (Strubel et al, 2001).

Il s'agit des *troubles du jugement* avec une mauvaise évaluation du risque ou de ses propres capacités. *Les troubles praxiques* sont en rapport avec des difficultés vestimentaire et de l'utilisation inadéquate du mobilier. *Les troubles attentionnels* sont caractérisés par les difficultés pour réaliser une double tâche. L'épreuve des « doubles tâches » est souvent échouée. Les troubles visiospatiaux entraînent une mauvaise appréhension de l'espace en 3D.

Troubles comportementaux sont caractérisés par la fréquence de déambulation avec augmentation de la fatigabilité et de l'inattention croissante mais aussi une agitation et des altercations répétitives.

Troubles de la perception visuelle, indépendamment de toute pathologie ophtalmologique, la baisse de la perception des formes, des couleurs et mouvements, des troubles de la sensibilité au contraste et de la profondeur majorent considérablement le risque de chute chez le sujet dément. La DSTA par le biais du chemin lumineux contribuerait à compenser cette altération par un dispositif d'éclairage non éblouissant. Les *troubles de l'équilibre* sont liés à des altérations de l'équilibre statique et dynamique chez les MCI (MMS $27,3 \pm 2,4$), plus nettes chez maladie d'Alzheimer légère (MMS $22,1 \pm 3,9$). Ces troubles représentent l'une des composantes de la plupart des chutes dans cette population. Les troubles d'équilibre majorent le risque de chute dans les salles de bains et justifient la réadaptation de cet endroit mais aussi l'utilité des tirettes de douche et systèmes d'alarme et de détection e chute

Troubles moteurs chez MCI et MA débutante sont des troubles moteurs caractérisé par des épreuves de coordination des membres altérées évoquent une origine sous corticale. 10 à 60% des malades d'Alzheimer présentent un syndrome extrapyramidal.

Quelques autres grandes initiatives dans le domaine de la maladie d'Alzheimer

Soulignons l'existence, passée ou actuelle, de « consortiums », c'est-à-dire de groupement d'acteurs médico-sociaux, chercheurs, industriels et institutions, autour du triptyque Alzheimer-technologie-domicile, souvent issus de projets européens et Nord-Américains. Il s'agit notamment des projets :

- *TED (1996-1999) (Technology, Ethics and Dementia, 1999)*, l'un des premiers projets ayant conduit une expérimentation et une évaluation technologique rigoureuse avec des personnes atteintes de troubles démentiels et à partir d'un point de vue éthique. Les responsables du projet ont publié un superbe ouvrage, très pratique, en anglais, sur les technologies, l'éthique et les syndromes démentiels (*Bjorneby et al, 1999*).

- *ASTRID (1999-2000) (A Social & Technological Response to meeting the needs of Individuals with Dementia and their carers, 2000, www.astridguide.org) (Marshall, 2000)*, consacrée essentiellement à la réalisation d'un guide d'analyse et de mise en oeuvre des NT en matière de soins aux malades « Alzheimer ».

- *ACTION (1997-2000) (Magnusson et al, 1998 & Hanson et al, 1999)*, consacré à l'étude des apports de la télématique aux personnes âgées et à leurs aidants et soignants. Ce projet a développé une série de concepts tels que l'aidant familial considéré comme un expert et un « modèle temporel » de l'aide aux soins. Outre sa remarquable méthodologie, il faut souligner les résultats mêmes de ce projet : 6 années après sa période officielle de financement comme projet européen, ce projet est aujourd'hui florissant sous la forme d'un vivant programme d'aide aux malades et à leurs aidants naturels : un centre d'appel 24 h. sur 24 et 7 jours sur 7 est accessible via un dispositif de visioconférence très pratique, dont la finalité, outre l'assistance en cas de problème, est la mise en oeuvre d'un large programme d'initiatives (échanges, information, formations, actions diverses en faveur de l'inclusion sociale, partage d'expérience et mise à disposition d'expertises). Un logiciel particulièrement soigné de formation pour les aidants familiaux a également résulté de ce projet (*Chambers et al, 2003*).

- *ENABLE (2001-2004, www.enableproject.org) (ENABLE-Consortium, 2001)*, également issu d'un financement européen et toujours actif. Ce projet a étudié de manière intensive les potentialités d'un certain nombre de technologies adaptées à l'amélioration de la vie quotidienne et à l'allègement du fardeau de l'aidant : téléphone programmable à larges touches, fermeture automatique de robinet de baignoire, pilulier automatique, calendrier automatique indiquant les jours et les nuits, un 'Do-it-yourself-Picture gramophone' : dispositif d'aide pour la mémoire, etc.). Ce projet se poursuit aujourd'hui par la mise à disposition grand public de ces technologies (sur leur site Internet). Tout comme ses prédécesseurs, ce projet fait également une large place à l'analyse éthique des usages de ces technologies. Il complète les autres projets par sa dimension pragmatique d'évaluation technique et de diffusion de ces aides, encore souvent difficiles à se procurer.

- *REACH (Resources for Enhancing Alzheimer's Caregiver Health, 1995-2001) (Eisdorfer et al, 2003 & Mahoney et al, 2003a & Schulz et al, 2003)*, est un projet nordaméricain d'évaluation multi-sites et à large échelle de diverses actions incluant des aides technologiques pour aider les aidants naturels dans leurs tâches de prise en charge et alléger leur fardeau. Il a notamment mis en évidence une réduction significative de symptômes dépressifs par la mise en place d'interventions thérapeutiques à distance fondées sur le téléphone.

- Aux États-Unis, une vaste initiative d'encouragement des recherches et développements en matière de technologies innovantes pour les malades Alzheimer à l'échelle planétaire se développe sous le double patronage de la société américaine Alzheimer et la société industrielle Intel Corporation depuis 2003. Il s'agit du consortium

ETAC (Everyday Technologies for Alzheimer's Care) présidé par E. Dishman, un chercheur en sciences humaines. Cette initiative promeut toutes sortes de recherches technologiques³² par l'octroi de bourses et de prix. Elle est associée à un vaste consortium nommé CAST (Center for Aging Services Technologies, www.agingtech.org).

5. Conclusion

Notre travail apporte une dimension supplémentaire avec une étude longitudinale d'évaluation de la contribution de la domotique dans la prise en charge de la maladie d'Alzheimer chez qui le risque de chute est multiplié par trois. La chute et ses conséquences ont un impact défavorable sur l'évolution de la maladie. Dans cette étude « ESOPPE-ALZH », il s'agit aussi indirectement de la prévention du risque déclin cognitif rapide chez les malades Alzheimer du stade léger à modéré. Nous démontrons ainsi que le dispositif DSTA réduit significativement la chute à domicile dans cette population et que ce dispositif est bien accepté. Ce travail pourrait se poursuivre par une étude d'évaluation médico-économique spécifique « DOMOLIM-ALZH » intégrée dans le dispositif d'évolution du Plan Alzheimer

**CHAPITRE 3. PERSPECTIVES ET APPROCHE
METHODOLOGIQUE DE L'EFFICACITE MEDICO-
ECONOMIQUE ET CLINIQUE D'UN KIT
DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE
SUR LA PREVENTION DES CHUTES AVEC
ADMISSION AUX URGENCES DES SUJETS AGES
(PRESENTATION DES ARTICLES 4 ET 5)**

1. Etudes médico-économiques appliquées au champ de la prévention

Face à des ressources limitées et insuffisantes pour financer toutes les stratégies de prévention, un arbitrage est devenu nécessaire dans le domaine de la santé et il est apparu que le choix de priorités en matière de politique de santé publique devait se faire en considérant non seulement les conséquences médicales des différentes stratégies mais aussi leur coût (coût généré et coût évité). L'évaluation des interventions de prévention en santé est restée très longtemps exclusivement fondée sur la mise en balance du bénéfice clinique pour les individus au regard des effets indésirables et éthiques potentiels, la dimension économique est devenue aujourd'hui fondamentale et incontournable dans la démarche de santé publique et de prévention de la rupture d'autonomie.

Si l'éthique individuelle dans le cas d'une relation médecin-malade implique que tout ce qui est disponible dans l'état actuel de l'art de la médecine doit être appliqué à l'individu, l'éthique collective mène à une réflexion par rapport à une population entière et à une répartition optimale des ressources pour assurer une équité entre tous ses membres. Ainsi, le rôle de l'évaluation est d'éclairer des choix de société qui deviennent délicats en matière d'allocation de ressources. Plus qu'un outil de spécification des choix, les analyses médico-économiques constituent dans ce contexte une aide à la décision, en positionnant les différentes options envisageables par rapport à un seuil au-delà duquel les dépenses engagées par la collectivité seraient trop importantes par rapport à l'efficacité attendue de chacune des stratégies évaluées. Plus que de réduire les dépenses, l'objectif de l'évaluation médico-économique est donc d'aider à déterminer les stratégies qui peuvent justifier un financement de telle manière que les résultats de santé obtenus soient maximisés, compte tenu des ressources limitées disponibles (Drummond et al, 1998). Ces considérations s'appliquent au champ des stratégies mises en œuvre en gériatrie et gérontologie comme à de nombreux autres domaines en santé (Eisenberg et al, 1989).

En effet, le vieillissement est à l'origine d'une morbidité importante dont les impacts économiques sont majeurs pour les patients mais également pour l'ensemble de la société, des familles jusqu'à l'Etat en passant par les collectivités territoriales.

Très peu d'essais randomisés sont en cours en France ou dans le monde pour évaluer les impacts des nouvelles technologies sur la santé au sens large et non limité au seul versant médical de la santé. Les systèmes de télédétection non munis de caméras et donc ne permettant pas l'analyse de la cause de la chute et déjà évalués par notre

équipe, montrent la pertinence de ses systèmes technologiques pour la prévention surtout primaire des chutes avec une réduction significative des chutes OR = 0,33 IC 95% [0,017- 0,67] p=0,00012 (Tchalla et al, 2012). Ces travaux de télédétection se poursuivent également par une étude médico-économique DOMOLIM Clinical Trial (Dantione et al, 2012), premier essai randomisé d'évaluation de ces dispositifs de télédétection avec un objectif principal médico-économique.

Des systèmes de vidéo ont été évalués avec succès en Australie (Haines et al, 2005) pour l'incitation à l'activité physique pour une réduction de l'incidence des chutes. Les solutions du système DSTA plus performant avec son module d'analyse comportementale est probablement une avancée sur plan de l'étiopathogénie et médico-économique pour la prise en charge adaptée mais aussi augure des solutions nouvelles pour un modèle de financement de la prévention des chutes avec séjour prolongé au sol et de la perte d'autonomie qui en découle.

Ainsi, dans le contexte économique et démographique actuel, il paraît important de donner toutes les clés aux décideurs et financeurs qui permettraient de mener un programme de prévention des chutes à domicile ou en établissements sanitaires ou médico-sociaux. L'impact médico-économique constitue ici probablement un argument décisionnel majeur.

En effet, parallèlement à cette problématique démographique du vieillissement et de la chute de la personne âgée, le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) constitue une aide potentielle à la prévention des chutes. Parmi elles, la DSTA connaissent un plein essor et peuvent ainsi contribuer à la prévention de la rupture d'autonomie.

2. Objectifs et hypothèse

Réalisée en 2010 sur une durée de 12 mois et sur un échantillon de 200 sujets, l'étude Esoppe a montré des résultats intéressants avec une réduction statistiquement significative ($p=0,0012$) de l'incidence des chutes grâce à la DSTA (RC= 0,33 IC95% [0,17 - 0,65]). Concernant les chutes graves, elle a également mise en évidence une réduction significative des hospitalisations pour chute, RC =0,30 IC95% [0,12 - 0,74] $p = 0,0091$. Il s'agissait d'une étude observationnelle de niveau de preuve faible nécessitant une confirmation par une étude contrôlée randomisée de grande puissance avec un critère de jugement principal plus documenté (chutes à domicile nécessitant un recours aux urgences).

L'objectif principal est d'évaluer à 12 mois le rapport coût-efficacité de la DSTA chez une population de personnes âgées en perte d'autonomie dans la prévention des **chutes à domicile nécessitant un recours aux urgences**.

Les objectifs secondaires de la recherche sont au nombre de 4 :

- ❖ Evaluer l'impact de la DSTA sur **l'autonomie fonctionnelle** des personnes âgées en perte d'autonomie ;
- ❖ Evaluer l'impact de la DSTA sur **l'activité physique régulière** des personnes âgées en perte d'autonomie ;
- ❖ Evaluer l'impact de la DSTA sur les admissions en institution **des personnes âgées en perte d'autonomie**
- ❖ Evaluer l'impact de la DSTA sur la **prise en charge des accidents vasculaires cérébraux** des personnes âgées en perte d'autonomie

3. Méthodes

3.1 Critères d'éligibilité

3.1.1 Critères d'inclusion

- ❖ Sujets des 2 sexes âgés de 65 ans ou plus
- ❖ Résidant depuis au moins 1 an dans le département de la Creuse
- ❖ Personnes âgées fragiles ou pré-fragiles selon les critères de Fried
- ❖ Personnes ayant une autonomie motrice suffisante pour se lever du lit
- ❖ Lieu de vie aménagé et adapté à l'installation de la DSTA
- ❖ Consentement libre, éclairé et écrit signé par le patient ou/et sa personne de confiance ou son représentant légal (curateur).
- ❖ Sujet affilié ou bénéficiaire d'un régime de sécurité sociale

3.1.2 Critères de non inclusion

- ❖ Refus du sujet de participer à l'étude
- ❖ Personnes placées sous tutelle ou sauvegarde de justice
- ❖ Démence au stade sévère (MMS < 10)
- ❖ Personnes déjà équipées d'un autre type de dispositif de téléassistance autre que celui de l'expérimentation.
- ❖ Personnes ne sachant ni lire ni écrire
- ❖ Pathologies mettant en jeu le pronostic vital à court terme (< 1an).

3.2 Modalités de recrutement

L'étude étant réalisée en population générale avec déplacement au domicile des sujets, les investigateurs ne pourront inclure que cinq participants par jour. De manière à ce que le recrutement soit le plus précis possible, une visite de pré-sélection des participants présentant les critères d'éligibilité sera effectuée un mois avant sur les données de la liste des personnes consentantes bénéficiaires d'Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA). Une réunion d'information et de formation des personnes associées à cette recherche : les relais locaux de gérontologie (Clics et associations), les médecins traitants et les personnels paramédicaux intervenants aux domiciles des personnes âgées. Cette réunion s'effectuera 1 mois avant le début de l'étude.

3.3 Evaluation du rapport bénéfice / risque

Les bénéfices individuels attendus sont les suivants :

- ❖ Rassurer et secourir les personnes âgées à domicile
- ❖ Prévenir les chutes à domicile
- ❖ Eviter le séjour prolongé au sol suite à une chute
- ❖ Améliorer la qualité de vie
- ❖ Augmenter la durée du maintien à domicile
- ❖ Le bénéfice collectif est considéré comme significatif avec aucun risque sérieux prévisible et ou gênante pour la collectivité.

Les risques liés à l'utilisation de la DSTA pour la prévention des chutes à domicile sont :

- ❖ La survenue théoriquement possible d'effets secondaires généraux liés notamment à l'excès de confiance d'être secouru en cas de chute ou de risque de chute. Ces effets ont été minimes dans l'étude pilote observationnelle que nous avons réalisée sur une cohorte de 200 sujets.
- ❖ La survenue d'effets secondaires locaux : actuellement aucun effet secondaire local lié à la DSTA n'a été retrouvé.

Le rapport bénéfice/risque est largement en faveur de l'expérimentation puisqu'aucune toxicité ou effet indésirable grave de la DSTA n'a été rapporté.

La sécurité et l'acceptabilité de la DSTA seront aussi évaluées par l'incidence des effets indésirables et le taux d'acceptation domotique. Ce taux est défini comme la proportion de sujets ayant accepté les équipements domotiques.

3.4 Evaluation de l'efficacité clinique

3.4.1 Critères de jugement d'efficacité clinique

L'efficacité de la DSTA sera évaluée en comparant dans chaque groupe les coûts et l'incidence des chutes avec recours aux urgences.

3.4.2 Critères de jugement secondaires

Comparer à 12 mois dans les deux groupes les paramètres suivants de la santé globale des personnes âgées en perte d'autonomie:

- ❖ Nombre moyen de recours aux urgences
- ❖ Nombre moyen de réhospitalisations
- ❖ Nombre moyen de jours d'hospitalisation

- ❖ Nombre moyen de consultations du médecin traitant
- ❖ Variation du score du profil iso ressource de la grille SMAF
- ❖ Proportion de personnes âgées ayant une activité physique régulière
- ❖ Incidence des admissions en institution (EHPAD et USLD)
- ❖ Délai de prise en charge des AVC et la durée moyenne de séjour en unité de rééducation.

3.5 Évaluation des aspects économiques

Deux types d'analyses seront effectués.

- ❖ *L'analyse coût-efficacité (ACE)* sera réalisée selon le point de vue du payeur (Assurance maladie) et prendront en compte les coûts directs selon les critères MAST (Les Model for Assessment of Telemedicine). L'évaluation médico-économique reposera sur le rapport coût-efficacité marginal avec le rapport de la différence des coûts (au numérateur) et de la différence des efficacités (nombre de chutes évitées au dénominateur).
- ❖ *L'analyse coût utilité (ACU)* sera réalisée le calcul des QALYS à partir du questionnaire de qualité de vie EQ-5D réalisé à T0 et à T12.

3.6 L'évaluation medico-économique principale

Cette évaluation sera réalisée du point de vue de l'Hôpital et de l'Assurance Maladie. L'évaluation principale concerne les chutes, seuls les coûts directs liés à l'admission aux urgences ou à l'hospitalisation (transports, actes médicaux et séjour hospitalier) seront pris en compte.

Les coûts indirects liés l'admission en institution (EHPAD ou USLD) dans les suites d'une chute et les coûts intangibles ne seront pas pris en compte dans l'analyse principale.

3.6.1 Critères de jugement secondaires

Comparer à 12 mois dans les coûts des deux groupes les paramètres suivants de la santé globale des personnes âgées en perte d'autonomie:

- ❖ Nombre moyen de recours aux urgences
- ❖ Nombre moyen de réhospitalisations
- ❖ Nombre moyen de jours d'hospitalisation
- ❖ Nombre moyen de consultations du médecin traitant

3.7 Évaluation des perspectives des patients et des aidants

L'étude des représentations à fait l'objet d'une évaluation qualitative sociologique à domicile avec un guide d'entretien. Pour ce faire, l'analyse médicale a été couplée à une analyse socio environnementale, menée de manière intégrée entre le sociologue et l'équipe médicale et paramédicale. Ciblée sur 50 personnes tirées au hasard, dont des aidants sociaux et médico-sociaux, elle vise à analyser les représentations évolutives vis-à-vis des « packs domotiques », le degré et les facteurs d'acceptabilité, ainsi que les usages concrets tels que les personnes les expriment. Les objectifs particuliers sont contenus dans trois axes :

- les discours et pratiques à propos des packs.
- les conséquences réelles et souhaitées de l'usage des packs.
- les incidences pour les aidants familiaux et professionnels.

3.8 Evaluation des aspects socio-culturels, éthiques et juridiques

3.8.1 Evaluation sociale et environnementale

Ce volet de l'évaluation comporte deux objectifs principaux :

- ❖ Réaliser une adéquation humaine et éthique entre les possibilités actuelles et les potentialités des technologies et le bien être des personnes âgées (ou handicapées) en terme de santé, d'autonomie et de liberté quant aux choix de vie.
- ❖ Concourir à un ajustement raisonnable de la dépense publique, quant à la prévention, eu égard à la dialectique voire à la contradiction pouvant exister entre les besoins catégorisés par les politiques publiques et les attentes subjectives et évolutives des personnes et de leurs familles.

Les objets de la recherche s'orientent dans six directions qui tiennent compte de résultats de l'étude ESOPPE (Tchalla et al, 2012), des modifications à apporter en terme de protocole (randomisation), de traitement des données et du nombre de personnes à interroger.

- ❖ Le rapport que les personnes entretiennent avec le territoire compte tenu de leur situation géographique antérieure (autres régions, étranger...), leurs relations sociales et professionnelles passées ainsi que les rapports construits avec le type d'habitat qu'ils occupent.
- ❖ Une analyse précise de la nature des usages des différentes technologies tant du côté des personnes elles mêmes que des aidants. C'est seulement à partir de ces

résultats et non par un protocole à priori que pourra être envisagée la construction d'un accompagnement aux usages, pertinent et personnalisé.

- ❖ Les corrélations, déjà évoquées dans Esoppe, entre un fort sentiment de solitude ressenti par les personnes et le processus de forte division du travail qui structure les interventions des professionnels.
- ❖ La nature des représentations des aidants vis-à-vis des technologies et ce qu'elles génèrent dans la perception des pratiques professionnelles.
- ❖ La question des ressources des personnes et l'éventuel engagement financier de leurs familles.
- ❖ La surcatégoriation des personnes âgées par le discours médical, semblable par certains aspects à celle qui touche les personnes en situation de handicap, qui a pu être observée lors de l'étude Esoppe interroge l'objectif concernant la mise en œuvre concrète de la démedicalisation de la santé.

Dans le cadre de l'interdisciplinarité, telle qu'elle avait été voulue dès la conception et la mise en œuvre de la recherche précédente, l'étude Domolim est pensée et sera réalisée à travers une collaboration permanente des chercheurs au niveau de la construction des questionnaires et guides d'entretien, du traitement des données, de l'analyse des résultats et des propositions.

3.8.2 Aspects éthiques et juridiques

Confidentialité des données

Conformément aux dispositions législatives en vigueur (articles L.1121-3 et R.5121-13 du code de la santé publique), les personnes ayant un accès direct aux données source prendront toutes les précautions nécessaires en vue d'assurer la confidentialité des informations relatives aux dispositifs expérimentaux, aux recherches, aux personnes qui s'y prêtent et notamment en ce qui concerne leur identité ainsi qu'aux résultats obtenus. Ces personnes, au même titre que les investigateurs eux-mêmes, sont soumises au secret professionnel.

Pendant la recherche biomédicale ou à son issue, les données recueillies sur les personnes qui s'y prêtent et transmises au promoteur par les investigateurs (ou tous autres intervenants spécialisés) seront rendues anonymes. Elles ne doivent en aucun cas faire apparaître en clair les noms des personnes concernées ni leur adresse.

Seules la première lettre du nom et du prénom du sujet seront enregistrées, accompagnées d'un numéro codé propre à la recherche indiquant l'ordre d'inclusion des sujets.

Le promoteur s'assurera que chaque personne qui se prête à la recherche a donné son accord par écrit pour l'accès aux données individuelles la concernant et strictement nécessaires au contrôle de qualité de la recherche.

Considérations éthiques et réglementaires

Le promoteur et les investigateurs s'engagent à ce que cette recherche soit réalisée en conformité avec la loi n°2004-806 du 9 août 2004, ainsi qu'en accord avec les Bonnes Pratiques Cliniques (I.C.H. version 4 du 1er mai 1996 et décision du 24 novembre 2006) et la déclaration d'Helsinki (Principes éthiques applicables aux recherches médicales sur des sujets humains, Tokyo 2004).

La recherche est conduite conformément au présent protocole. Hormis dans les situations d'urgence nécessitant la mise en place d'actes thérapeutiques précis, les investigateurs s'engagent à respecter le protocole en tous points en particulier en ce qui concerne le recueil du consentement et la notification et le suivi des événements indésirables graves.

Cette recherche a reçu l'avis favorable du Comité de Protection des Personnes (CPP) du Sud-ouest et Outre-Mer IV le date et l'autorisation de l'Afssaps le date.

Le CHU de Limoges, promoteur de cette recherche, a souscrit un contrat d'assurance en responsabilité civile auprès de nom de la société d'assurance conformément aux dispositions de l'article L1121-10 du code de la santé publique.

Les données enregistrées à l'occasion de cette recherche font l'objet d'un traitement informatisé à l'UFRCB dans le respect de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés modifiées par la loi 2004-801 du 6 août 2004.

Cette recherche entre dans le cadre de la « Méthodologie de référence » (MR-001) en application des dispositions de l'article 54 alinéas 5 de la loi du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'information, aux fichiers et aux libertés. Ce changement a été homologué par décision du 5 janvier 2006. Le CHU de Limoges a signé un engagement de conformité à cette « Méthodologie de référence ».

Cette recherche est enregistrée dans la base AFSSaPS sous le n° numéro enregistrement conformément à l'art. L1121.15 du code de la santé publique.

Cette recherche est enregistrée sur le site <http://clinicaltrials.gov/> sous le n° numéro d'enregistrement.

3.9 Procédures

3.9.1 Justification des choix méthodologiques

L'essai comparatif randomisé en deux groupes avec un groupe d'intervention équipé en domotique et système de téléassistance (DSTA) et un groupe contrôle non équipé permettra d'obtenir un niveau de preuve optimal et permettra ainsi une meilleure évaluation du coût – efficacité.

Conception de la recherche

Schéma de la recherche

Etude expérimentale longitudinale type essai contrôlé comparatif, randomisé, monocentrique comparant chez des personnes âgées en perte d'autonomie, deux groupes parallèles :

Un groupe d'intervention équipé en pack DSTA (Groupe 1)

Un groupe contrôle non équipé en DSTA (Groupe 2).

Cette étude sera réalisée en population générale, dans le département de la Creuse.

Stratégie(s)/procédure(s) de la recherche

Le recrutement sera effectué dans le département de la Creuse au sein d'une population de personnes âgées consentantes et inscrites sur les registres des bénéficiaires de l'APA auprès du conseil général de la Creuse. Ce protocole d'évaluation s'inscrit dans le cadre d'un partenariat entre le Conseil Général de la Creuse qui sollicite au CHU pour l'évaluation de son programme domotique prévoyant d'équiper au moins 2500 creusois d'ici 2013.

Méthodes pour la randomisation

La liste de randomisation est établie par le statisticien de l'Unité Fonctionnelle de Recherche Clinique et Biostatistiques (UFRCB) avant le début de la recherche. Les effectifs des 2 groupes de stratégie sont équilibrés.

La randomisation sera stratifiée sur l'âge, [65 – 80 [et ≥ 80 ans. Un document décrivant la procédure de randomisation est conservé de manière confidentielle au sein de l'UFRCB. L'unité de vigilance des essais cliniques devra avoir un double de la liste de randomisation ou un jeu d'enveloppe

Traitements et procédures associé(e)s

Traitements/procédures associé(e)s autorisé(e)s

Les équipements et traitements concomitants autorisés sont :

Les médicaments habituels du sujet. Ils seront codés secondairement selon la classification ATC et pris en compte par une méthode d'ajustement par analyse statistique.

traitements/procédures associé(e)s interdit(e)s

Certains équipements concomitants non autorisés sont : il s'agit de tout dispositif de prévention de chute (exemple : « Présence verte »)

Ils seront recherchés à l'interrogatoire du participant et par la consultation du médecin traitant.

Les patients inclus dans cette étude suivront leurs traitements habituels ou tout autre traitement que nécessiterait leur état de santé ; de ce fait, aucun traitement médicamenteux n'est interdit.

3.9.2 Déroutement de la recherche

Calendrier de la recherche

Réunion d'information et de formation des relais locaux de gérontologie (Clics et associations), des réseaux de médecins traitants sur le projet DOMOLIM. Cette réunion s'effectuera 1 mois avant le début de l'étude.

Présélection des sujets à partir :

- ❖ De la liste des personnes âgées bénéficiaires de l'APA
- ❖ Des instances locales de coordination gérontologiques (CLICs)

Début des inclusions : dès obtention des autorisations règlementaires

Durée de la période d'inclusion : 12 mois

Durée de participation de chaque patient : 12 mois

Durée totale de la recherche : 24 mois

Visite de pré-inclusion

La visite de pré-inclusion est assurée par le médecin investigateur. Elle a lieu entre 6 semaines et au plus tard 1 semaine avant la visite d'inclusion. Avant tout examen lié à la recherche, l'investigateur recueille le Consentement libre, éclairé et écrit signé du participant ou/et sa personne de confiance ou son représentant légal (curateur) ayant disposés d'au moins 7 jours de réflexion après réception de la lettre d'information.

Recueil du consentement

Lors de la visite de pré-inclusion, le médecin investigateur informe le participant et répond à toutes ses questions concernant l'objectif, la nature des contraintes, les risques prévisibles et les bénéfices attendus de la recherche. Il précise également les droits du

patient dans le cadre d'une recherche biomédicale et vérifie les critères d'éligibilité. Un exemplaire de la note d'information et du formulaire de consentement sont alors remis au participant par le médecin investigateur.

Après cette séance d'information, le participant et ou son représentant légal disposent d'un délai de réflexion d'au moins 7 jours. Le médecin investigateur est responsable de l'obtention du consentement éclairé écrit du participant. Le formulaire de consentement doit être signé AVANT LA REALISATION DE TOUT EXAMEN CLINIQUE OU PARACLINIQUE NECESSITE PAR LA RECHERCHE.

Si le participant donne son accord de participation, ce dernier et l'investigateur inscrivent leurs noms et prénoms en clair, datent et signent le formulaire de consentement.

Les différents exemplaires de la note d'information et du formulaire de consentement sont alors repartis comme suit :

Un exemplaire de la note d'information et du consentement signé est remis au participant.

L'exemplaire original est conservé par le médecin investigateur (même en cas de déménagement du participant pendant la durée de la recherche) dans un lieu sûr inaccessible à des tiers, pour une durée de 30 ans après la fin de la recherche.

Lors des visites de monitoring, un exemplaire de chaque formulaire de consentement est transmis au promoteur ou à son représentant selon des modalités communiquées en temps utile aux investigateurs.

Tout amendement qui modifie la prise en charge des participants fait l'objet d'une nouvelle note d'information et d'un nouveau formulaire de consentement dont le recueil suit la même procédure que celle précitée.

Visite d'inclusion

La visite d'inclusion permettra de valider les critères d'inclusion et de non inclusion. Elle sera effectuée en étroite collaboration avec le médecin traitant permettant l'accès aux données médicales indispensables à l'inclusion.

Au cours de cette visite, les examens suivants seront pratiqués :

Il comprend :

- ❖ un volet social établissant la situation socio-familiale du patient
- ❖ un questionnaire sur les chutes, qui seront caractérisées en nombre et en type et recueillies tout au long de l'étude grâce aux déclarations d'évènements indésirables. Elles seront également reportées dans le cahier d'observation de l'évaluation suivante.
- ❖ un volet médico-social avec le groupe iso-ressource (GIR) du patient :

- ❖ Le GIR évalué à partir de la grille AGGIR. La connaissance du GIR du patient est indispensable pour demander l'allocation personnalisée d'autonomie.
- ❖ L'échelle du SMAF est réalisée dans les 2 bras lors des visites d'inclusion et de fin de recherche.
- ❖ Un volet sanitaire comprenant :
 - un recueil des antécédents et des comorbidités du patient
 - un recueil de son traitement en cours
 - un recueil des consultations et du nombre de consultations (spécialisées et généralistes), des hospitalisations et de leurs durées, survenues entre deux visites (uniquement lors des visites de suivi et de fin d'étude)
 - un examen clinique global
 - une évaluation de critères généraux de fragilité : âge >80ans, comorbidités >2, nombre de médicaments quotidiens > 4/jour
 - une évaluation de la continence : la présence d'une incontinence urinaire et/ou anale quel que soit leur stade
 - une évaluation sensorielle listant :
 - les troubles visuels
 - les troubles auditifs
 - les troubles de la communication
 - une évaluation cognitive comportant :
 - Mini Mental State Examination (MMSE): test d'évaluation globale des fonctions cognitives reposant sur 30 questions. Le score maximum est de 30. Les normes de ce test sont fonction du niveau socioculturel du sujet.
 - Le test des 5 mots de Dubois: test d'évaluation de la mémoire épisodique verbale sur 10 points.
 - Le test de l'horloge: évaluation des capacités visio-spatiales, visio-constructives, des fonctions exécutives (conceptualisation et raisonnement, planification) et de la mémoire sémantique, évaluation des praxies constructives.
 - Controlled Word Association Test (COWAT) : test de fluences verbales phonologiques qui évalue la production spontanée de mots qui commencent par une lettre définie dans un temps donné (fluences littérales).
 - Category Naming Test (CNT) : test de fluences verbales sémantiques qui évalue la production spontanée de mots qui appartiennent à une même catégorie dans un temps donné (fluences catégorielles).
 - Geriatric Depression Scale (GDS)- 30 items: auto-questionnaire de 30 items permettant d'évaluer le degré de dépression chez les sujets âgés
 - une évaluation de l'autonomie à partir de:
 - échelle d'autonomie de Katz pour les activités de base de la vie quotidienne Activities of Daily Living (ADL).

- échelle d'autonomie de Lawton pour les activités instrumentales de la vie quotidienne Instrumental Activities of Daily Living (IADL).
- une évaluation nutritionnelle à partir des recommandations de HAS 2007
- Mini Nutritional Assessment (MNA): test de dépistage validé de dénutrition ou de risque de dénutrition chez les personnes de 65 ans et plus
- Indice de Masse Corporelle soit le poids divisé par la taille au carré
- L'albuminémie, si déjà prescrite dans le mois précédent la visite
- Perte de 10% de poids sur les 6 derniers mois
- une évaluation des capacités physiques à partir :
 - des critères de Fried : critères d'évaluation de la fragilité reposant sur une perte de poids involontaire, une sensation subjective d'épuisement, une diminution de la force des fléchisseurs des doigts, une diminution de la vitesse de marche et un faible niveau d'activité physique.
 - Short Physical Performance Battery (SPPB) : score fonctionnel composite. Il correspond à la somme des performances obtenues lors d'épreuves d'équilibre (épreuve d'équilibre debout), de force (leviers successifs d'une chaise) et de marche (vitesse de marche sur 4 mètres). Ce score permet d'avoir une idée globale du statut fonctionnel d'une personne âgée. Le score total s'échelonne de 0 à 12 points. Les sujets dont le score est compris entre 10 et 12 sont considérés comme ayant de bonnes performances, entre 7 et 9 comme ayant des performances moyennes et entre 0 et 6 comme ayant des performances faibles.
- une évaluation de l'équilibre:
 - antécédent de chute
 - Test de l'appui unipodal : test d'équilibre, indicateur du risque de chute en cas de station unipodale inférieure à 5 secondes
 - Test de Timed and Go test.
- Une évaluation de la qualité de vie du patient sera appréciée par l'échelle EQ5D.

A chaque évaluation mensuelle, seront recueillis, de manière prospective et par dénombrement, les postes de dépenses correspondant aux coûts directs médicaux (soins ambulatoires, hospitaliers et médicaments). Une consultation des bases PMSI sera effectuée si besoin après accord du participant. Le remplissage du questionnaire se fera avec l'aide des aidants familiaux ou professionnels s'ils sont consentants.

Les ressources consommées seront valorisées à partir des tarifs de la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM) pour les actes médicaux, les tarifs de remboursement pour les médicaments et la dernière version de l'ENC pour les hospitalisations. La qualité de vie sera également valorisée à partir de l'échelle EQ5D permettant d'estimer pour chaque patient un coefficient QALY. Le coût global de

l'installation et de l'équipement domotique est par ailleurs connu. Le point de vue sera celui du financeur public (Assurance Maladie et Département) qui intervient au niveau sanitaire mais aussi au niveau médico-social. L'horizon temporel est celui de l'essai, soit 1 an.

A la suite de cet examen, le participant sera randomisé et une allocation de matériel sera réalisée en fonction du groupe de randomisation.

Démarche de randomisation

La randomisation sera effectuée à partir de la liste APA des personnes consentantes. Elle sera assurée après la pré-sélection des sujets au moyen d'une enveloppe sécurisée réalisée à la plateforme de randomisation de l'UFRCB du CHU de Limoges. La liste de randomisation sera équilibrée par blocs de taille variable.

Elle sera stratifiée par âge : [65 – 80[et ≥ 80 ans. Toutes les actions réalisées sur cette plateforme ainsi que l'identité de la personne seront automatiquement archivées (procédure d'audit trail). Une fois la randomisation effectuée, le participant sera équipé ou non.

Suivi

Le suivi réalisé dans le cadre de la recherche aura lieu tous les mois après la visite d'inclusion par le biais d'un questionnaire et en étroite collaboration avec le médecin traitant. Un Technicien d'Essai Clinique (TEC) assurera l'envoi et la réception du questionnaire mensuel de suivi. Le questionnaire sera envoyé 1 semaine à 15 jours avant la date de la visite de suivi. Une relance téléphonique sera systématiquement effectuée afin de s'assurer du remplissage et du renvoi du questionnaire. Cette relance sera essentielle pour éviter un trop grand nombre de non-retour des questionnaires.

Les éléments suivants seront colligés :

- ❖ Chute à domicile
- ❖ Chute à domicile avec recours aux urgences
- ❖ Nombre de jours d'hospitalisation pour chute
- ❖ Nombre de jours d'hospitalisation globale
- ❖ Survenue d'un AVC
- ❖ Admissions en EHPAD
- ❖ Temps d'aide à domicile
- ❖ Nombre et classe de médicaments
- ❖ Décès
- ❖ Abandon
- ❖ Evènements indésirables

- ❖ Traitements

Visite de fin de la recherche

La visite de fin de recherche est identique à la visite d'inclusion et se fera au domicile des personnes.

La fin de la recherche correspond au terme de la participation de la dernière personne qui se prête à la recherche. En fin de recherche, les patients continueront à être suivis à intervalles réguliers.

Règles d'arrêt de la recherche

Individuellement, les règles d'arrêt définitif ou temporaire de la participation d'une personne à la recherche ou d'une partie ou de la totalité de la recherche sont :

- ❖ Survenue d'effets indésirables généraux comportant un risque vital
- ❖ Survenue d'effets indésirables locaux préjudiciables pour le pronostic vital
- ❖ Survenue de tout effet indésirable local ou général pour lequel la balance bénéfice/risque de la poursuite du traitement est préjudiciable pour le patient
- ❖ Ces événements seront recherchés à chaque appel de suivi.

En cas d'arrêt de la recherche, les personnes ne seront pas remplacées.

En cas d'arrêt prématuré, les participants seront exclus de la recherche.

Les participants perdus de vue seront inclus dans l'analyse statistique comme perdus de vue.

A l'issue de l'étude, les participants du groupe non équipé pourront bénéficier des équipements étudiés s'ils en font la demande auprès du Conseil Général de la Creuse.

Contraintes liées à la recherche et indemnisation éventuelle des sujets/patients

Le participant ne peut participer à une autre recherche pendant toute la durée du protocole. La période d'exclusion durant laquelle il ne peut participer à une autre recherche après l'arrêt du protocole est fixée à 1 mois.

Aucune indemnisation n'est prévue.

3.9.3 Gestion des événements indésirables et des faits nouveaux

Définitions

Événement indésirable (article R.1123-39 du code de la santé publique)

Toute manifestation nocive survenant chez une personne qui se prête à une recherche biomédicale, que cette manifestation soit liée ou non à la recherche ou au produit sur lequel porte cette recherche.

Evénement indésirable grave (article R.1123-39 du code de la santé publique et guide ICH E2B)

Tout événement indésirable qui :

- ❖ entraîne la mort,
- ❖ met en danger la vie de la personne qui se prête à la recherche,
- ❖ nécessite une hospitalisation ou la prolongation de l'hospitalisation,
- ❖ provoque une incapacité ou un handicap important ou durable,
- ❖ se traduit par une anomalie ou une malformation congénitale,
- ❖ ou tout événement considéré médicalement grave,
- ❖ et s'agissant du médicament, quelle que soit la dose administrée.

L'expression «mettre en danger la vie» est réservée à une menace vitale immédiate, au moment de l'événement indésirable, et ce, indépendamment des conséquences qu'aurait une thérapie correctrice ou palliative.

Certaines circonstances nécessitant une hospitalisation ne relèvent pas du critère de gravité « hospitalisation/prolongation d'hospitalisation » comme :

- ❖ admission pour raison sociale ou administrative,
- ❖ hospitalisation prédéfinie par le protocole,
- ❖ hospitalisation pour traitement médical ou chirurgical programmé avant la recherche,
- ❖ passage en hôpital de jour,
- ❖ chirurgie ambulatoire.

Effet indésirable inattendu (article R.1123-39 du code de la santé publique)

Tout effet indésirable du produit dont la nature, la sévérité ou l'évolution ne concorde pas avec les informations figurant dans les dossiers de demande d'avis au CPP et de demande d'autorisation à l'autorité compétente.

Fait nouveau (arrêté du 24 mai 2006)

Nouvelle donnée de sécurité, pouvant conduire à une réévaluation du rapport des bénéfices et des risques de la recherche, ou qui pourrait être suffisant pour envisager des modifications des documents relatifs à la recherche, de la conduite de la recherche ainsi que, le cas échéant, dans l'utilisation du produit.

Description des événements indésirables graves attendus

Les événements indésirables graves attendus dans cette étude sont ceux liés à la fragilité même du patient (chute, autres pathologie liés à l'âge et à la fragilité...).

Aucun événement lié à la recherche elle-même n'est attendu. S'il apparaît des événements graves liés à cet essai, ils seront donc classés comme inattendus.

Conduite à tenir en cas d'événement indésirable ou de fait nouveau

L'investigateur évalue chaque événement indésirable au regard de sa gravité. Il doit notifier au promoteur, sans délai à partir du jour où il en a connaissance, tout événement indésirable grave ou tout fait nouveau, s'il survient :

- ❖ à partir de la date de signature du consentement,
- ❖ pendant toute la durée de suivi du patient prévue par la recherche,
- ❖ jusqu'à 1 jour après la fin du suivi du participant prévue par la recherche, lorsqu'il est susceptible d'être dû à la recherche.

3.9.4 Surveillance de la recherche

Les risques liés à la recherche (présence de DSTA) sont mineures et cet essai modifie de manière négligeable la prise en charge de ces patients. Par conséquent, la constitution d'un comité de surveillance indépendant ne semble pas nécessaire dans cette étude.

Cependant, la surveillance de la recherche sera effectuée par un comité de pilotage, constitué par l'investigateur principal Pr DANTOINE, du Dr TCHALLA, du Dr LAGARDE, Pharmacienne, et du Pr PREUX, Biostatisticien, qui se réuniront tous les 3 mois pour juger de la bonne conduite de l'expérimentation.

Droits d'accès aux données et documents source

Accès aux données

Le promoteur est chargé d'obtenir l'accord de l'ensemble des parties impliquées dans la recherche afin de garantir l'accès direct à tous les lieux de déroulement de la recherche, aux données source, aux documents source et aux rapports dans un but de contrôle de qualité et d'audit par le promoteur.

Les investigateurs mettront à disposition les documents et données individuelles strictement nécessaires au suivi, au contrôle de qualité et à l'audit de la recherche biomédicale, à la disposition des personnes ayant un accès à ces documents conformément aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur (articles L.1121-3 et R.5121-13 du code de la santé publique).

Données source

Tout document ou objet original permettant de prouver l'existence ou l'exactitude d'une donnée ou d'un fait enregistrés au cours de la recherche est défini comme document source. Le document source est représenté par le cahier d'observation du participant à l'étude.

Contrôle et assurance qualité

Recueil des données

Toutes les données de l'étude seront transcrites dans un cahier d'observation papier. Les cahiers d'observation seront remplis de manière lisible et indélébile au stylo à bille bleu ou noir. En cas d'erreur, les informations erronées seront barrées d'un simple trait, la donnée initiale devant rester visible, et l'information correcte sera inscrite à côté. Chaque correction sera motivée et authentifiée (datée et signée ou paraphée par l'investigateur ou le TEC).

Les informations seront recueillies pour chaque sujet sur un cahier d'observation standardisé rempli par l'investigateur principal ou l'investigateur associé. Un document source (dossier médical existant ou dossier créé pour les besoins de l'étude) sera tenu pour chaque sujet participant ; l'observation et le suivi médical concernant l'étude devront être consignés dans le document source. Ces données devront être disponibles à tout moment pour consultation par le promoteur ou ses représentants.

En acceptant de participer à l'étude, l'investigateur s'engage à respecter strictement le protocole de l'étude, les Bonnes Pratiques Cliniques et les réglementations nationales. L'investigateur garantit également l'authenticité des données recueillies dans le cadre de l'étude et accepte les dispositions légales pour le contrôle de la qualité de l'étude par le promoteur.

Suivi de la recherche

Le suivi de la recherche sera assuré par un technicien de recherche clinique. Il sera chargé, auprès de l'investigateur coordonnateur, de :

- ❖ la logistique et la surveillance de la recherche,
- ❖ l'établissement des rapports concernant son état d'avancement,
- ❖ la vérification de la mise à jour du cahier d'observation (demande d'informations complémentaires, corrections,...),
- ❖ la transmission des EIG au promoteur.

Il travaillera conformément aux procédures opératoires standardisées, en collaboration avec l'attaché de recherche clinique délégué par le promoteur.

Contrôle de qualité

Un attaché de recherche clinique mandaté par le promoteur visite de façon régulière chaque centre investigateur, lors de la mise en place de la recherche, une ou plusieurs fois en cours de recherche selon le rythme des inclusions et en fin de recherche.

Lors de ces visites, les éléments suivants seront revus :

- ❖ consentement éclairé,

- ❖ respect du protocole de la recherche et des procédures qui y sont définies,
- ❖ qualité des données recueillies dans le cahier d'observation : exactitude, données manquantes, cohérence des données avec les documents source (dossiers médicaux, carnets de rendez-vous, originaux des résultats de laboratoire, etc,...),
- ❖ Toute visite fera l'objet d'un rapport de monitoring par compte-rendu écrit.

Gestion des données

Création de la base de données

La base de données sera créée par l'UFRCB à partir du logiciel CAPTURE SYSTEM de la société CLINSIGHT (www.clinsight.fr), et plus particulièrement du module CS-DESIGNER. CAPTURE SYSTEM est un logiciel de gestion de bases de données cliniques, utilisant la base de données ORACLE. Le design et l'apparence de la base seront inchangés par rapport au CRF, les fenêtres de saisie étant des images des pages du CRF. La base de données sera hébergée par le serveur de l'UFRCB à LIMOGES. Les données seront donc sauvegardées en temps réel puis archivées quotidiennement. Saisie des données : Elle se déroulera à l'UFRCB du CHU de Limoges. Les données sont saisies après s'être connecté sur la base avec un nom d'utilisateur et un mot de passe unique pour chaque utilisateur, et lui donnant certains droits de visualisation et de modification suivant son profil. Elles seront saisies une seule fois et relues. L'historique de chaque donnée (avec l'ensemble des modifications, le nom de l'utilisateur et la date de modification) peut être visualisé (Audit Trail). Le logiciel CAPTURE SYSTEM respecte la norme 21 CFR Part 11, ainsi que la norme concernant la sécurité des systèmes informatisés. Les données peuvent être imprimées et verrouillées à tout moment, suivant les droits de l'utilisateur. Une fois saisies, les données peuvent être exportées au format SAS, SPSS, STATVIEW, EXCEL, TXT.

Validation des données

Les tests de cohérence seront exécutés soit directement sous CAPTURE SYSTEM, soit sous SAS après extraction des données. Ils donneront lieu à émission de queries. Toute correction de la base de données sera double-saisie. La base sera gelée après correction de toutes les queries, les fichiers de la base de données seront exportés au format SAS. L'ensemble des données est sauvegardé chaque soir, avec conservation pendant 4 semaines, puis archivé mensuellement sur bande.

Audit et inspection

Un audit peut être réalisé à tout moment par des personnes mandatées par le promoteur et indépendantes des responsables de la recherche. Il a pour objectif de s'assurer de la qualité de la recherche, de la validité de ses résultats et du respect de la loi et des réglementations en vigueur.

Les investigateurs acceptent de se conformer aux exigences du promoteur et à l'autorité compétente en ce qui concerne un audit ou une inspection de la recherche.

L'audit pourra s'appliquer à tous les stades de la recherche, du développement du protocole à la publication des résultats et au classement des données utilisées ou produites dans le cadre de la recherche.

Amendement au protocole

Toute modification substantielle, c'est à dire toute modification de nature à avoir un impact significatif sur la protection des personnes, sur les conditions de validité et sur les résultats de la recherche, sur la qualité et la sécurité des produits expérimentés, sur l'interprétation des documents scientifiques qui viennent appuyer le déroulement de la recherche ou sur les modalités de conduite de celle-ci, fait l'objet d'un amendement écrit qui est soumis au promoteur ; celui-ci doit obtenir, préalablement à sa mise en œuvre, un avis favorable du CPP et une autorisation de l'ANSM (ancien Afssaps).

Les modifications non substantielles, c'est à dire celles n'ayant pas d'impact significatif sur quelque aspect de la recherche que ce soit, sont communiquées au CPP à titre d'information.

Tous les amendements au protocole doivent être portés à la connaissance de tous les investigateurs qui participent à la recherche. Les investigateurs s'engagent à en respecter le contenu.

Tout amendement qui modifie la prise en charge des patients ou les bénéficiaires, risques et contraintes de la recherche fait l'objet d'une nouvelle note d'information et d'un nouveau formulaire de consentement dont le recueil suit la même procédure que celle précitée.

3.9.5 Analyse statistique

Calcul de la taille d'étude

Le calcul d'effectif est basé sur les résultats d'une étude observationnelle préliminaire réalisée en 2009 - 2010 sur l'impact de la domotique et systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie (Etude ESOPPE). Nous attendons une incidence des chutes nécessitant un recours aux urgences de 4,5 % dans le groupe de contrôle. Dans cet essai de supériorité, les patients sont randomisés en 2 groupes :

Groupe 1 : personnes équipées en DSTA

Groupe 2 : personnes non équipées en DSTA.

En faisant l'hypothèse d'une réduction du risque de chute à 0,33, d'un risque α de 0,05 et un risque β de 20 %, l'effectif calculé par groupe est de 484 patients. Compte-tenu des risques d'exclusion secondaire 600 sujets seront inclus par groupe. Le nombre de sujets nécessaire pour l'étude est donc de 1200 sujets. (Calcul réalisé au moyen du logiciel NQuery Advisor v7.0 [237 – 239])

Méthodes statistiques employées

Les analyses statistiques seront réalisées au moyen du logiciel SAS® V 9.1.3 (SAS institute INC, Cary, USA). Le seuil de significativité retenu pour l'ensemble des analyses est de 5 %.

Analyses descriptives :

Les variables quantitatives seront décrites selon les médianes et intervalles interquartiles. Les variables qualitatives seront décrites par les effectifs, pourcentages et intervalles de confiance à 95 %, selon la méthode exacte pour petits effectifs.

Analyses comparatives :

Les comparaisons de répartition d'effectifs (croisement de 2 variables catégorielles à 2 modalités ou plus) seront réalisées au moyen de tests exacts de Fisher. Les mesures d'associations seront réalisées par le modèle proportionnel de Cox. Les comparaisons de moyenne (croisement de 2 variables catégorielles à 2 modalités ou plus) seront réalisées par le Test de Mann-Whitney (2 modalités) ou Test de Kruskal-Wallis (plus de 2 modalités). Une analyse comparative intermédiaire aura lieu à 6 mois.

L'analyse économique :

Les volumes seront enregistrés par le biais du CRF.

Le coût du dispositif sera évalué et jugé constant pendant toute l'étude.

Les coûts de consommation médicale seront basés sur les différentes admissions aux urgences en hospitalisation publique ou privée.

La valorisation sera réalisée selon les tarifs en vigueur des Groupes Homogènes de Séjours (GHS) ou des consultations par le biais de la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM).

Les coûts directs seront estimés en utilisant les données liées à l'admission aux urgences et ou hospitalisation en hôpital public ou clinique privée.

Analyse de sensibilité

Celles-ci seront réalisées à la fois sur le nombre de chutes en prenant les bornes de l'intervalle de confiance au dénominateur mais également au niveau des coûts en faisant des variations de - 30 à + 30 %.

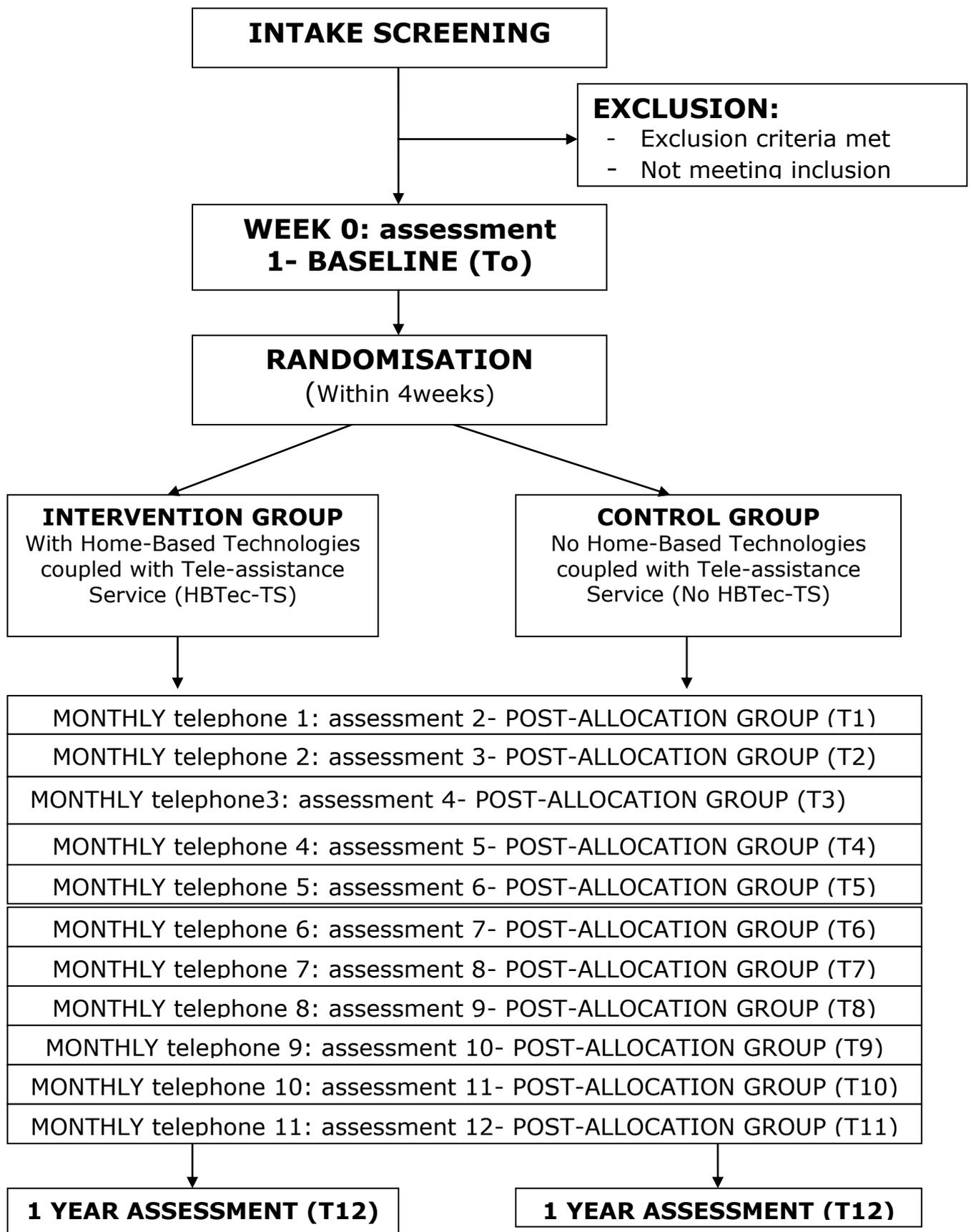


Figure 11: Flow chart of the research procedure

Tableau 18 : Clinical aspects outcomes (N=1200), Home-Based Technologies coupled with Tele-assistance Service (HBTec-TS), Efficacy for preventing indoors falls in frail elderly

Clinical aspects outcomes	Measurements	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
PRIMARY OUTCOMES														
Number of fallers related visits at emergency department;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SECONDARY OUTCOMES														
Number of hospitalizations	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Number of falls related rehospitalisations	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Number of bed days for hospitalised patients	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Number of falls related admission care facilities homes	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Number of GP's visits	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Number of specialist visits	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Number of falls related fracture	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Number of falls related deaths	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
All-cause deaths	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tableau 19 : Economics aspects outcomes (N=1200), Home-Based Technologies coupled with Tele-assistance Service (HBTec-TS), Efficacy for preventing indoors falls in frail elderly

Economics aspects outcomes	Measurements	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
PRIMARY OUTCOMES														
<i>Hospital / Care cost</i>														
Number of referrals ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Treatment costs ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Standard ancillary care costs (e.g. laboratory services, ambulance) ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Standard hospital costs (e.g. inpatient costs) ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Equipment costs</i>														
Equipment lease costs;	Estimated													
Equipment costs;	Estimated	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Maintenance costs – maintenance charges for equipment	Estimated	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Initial purchase of hardware;	Estimated	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Installation and Maintenance;	Estimated	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SECONDARY OUTCOMES														
Consultant’s time ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Midwife’s time ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Time devoted by doctor/nurse team ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Patient time ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Physician time ;	Documented	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

4. Résultats attendus

4.1 Sur le plan médico-économique

Le projet DOMOLIM permettra principalement de préciser les données suivantes :

- ❖ le rapport coût-efficacité de la domotique et systèmes de téléassistance (DSTA) pour la prévention des chutes à domicile avec recours aux urgences.
- ❖ l'impact de la DSTA sur l'autonomie fonctionnelle des personnes âgées fragiles.
- ❖ l'impact de la DSTA sur l'activité physique régulière des personnes âgées fragiles.
- ❖ l'impact de la DSTA sur la prise en charge des Accidents Vasculaires Cérébraux (AVC) des personnes âgées fragiles.
- ❖ l'estimation du nombre de jours d'hospitalisation évitée, toutes pathologies confondues.

4.2 Sur le plan médico-social

Nous pourrions identifier:

- ❖ l'impact de la domotique et systèmes de téléassistance (DSTA) sur le maintien à domicile des personnes âgées fragiles.
- ❖ l'estimation du nombre d'année gagnée pour retarder l'entrée en dépendance.
- ❖ l'effet sur la prise en charge globale de la personne âgée avec estimation de l'impact sur la qualité de vie des personnes âgées et de leurs aidants familiaux ou professionnels.

4.3 Sur le plan socio-environnemental

Des analyses seront établies sur :

- ❖ l'impact sociologique de la DSTA sur les personnes âgées
- ❖ l'impact sur l'organisation du travail des professionnels
- ❖ la position des aidants familiaux.

4.4 Un volet technologique

Des conclusions pourront être tirées sur :

- ❖ les améliorations à apporter au « pack » tel qu'il sera déployé dans l'étude ;
- ❖ les facteurs techniques influant sur l'acceptation/le rejet des fonctionnalités techniques rejetées (fiabilité, facilité d'utilisation, utilité) ;
- ❖ l'évaluation individuelle de l'impact de chacun des éléments du pack domotique et sur les différents modes d'évolution de ces outils dans le but d'en optimiser leur utilité.
- ❖ l'intérêt à classer les technologies au regard des fonctions et des usages ;
- ❖ la possibilité de mesurer l'apport d'une des composantes dans le pack (efficacité/cout).

4.5 Un volet économique

Nous évaluerons également :

- ❖ l'économie réalisée en matière de santé publique et de dépense publique ;
- ❖ l'efficacité, de ce fait, d'une démarche de prévention ;
- ❖ l'adéquation du modèle retenu pour le déploiement des packs ;
- ❖ l'efficacité de la prestation retenue dans le cadre de la délégation de service public par le conseil général de la creuse.

4.6 Un volet territoire

Il sera aussi évalué :

- ❖ l'intérêt pour les professionnels de santé pratique ;
- ❖ l'intérêt pour les personnes exogènes (attractivité du territoire) ;
- ❖ l'intérêt pour les industriels (services à la personne, ...) ;
- ❖ l'intérêt pour les acteurs privés (mutuelles, assurances, ...) et définir des pistes de collaboration public/privé dans les actions de prévention.

DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Principaux résultats

Notre travail montre que la domotique et les systèmes de téléassistance (DSTA) sont efficaces sur la prévention des chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie fragiles ou Alzheimer. En termes d'efficacité, notre évaluation montrait que l'incidence des chutes à domicile était moins élevée dans le groupe d'intervention (30,9%) que dans le groupe contrôle (50,0%). Nous avons mis en évidence une association statistiquement significative entre l'exposition à la DSTA et la prévention des chutes à domicile ($p= 0,0012$). La DSTA réduisait le risque de chute à domicile avec un RC estimé de 0,33 avec IC à 95% [0,17 - 0,65] avec un NNT=5. Concernant la gravité des chutes à domicile, la DSTA permet également de réduire significativement ($p= 0,0016$) le risque d'hospitalisation pour chute à domicile dans le groupe des personnes exposées (9,6%) comparé au groupe non exposés (25,0%) avec un RC estimé de 0,30 avec IC à 95% [0,12 - 0,74]. Chez les sujets Alzheimer stade léger à modéré, la DSTA réduit significativement ($p= 0,0245$) le risque de chute à domicile avec un RC estimé de 0,37 avec IC à 95% [0,15 - 0,88] avec NNT=4.

En termes de tolérance et de sécurité, la DSTA n'a pas été à l'origine d'évènement indésirable grave. L'acceptabilité du matériel est très bonne avec un taux d'acceptation domotique (TAD) de 97,3% chez les personnes âgées fragiles et 95,9%. Chez les Alzheimer stade léger à modéré. Le taux de mortalité était quasiment identique dans les deux groupes (2,0% versus 2,1%). La sécurité du dispositif est satisfaisante. Les décès survenus dans le groupe exposé étaient non imputables à la DSTA.

Les résultats de notre travail retrouve également l'incidence des chuteurs à domicile à 63,8% IC95% [49,5% - 76,0%] chez les malades Alzheimer stade léger à modéré. D'un point de vue médico-économique enfin, les résultats du coût de la DSTA prescrit de façon ciblée sont à intégrer dans une étude d'efficience, rapport coût – efficacité comparant une stratégie ciblée et une stratégie de masse mais aussi des analyses coût-utilité prenant en compte la qualité de vie des bénéficiaires.

Outre la DSTA, ce travail retrouve d'autres facteurs de risque dont la prise en compte pourrait optimiser la prévention des chutes. Il confirme que l'avancée en âge est associée significativement ($p=0,0005$) à la survenue de chute à domicile avec un RC de 2,82 IC à 95% [1,57 - 5,01]. De même ce facteur est aussi associé ($p=0,0190$) aux

hospitalisations pour chute à domicile avec un RC de 2,37 IC à 95% [1,15 - 4,86]. Le type d'habitation individuel ou collectif est aussi associé à la chute à domicile. Cette association montre également que les personnes âgées vivant à domicile avaient plus de risque de chutes que celles vivant en collectivité ou foyer logement. Il existe également une association significative ($p=0,0456$) entre la polyopathie et l'hospitalisation pour chute à domicile avec un RC de 2,78 IC à 95% [1,02 - 7,55].

Schéma d'étude

Pour un niveau de preuve irréfutable, les essais randomisés bien conduits sont a privilégier pour ces évaluations. La randomisation dans le domaine des évaluations technologiques peut présenter quelques difficultés de mise en œuvre pour plusieurs raisons :

- L'absence d'insu dû à l'impossibilité de fabrication d'un placebo, rendant donc le groupe interventionnel et de contrôle différents tant dans l'acceptation du protocole et donc de la motivation du groupe contrôle prêt à sortir de l'étude ou exigé la technologie au moindre problème de santé.
- L'ambivalence de ces dispositifs est très faible et peut nécessiter un effort d'explication pour justifier le groupe contrôle.
- Il s'agit parfois de populations non malades et donc voyant d'un mauvais œil cette procédure
- La notion même de randomisation est sujette à polémique tant par la difficulté de compréhension des partenaires et surtout de cette population de personnes souvent non malades.

Toutefois, ces études d'évaluation doivent être accompagnées d'analyses économétriques en trois points :

- ❖ L'efficacité théorique (essais cliniques randomisés),
- ❖ L'efficacité pratique (études observationnelles) et
- ❖ le rapport coût-efficacité (efficacité réelle rapportée aux coûts)

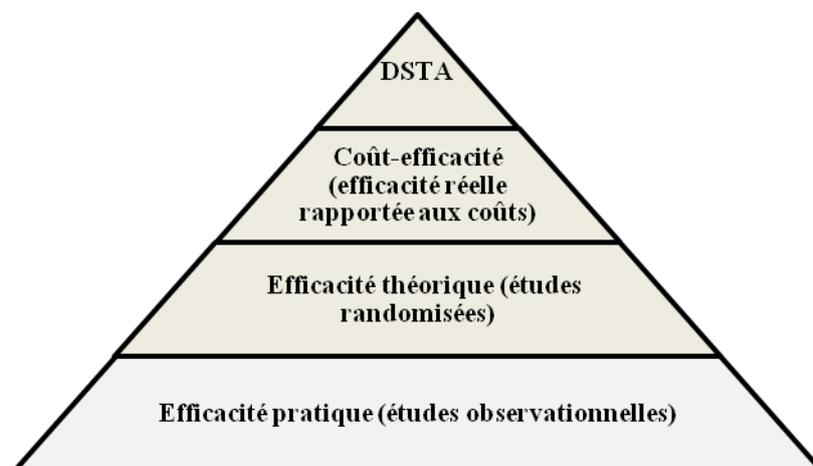


Figure 12 Etapes de l'analyse économétrique

Population cible

Critères de jugement

Sur le plan de l'efficacité clinique, l'incidence cumulée des chuteurs est un indicateur qui prend en compte la première chute survenue dans l'année. Il marque un niveau précoce de fragilité pouvant justifier une prévention primaire. Cet évènement d'intérêt est déclaratif pour les chutes à domicile et peuvent être sujet à une sous ou surestimation de l'incidence des chuteurs à domicile, la tendance serait plutôt à une sous estimation compte tenu de l'importance des troubles cognitifs dans cette population. Un autre niveau d'évènement est la chute à domicile relevé par un aidant ou le médecin traitant et est plus utile dans la population des malades Alzheimer déjà diagnostiqués. La chute avec recours aux urgences est un indicateur documenté non subjectif qui approche de la réalité mais ne concerne que des chutes de gravité immédiate. Cet indicateur serait le plus adapté pour évaluation médico-économique.

Une des difficultés de l'analyse médico-économique est de trouver un indicateur pertinent pour mesurer les résultats de santé des actions évaluées. Le choix de l'indicateur de résultat dépend du type de l'étude et de ses objectifs, mais aussi de la nature des données disponibles. Différents critères de résultat peuvent être utilisés :

Le bénéfice clinique, les études médico-économiques doivent utiliser préférentiellement l'efficacité pratique (*effectiveness*) définie comme étant la performance d'une stratégie appliquée dans les conditions réelles d'utilisation sur une population non sélectionnée. Il s'agit de la réduction de l'incidence des chutes graves secondaires à un séjour prolongé au sol. Des méthodes de modélisation peuvent être utilisées, le cas échéant, pour extrapoler l'efficacité liée à un usage courant de ces outils. Les hypothèses formulées dans le modèle seront clairement explicitées et testées dans une analyse de sensibilité. Par ailleurs, une méta-analyse permettant de combiner les résultats de différentes études, de telle manière qu'il devient possible d'en tirer des conclusions sur l'efficacité de l'innovation technologique choisie et peut donc également constituer une source d'information intéressante. En tout état de cause, la méthode utilisée pour parvenir à la mesure de l'efficacité sera explicitée et argumentée. Il s'agit le plus souvent d'unités physiques dites « naturelles » : nombre de chutes graves évitées, nombres d'hospitalisations pour chute évité, nombres de réhospitalisations pour chute évité. D'autres unités sont utilisables : elles seront choisies en fonction de l'action spécifique de la stratégie évaluée : gains en autonomie fonctionnelle etc.

La qualité de vie liée à la santé, deux types d'instruments de mesure de la qualité de vie liée à la santé peuvent être identifiés : les questionnaires psychométriques, génériques

(SF36, etc.) ou spécifiques (EQ5D, etc.), d'une part, et les méthodes fondées sur l'évaluation des préférences des patients, d'autre part. Comme les profils génériques, ces mesures peuvent être appliquées à une grande diversité de maladies et de patients.

Tous les calculs statistiques paramétriques sont alors autorisés et les manipulations sur les différences sont valides. C'est le cas des mesures fondées sur les préférences. Trois méthodes sont classiquement reconnues pour l'évaluation de l'utilité des stratégies de prévention en santé:

- *La disposition à payer*, Elle permet d'exprimer en termes monétaires un jugement global sur le résultat. De nombreuses difficultés méthodologiques sous-tendent encore ce type d'approche qui demeure à un stade de développement expérimental en ce qui concerne son utilisation comme instrument d'évaluation économique des interventions liées à la santé, même si la technique d'évaluation contingente semble prometteuse.

- *Les indicateurs synthétiques de résultats*. Certaines méthodes combinent plusieurs dimensions des résultats obtenus pour une stratégie donnée. La technique la plus largement utilisée combine un critère d'efficacité qui est la *survie sans perte d'autonomie* (SSPA) et un critère de qualité de vie sur ces années. Le produit des années de vie ou des fractions d'années passées dans un état de santé donné et du coefficient de qualité de vie correspondant transforme le temps passé en mauvaise santé en fraction correspondante d'années de bonne santé. On parle alors d'années de vie corrigées en fonction de la qualité de vie (*quality adjusted life years* ou Qalys). D'autres indicateurs synthétiques sont parfois utilisés mais de façon plus marginale : les années de vie pondérées par l'invalidité (*disability adjusted life years* ou Daly).

Le modèle européen d'analyse médico-économique de télémédecine (MAST) ([Kidholm K et al, 2011](#)) est regroupe les indicateurs précédemment cités et est bien adapté aux nouvelles technologies car il prend en compte à la fois l'efficacité clinique mais aussi la transférabilité et la perception des bénéficiaires.

Types d'analyse

Les points de vue

L'étape suivante consiste à choisir la perspective selon laquelle on veut mener l'analyse (payeur, patient, fournisseur de soins, société). Le coût pour le payeur (assurance maladie) est égal à la tarification permise par celui-ci. Le coût pour le fournisseur de domotique (par exemple DOMOCREUSE) est le coût réel de la prestation de service, quelle que soit la tarification. Le coût pour le bénéficiaire est la somme à payer non couverte par l'assurance maladie (ticket modérateur) pour la prestation d'un service ou

celle entraînée indirectement par la chute (déplacements non pris en charge par exemple). Le coût pour la société est le coût total pour les différents agents économiques de la société incluant la perte de productivité du patient et les dépenses totales entraînées par la chute et les décompensations fonctionnelles qui en découlent. Le choix doit s'effectuer en fonction des objectifs de l'étude et du contexte de sa mise en oeuvre, sachant qu'il peut conditionner des intérêts contradictoires [9]. Dans la pratique, il s'agit d'adopter un de ces points de vue [10] et de rester cohérent par rapport à ce choix, tant pour l'analyse des coûts que pour celle des résultats. Différents acteurs d'un système de santé [11] peuvent impulser la mise en place d'évaluation économique, que ce soit les autorités de santé (ministère de la Santé, par exemple), les industriels du secteur de la santé, des assureurs, des fournisseurs de soins ou, encore, des chercheurs en économie de la santé et les conseils généraux. Si l'évaluation est commanditée par un décideur, il est alors pertinent de choisir sa perspective.

Les horizons temporels

L'horizon temporel de l'étude doit être déterminé de manière à pouvoir englober les principaux résultats économiques de l'intervention technologique évaluée. Dans la pratique, il convient de déterminer notamment par l'histoire naturelle de la chute (Tchalla, et al 2010). Si les données clinico-épidémiologiques disponibles peuvent restreindre la durée de l'horizon temporel, le recours à une modélisation peut être utile pour estimer les conséquences à long terme, tant au niveau des coûts qu'au niveau des résultats de prévention des chutes. Dans tous les cas, l'horizon temporel choisi doit être identique pour l'analyse des coûts et celle des résultats.

Les analyses

Quels que soient le point de vue et l'horizon temporel retenus, trois types d'études d'évaluation médico-économique peuvent être conduits. Chacun répond à des objectifs différents et le choix est conditionné par le contexte de réalisation de l'étude et la nature des données disponibles.

– *L'analyse coût-efficacité* est l'approche la plus communément utilisée pour l'évaluation économique en santé. Elle compare des options qui diffèrent aussi bien en ce qui concerne leurs conséquences qu'en ce qui concerne les ressources consommées. Elle permet de relier le coût de chaque stratégie à son effet exprimé en unités physiques, le critère retenu étant clinique (par exemple années de vie sauvées sans perte d'autonomie (AVSSPA), récurrences évitées, etc.). Dans ce type d'étude, un seul effet est pris en compte, commun à toutes les options. Bien qu'il soit possible de comparer les simples ratios des coûts par rapport aux résultats pour chacune des options, la comparaison

correcte est celle des coûts supplémentaires d'une option par rapport à une autre, en regard des effets ou des bénéfices supplémentaires. Ainsi, les analyses coût-efficacité sont adaptées pour déterminer la stratégie qui permettra d'atteindre un objectif d'efficacité médicale donné au moindre coût ou qui permettra de maximiser l'efficacité médicale compte tenu d'une contrainte budgétaire. La limite de ce type d'approche en cancérologie est inhérente au fait qu'une seule approche de l'efficacité (nombre d'années de vie gagnées, nombre de cas traités avec succès, nombre de cas évités, etc.) peut être mise en relation avec les coûts, sans prendre en compte la notion de toxicité ou plus globalement d'effets sur la qualité de vie de chacune des stratégies évaluées.

– *L'analyse coût-utilité (ACU)* est une forme particulière d'analyse coût-efficacité dans la mesure où ce type d'étude intègre la qualité de vie des personnes soumises aux nouvelles technologies (caméra vidéo, domotiques...), évaluée comme critère de mesure ou leur préférence vis-à-vis du résultat. Ces analyses incorporent donc un jugement de valeur des personnes, utilité par rapport au résultat de prévention des chutes graves obtenu. Cette approche rejoint un des principaux objectifs du gériatre, la qualité de vie des patients. La mesure du résultat est exprimée le plus souvent en années de vie ajustées par la qualité de vie dont l'unité est le Qaly (*quality adjusted life years*).

– *L'analyse coût-bénéfice* nécessite une évaluation des conséquences sur une même échelle que les coûts. Dans ce type d'étude, une valeur monétaire est donc associée aux résultats des différentes options évaluées, l'approche la plus fréquemment utilisée pour cela étant la détermination de la disposition à payer de la population concernée par une étude d'évaluation contingente. Cette méthode consiste à réaliser des sondages pour mesurer la volonté qu'ont les citoyens de payer ou d'accepter une option thérapeutique, ici celle de la prévention des chutes. Si l'analyse coût-bénéfice est la forme la plus puissante de l'évaluation économique dans la mesure où elle peut répondre directement à des questions d'efficience allocative, c'est aussi la plus délicate à mettre en œuvre. Elle est souvent plus réclamée par les industriels pour leurs projets de développement mais aussi pour leur retour sur investissement.

Evaluation du coût économique

L'évaluation des coûts doit être conforme à un certain nombre de règles, même si plusieurs logiques existent. Les différents postes de dépenses doivent tout d'abord être identifiés et listés de façon précise et exhaustive, compte tenu du point de vue adopté pour l'étude. Il peut s'agir de coûts :

- liés à l'utilisation de ressources du système de soins (consommations médicamenteuses, consultations et visites médicales, examens de laboratoires et explorations, hospitalisations, coût du traitement des effets secondaires, etc.) ;
- entraînés dans d'autres secteurs que celui de la santé (administrations publiques : aides ménagère, soins à domicile et bénévolat) ;
- incombant au patient ou à sa famille (frais de transport pour se rendre à l'hôpital, dépenses d'aménagement pour la maison, temps à recevoir des soins, etc.).

On distingue parmi eux les *coûts directs* provenant des ressources consommées du fait de la prise en charge, qu'elles soient médicales (hospitalisations, soins ambulatoires, médicaments, etc.) ou non médicales (frais d'équipement médical du domicile, frais de garde d'enfants, etc.) et les *coûts indirects* représentant les pertes de productivité liées à la maladie (concernant le patient ou son entourage).

Ensuite, le calcul des coûts procède toujours d'une quantification en unités physiques des ressources utilisées. À titre d'exemple, les séjours en hospitalisation conventionnelle ou de jour peuvent être dénombrés en journées d'hospitalisation par groupes homogènes de malades (GHM) et quantifiés en points ISA (indice synthétique d'activité) si la perspective choisie est celle de l'assurance maladie ou de l'hôpital. Dans le cadre du Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI), les établissements de santé publics et privés recensent la nature et le volume de leur activité grâce au recueil systématique d'une information médico-administrative minimale et standardisée, dans le résumé de séjour hospitalier. Ces données sont codées selon les nomenclatures et classifications standardisées (classification internationale des maladies ou CIM, catalogue des actes médicaux)

Les conséquences sociales, sont considérables. Dans 40% des cas, une chute peut compromettre l'autonomie de la personne âgée, pouvant rendre son maintien à domicile difficile et aboutir à une institutionnalisation parfois anticipée. D'un point de vue économique, le coût financier est énorme. Il est estimé à 1% des dépenses de santé, soit en France pour l'année 2003 à 1,7 milliard d'euros. Mais le coût global est souvent sous-estimé. En effet au coût direct, il faut rajouter le coût indirect, comme le résume le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Structuration du coût de la chute de la personne de plus de 65 ans

Type de coûts	Tangibles	Intangibles
Coûts directs	Recours au médecin Médicaments prescrits Coût ambulance Coût hospitalisation	Anxiété et détresse Inconfort Souffrance, etc.
Coûts indirects	Placement en institution Prise en charge médicale, sociale, familiale, Dépression, etc.	Peur de rechuter Enfermement sur soi Difficultés psychologiques avec l'entourage Détresse en institution, etc.

Modèle médico-économique

Le coût annuel des chutes est estimé à 2 milliards d'euros avec un coût moyen variant entre 2000 et 8000 euros. Ces données ne prennent pas en compte les coûts indirects aux conséquences économiques parfois considérables. L'exemple de la chute avec séjour au sol a un coût de revient beaucoup plus important en fonction des comorbidités présentées par le patient. Le coût économique prend en compte non seulement le traumatisme immédiat mais aussi toute la cascade de décompensation liée au séjour au sol, de la rhabdomyolyse, de l'insuffisance rénale aiguë fonctionnelle ou organique parfois l'hyperkaliémie et la décompensation respiratoire qui en font suite.

Ce type de chute a un coût bien au-delà de la moyenne car elle précipite la personne dans la perte d'autonomie ou dépendance et amenuise davantage ses réserves fonctionnelles. Ce coût peut être quantifié par l'évolution du groupe isoressource (GIR) (Tableau 21). En fonction des types d'analyses et des points de vue, les frais pris en compte, le point de vue du payeur (assurance maladie, collectivités territoriales, usagers) apporte plus d'intérêt à l'exhaustivité des coûts inhérents à la chute et ses conséquences. Ce point doit être privilégié par rapport au point de vue hospitalier limité aux seuls coûts générés par les soins hospitaliers se limitant aux données PMSI.

Pour analyser le coût médico-économique de la chute et donc le gain que pourraient apporter les nouvelles technologies au plan sanitaire, médico-social et médico-économique, il est important de se baser sur la modélisation de la chute et de raisonner selon le moment où la technologie intervient au cours des trois différentes phases de la chute (Figure 13, tableau 22):

La chute comprend trois phases:

- Avant sa survenue: phase "*préchute*"

- Au cours de sa survenue: phase "*perchute*"
- après sa survenue: phase "*post-chute*".

En considérant séparément les trois phases de la chute, une modélisation de ses coûts est alors envisageable.

La phase de "pré-chute" correspond à la période de risque de chute, liée aux facteurs de risque individuels déjà évoqués plus haut. L'intervention de la technologie de type DSTA est essentiellement liée ici à son apport psychologique de sécurisation de la personne qui, rassurée de savoir qu'elle reste toujours en contact avec l'extérieur en cas de chute, va plus se mobiliser dans son lieu de vie et donc diminuer son risque de chute et de perte d'autonomie.

Durant cette phase, la technologie joue un rôle d'éviction de l'évènement (prévention primaire), dont la preuve formelle du rôle préventif n'est possible que par la réalisation d'études randomisées. Au plan médico-économique: le gain potentiel d'une telle prévention est maximal: il réside dans le maintien prolongé de l'autonomie, évaluable par l'absence d'altération de l'autonomie, c'est à dire du GIR, seul outil d'évaluation à notre disposition en France. A cette économie liée à la préservation de l'autonomie, s'ajoutent les économies liées aux coûts médicaux évités en l'absence de chute, coûts détaillés ci-dessous (phases per et post-chutes).

Ainsi à ce niveau de prévention, en dehors des coûts médicaux liés à la chute et épargnés, par exemple, la stabilité du groupe GIR 5 permet d'économiser en plus annuellement de 6624,36€ (par rapport à une personne ayant vu son GIR diminué à 4 après une chute) à 15457,08€ (par rapport à une personne ayant vu évoluer son GIR à 1 après une chute).

La phase "per-chute" concerne la chute elle-même. Un élément essentiel est la compréhension de l'origine de la chute (diagnostic de chute) grâce à un tel système DSTA. En effet, devant toute chute se pose la question du soin ou du bilan complémentaires éventuels à apporter et de la prévention de la récurrence de la chute. Pour ce faire, la connaissance des circonstances cliniques et environnementales de la chute est primordiale. En dépendra en effet la réalisation d'un bilan de santé complémentaire, souvent lors d'une hospitalisation de jour. Au plan médico-économique, on pressent aisément le gain que peut apporter toute technologie permettant de visualiser la chute et donc de savoir d'emblée si celle-ci est purement environnementale (meuble obstacle, chaussage inadapté, prise de risque inappropriée telle que monter sur un tabouret ...) ne nécessitant pas un bilan complémentaire mais une correction immédiate de

l'environnement (situation où l'économie est maximale: éviction d'une hospitalisation de jour: 850 € ou de la somme équivalente si les examens sont réalisés sans hospitalisation de jour) ou si la cause est potentiellement médicale (malaise, perte de connaissance, épilepsie, syncope cardiaque...) nécessitant un tel bilan et donc comportant un coût supplémentaire mais moindre que si l'on ne dispose pas de cet apport diagnostique puisqu'il permet d'orienter le bilan complémentaire qui sera donc moins exhaustif et donc moins coûteux et plus efficace. Par ailleurs en terme de prévention de récurrence, le gain médicoéconomique inclura le gain en autonomie comme pour la prévention lors de la phase "pré-chute" même si l'économie en sera moindre du fait du temps de prévention perdu puisque la chute est quand même survenue et peut donc avoir déjà dégradé l'autonomie.

La phase "post-chute" concerne les conséquences de la chute à type de traumatismes graves (fractures, hématomes cérébraux...) nécessitant une hospitalisation et / ou liées au séjour au sol prolongé. En effet, plus la technologie permet d'intervenir tôt après la chute en cas d'impossibilité de se relever, moins les conséquences psychologiques et physiques seront importantes. Le gain médico-économique réside au mieux dans l'éviction d'hospitalisation (dont le coût moyen est de 8000€ et est d'autant plus important que la personne à un niveau de sévérité 3 ou 4 et que son séjour au sol a été prolongé) et au pire dans la diminution de la durée de séjour à l'hôpital et de la dégradation de l'autonomie que la personne nécessite ou non une institutionnalisation (là encore le coût est lié à l'évolution du groupe GIR du patient que ce dernier retourne ou non à domicile).

Nous avons intégré l'ensemble de ces données dans le tableau I et illustré de 2 cas l'économie minimale potentielle que pourrait générer une technologie du type DSTA qui agit sur les 3 phases de la chute et permet contrairement aux autres technologies d'inclure l'aide diagnostique pour la pré-chute.

Modalités de transposition

Pour une meilleure transposition, les aspects éthiques sont à priorisés pour garder l'approche humaine de ces nouvelles technologies tout évaluant leurs acceptabilités et veillé à l'évaluation des usages réels ainsi que leur représentation. Des évaluations socio-environnementales sont fortement recommandées pour une évaluation globale de ces technologies.

Dans toute démarche de validation scientifique d'application d'un outil technologique, la démarche a priori est l'avis du comité d'éthique et du comité de protection des personnes

(CPP) dont les points de vue peuvent permettre d'approcher les perceptions des futurs usagers. Les indicateurs pouvant permettre d'évaluer l'acceptabilité et les représentations peuvent être à la fois qualitatifs mais aussi quantitatifs prenant aussi en compte la notion du coût de revient imputable aux usagers soit terme d'abonnement mensuel ou de forfait annuel.

Tableau 21: Répartition du coût annuel d'aide par niveau de dépendance selon le GIR des personnes âgées bénéficiaires

Niveau de dépendance selon la grille AGGIR	Coût annuel du plan d'aide*
GIR 1	15457,08
GIR 2	13248,84
GIR 3	9936,6
GIR 4	6624,36

* à moduler selon la participation du bénéficiaire: 0% si revenus mensuels <725,27 €; de 0 à 90% jusqu'à 2890,09€

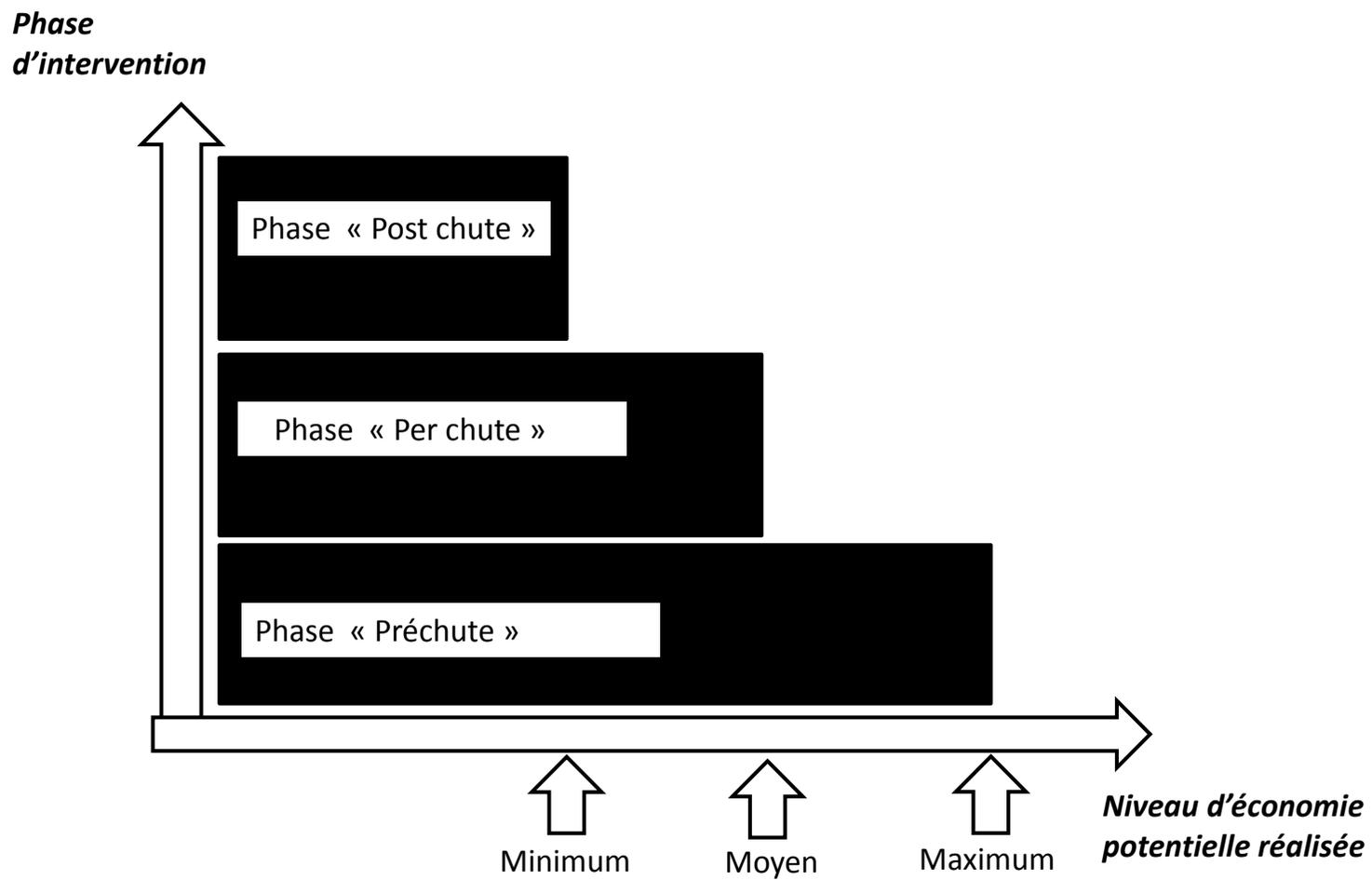


Figure 13 : Niveau d'économie potentielle réalisée en fonction des phases d'intervention pour la prévention de chute de la personne âgée

Tableau 22: Récapitulatif des économies potentielles selon la phase de la chute sur laquelle l'intervention technologique est réalisée

Phase de l'intervention	Economies potentielles	Coûts annuels	Financier concerné
Pré-chute (prévention primaire)	Diminution de la vitesse de perte d'autonomie (variation du groupe GIR)	6625€ à 15458€	Collectivités territoriales / Familles
	Economies des phases per-chute et post-chutes		
Per-chute (prévention secondaire)	Evictions de bilans complémentaires inutiles (Diagnostic de chutes)	850€ / HDJ + coûts variables des explorations programmées	Assurance maladie
	Prévention de récurrence: économies phase pré-chute	6625€ à 15458€	Collectivités territoriales / Familles
Post-chute (prévention du séjour prolongé au sol)	Eviction hospitalisation Diminution de la durée d'hospitalisation Préservation de l'autonomie (variation du groupe GIR)	8000€ minimum / hospitalisation	Assurance maladie

CONCLUSION GENERALE

Nous considérons que la balance bénéfice risque est très favorable à la DSTA et qu'il est pertinent de l'utiliser comme moyen de prévention des chutes à domicile chez les personnes âgées en perte d'autonomie fragiles ou Alzheimer stade léger à modéré. D'un point de vue médico-économique enfin, les résultats du coût de la DSTA prescrit de façon ciblée sont à intégrer dans une étude d'efficacité, rapport coût – efficacité comparant une stratégie ciblée et une stratégie de masse mais aussi des analyses coût-utilité prenant en compte la qualité de vie des bénéficiaires.

Nos premiers travaux ont montré que la domotique et les systèmes de téléassistance sont efficaces sur la prévention des chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie fragiles ou malades Alzheimer. Toutefois, malgré l'importance de l'efficacité observée, ces études devront être renforcées par un essai contrôlé randomisé de type médico-économique pour développer un modèle médico-économique de prise en charge et recommander un déploiement de masse à l'échelle nationale. Cette étude multicentrique médico-économique de grande envergure est en cours.

Il s'agit de « **DOMOLIM Clinical Trial, NCT01697553** » réalisée en collaboration avec nos partenaires Européens. Elle pourra marquer un tournant dans l'utilité des nouvelles technologies dans le champ de la prévention et permettre ainsi à la Gerontechnologie de prendre toute sa place dans la sphère de santé publique.

Ce progrès en Gerontechnologie permettra d'envisager des habitats intelligents et évoluer vers un concept de « MAI-RE-DOM » (Maison de Retraite à Domicile). Telle pourra être une des réponses au problème douloureux actuel et surtout à venir de la dépendance dans les pays développés avec une population vieillissante. Les répercussions socio-économiques seront majeures.

Des recommandations sur l'impact de la domotique pour prévention de la perte d'autonomie, de la dépendance et la promotion du maintien à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie fragiles ou Alzheimer stade léger à modéré doivent être abordées très prochainement.

Enfn, des études de validations technologiques dans leur champ d'application doivent être fortement recommandés afin de règlementé l'usage et la commercialisation de tels dispositifs à un public déjà fragilisé par le vieillissement. Ces réflexions au niveau national et l'échelle européen pourront s'articuler autour du modèle médico-socio-économique du bien vieillir intégrant à la fois des aides humaines, des interventions technologiques et une incitation à l'activité physique régulière dans le strict respect de la dignité humaine.

Chez les malades Alzheimer, au-delà de la sécurisation du domicile qu'offre le dispositif DSTA, l'impact des nouvelles technologies utilisant des applications numériques de programmations d'activités, de stimulation cognitives systématiques ou à la demande et une rééducation aux activités instrumentales quotidiennes pourraient être aussi développés en complément des dispositifs actuels du Plan Alzheimer afin d'apporter un certain confort de vie et soulager les aidants familiaux ou professionnels .

Il s'agira d'évaluer l'impact de tels dispositifs sur la qualité de vie et le nombre d'année de vie gagné sans perte d'autonomie ou nombre d'année de vie gagné à domicile chez les malades Alzheimer au stade léger à modéré tout en évaluant l'impact sur le déclin cognitif rapide.

Préparer l'avenir de nos personnes âgées fragiles ou Alzheimer par une meilleure coordination et informations sur les ressources, apporter des réponses aux besoins de répit de l'aidant, le soutien psychologique et de resocialisation de l'aidant et des malades, la préservation de l'autonomie dans les activités de la vie quotidienne au stade précoce de la maladie d'Alzheimer sont des différents champs d'évaluation d'application des nouvelles technologies pour le bien vieillir dans son environnement écologique.

REFERENCES

1. OMS. Vieillir en restant actif. Cadre d'orientation. Accessible à l'adresse <http://www.who.int/hpr/ageing> .
2. ONU. Prévisions OMS période 2002 – 2025. 2001.
3. Données Insee accessibles à l'adresse http://www.insee.fr/fr/ffc/pop_age.htm
4. FNORS. La santé observée dans les régions de France.
5. Serment C. Démographie, santé et soins des personnes âgées. Etat des lieux et perspectives. Présentation disponible à l'adresse <http://www.irdes.fr> .
6. Josseran L, Le Duff F, Chaperon J. Personnes âgées, aides économiques et sociales, institutions sanitaires et sociales. *La Revue du Praticien* 2000; 50 :137367.
7. Brutel C. La population de la France métropolitaine en 2050 ; un vieillissement inéluctable. Insee, Economie et Statistiques. 2002;n°355-356:55-71.
8. Guilley E, Armi F, Ghisletta P, Lalive d'Epinay C, Michel JP. Vers une définition opérationnelle de la fragilité. *Médecine et Hygiène* 2003 ; 2459 (accessible sur <http://www.revmed.ch/>)
9. Perte d'autonomie des personnes âgées - Encyclopédie médicale - Définition disponible à l'adresse: <http://www.medix.free.fr/sim/perte-autonomie.php>.
10. Castex A, Jeandel C, A. Colvez A and Delcourt C. Étude des facteurs de risque de chute chez la personne âgée vivant a domicile, rôle des médicaments. *La Revue de Médecine Interne* Volume 22, Supplement 4, December 2001, Page 478s.
11. Pascale Barberger-Gateau et al., "The contribution of dementia to the disablement process and modifying factors," *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders* 18, no. 3-4 (2004): 330-337.
12. M Nikulin, P Barberger-Gateau, et V Bagdonavicius, "Accelerated degradation model and its applications to statistical analysis of the role played by dementia and sex in the loss of functional autonomy in elderly patients," *Advances in Gerontology = Uspekhi Gerontologii / Rossiïskaiâ Akademiiâ Nauk, Gerontologicheskoe Obschestvo* 19 (2006): 44-54.
13. Vellas BJ, Baumgartner RN, Romero LJ, Wayne SJ, Garry PJ. Incidence and consequences of falls in free-living healthy elderly persons. *L'année gérontologique (Facts and research in Gerontology)* 1993; 7: 217-28.
14. INSEE - Heath - Enquête Handicaps-Incapacités-Dépendance en institution en 1998," http://insee.fr/en/themes/document.asp?ref_id=IRDS8384.
15. Vasselle A, Rapport d'information du sénat n° 447 (2007-2008) de M. et plusieurs de ses collègues, fait au nom de la Mission commune d'information dépendance, déposé le 8 juillet 2008.

16. Painter JA, Elliott SJ, Hudson S. Falls in community-dwelling adults aged 50 years and older: prevalence and contributing factors. *J Allied Health*. 2009; 38(4):201-207.
17. HAS chute 2005 Prévention des chutes accidentelles chez la personne âgée à domicile – Référentiel de bonne pratique – INPES – novembre 2005.
18. Guillet L, Métral G, Spini D. SWILSO-O : une étude longitudinale sur le grand âge. *Médecine et Hygiène* 2003 ; 2459 (accessible sur <http://www.revmed.ch/>)
19. Nourhashémi F, Rolland Y, Vellas B. La prévention des chutes et de leurs conséquences. *Presse Méd.* 2000 ; 29 :1249 – 54.
20. Dargent-Molina P, Bréart G. Epidémiologie des chutes et des traumatismes liées aux chutes chez les personnes âgées. *Rev Epidem et Santé Publi* 1995 ; 43 :2-83.
21. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988; 319: 1701-7.
22. Dey AB, Stout NR, Kenny RA. Cardiovascular syncope is the most common cause of drop attacks in the elderly. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997; 20: 818-9.
23. Bohannon R, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with ageing. *Physical-therapy* 1984 ; 64 : 1067-70.
24. Nevit MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk factors for injurious falls: a prospective study. *J Gerontol* 1991; 46 : 164-70.
25. Stones HJ, Kozha A. Balance and Age in the Sighted and Blind. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 85-9.
26. Inglin B, Woollacott M. Age-related changes in anticipatory postural adjustments associated with arm movements. *J Gerontology* 1988; 43 : M105-13.
27. Woollacott M, Inglin B, Manchester D. Response preparation and posture control in the order adult. *Ann NY Acad Sci* 1988; 525: 42-53.
28. Chatti Z, Zannad F, Robin-Lherbier B, Escanye JM, Jeandel C, Robert J, Aliot E. Contribution of specific skeletal muscle metabolic abnormalities to limitation of exercise capacity in patients with chronic heart failure. A phosphorus 31 nuclear magnetic resonance study. *Am Heart J*, 1994; 4: 781-92.
29. Jeandel C, Bessières M, Chatti Z, Robin B, Escanye JM, Robert J. Influence de l'âge et de l'entraînement physique sur le métabolisme énergétique du muscle squelettique. Etude par spectroscopie RMN du phosphore 31. *Rev. Gériatr.*1993; 18 : 179-86.
30. Sudarsky L, Ronthal M. Gait disorders in the elderly: assessing the risk of falls. In : Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly : B. Vellas, M. Toupet, L. Rubenstein, JL Albarede, Y Christen eds, Paris, Elsevier 1992 : 117-28.
31. Strubel D, Martin-Hunyadi. Le vieillissement de l'équilibration. *Rev ONO* 1991 ; 11 : 7-12.

32. Wolfson LI, Whipple R, Derby CA, Amerman P, Tobin JN, Nashnr L. The effects of age, disease and gender on the balance of healthy elderly. In : Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly : B.Vellas, M. Toupet, L. Rubenstein, JL Albarede, Y Christen eds, Paris, Elsevier 1992 : 129-36.
33. Kellog International Work Group on the Prevention of Falls in the Elderly. The prevention of falls in later life. Danisch Med Bull 1987 (suppl 4), 34.
34. Tinetti ME, Speechley M. Prevention of falls among elderly. N Engl J Med 1989; 320: 1055-9.
35. Liu B, Anderson G, Mittman N, To T, Axcell T, Shear N. Use of selective serotonin-reuptake inhibitors or tricyclic antidepressants and risk of hip fractures in elderly people. Lancet 1998; 351:1303-7.
36. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent non syncopal falls : a prospective study. JAMA 1989; 261: 2663-8.
37. Sorock GS. Falls among the elderly-epidemiology and prevention. Am J Prev Med 1988 ; 4 : 282- 8.
38. Murphy J, Isaacs B. The post-fall syndrome. Gerontology 1980; 28: 265-70.
39. Buchner DM, Cress ME, Wagner EH, de Lateur BJ. The role of exercise in fall prevention : developing targeting criteria for exercise programs. In : Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly : B. Vellas, M. Toupet, L. Rubenstein, JL Albarede, Y Christen eds, Paris, Elsevier 1992 : 55-67.
40. Wild D, Nayak USL, Isaacs B. Description, classification and prevention of falls in old people at home. Rheumatol Rehabilitation 1981 ; 20 : 153-9.
41. Martin-Hunyadi C. Prise en charge des troubles de la marche de la personne âgée. Rev Podol 1991 ;60 :55-57.
42. Hindmarsh JJ, Estes EH. Falls in older persons. Arh Int Med 1989 ; 149 : 2217-22.
43. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, Baumgartner RN, Rubenstein LZ, Garry PJ. One-leg balance is an imporant predictor of injurious falls in older persons. J Am geriatr Soc 1997; 45 : 735-8.
44. Cummings SR. Are patients with hip fracture more osteoporatic? Am J Med 1985 ; 78 : 487-94.
45. Kiel DP, Felson DT, Anderson JJ, Wilson PWF, Moskowitz MA. Hip fracture and the use ofestrogens in postmenopausal women. N Engl J Med 1987; 317: 1169-74.
46. Black DM, Cummings SR, Thompson D. Randomized trial of effect of alendronate on risk offracture in women existing vertebral fractures. Lancet 1996.
47. Chapuy MC, Arlot ME, Duboeuf F, Brun J, Crouzet B, Arnaud S, Delmas PD, Meunier PJ. Vitamin D3 and calcium to prevent hip fractures in elderly women. N Engl J Med 1992; 327: 1637-42.

48. Riggs BL, Hodgson SF, O'Fallon WM, Chao EYS, Wahner HW, Muhs JM. Effect of fluoride treatment on the fracture rate in postmenopausal women with osteoporosis. *N Engl J Med* 1990; 322: 802-9.
49. Hu MH, Woollacott MH. Multisensory training of standing balance in older adults: II. Kinematic and electromyographic postural responses. *J Gerontol* 1994; 49 (2): M62-M71.
50. Tinetti ME, Baker DI, McAvray G et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med* 1994; 331: 821-7.
51. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC. The effects of exercise in falls in elderly patients: a preplanned metaanalysis of the FICSIT trials. *JAMA* 1995; 273: 1341-7.
52. Stevens JA, Powell KE, Smith SM, Wingo PA, Sattin RW. Physical activity, functional limitations and the risk of fall-related fractures in community-dwelling elderly. *Ann Epidemiol* 1997; 7: 54-61.
53. Mc Murdo MET, Mole PA, Paterson CR. Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and falls. *BMJ* 1997; 314: 569.
54. Shumway-Cook A, Woollacott M, Kerns KA, Baldwin M. The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *J gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997; 52: M232-40.
55. Ray WA, Griffin MR, Scnaffner W, Baugh DK, Melton LJ. Psychotropic drug use and the risk of hip fracture. *N Engl J Med* 1987; 316: 363-69.
56. Mustard CA, Mayer T. Case-control study of exposure to medication and the risk of injurious falls requiring hospitalization among nursing home residents. *Am J Epidemiol* 1997; 145: 738-45.
57. Cummings SM, Nevitt MC. A Hypothesis: the causes of hip fractures. *J Gerontol Med Sci* 1989; 44: M107-11.
58. Lauritzen JB. Hip fractures. *Dann Med Bull* 1997; 44: 155-168. Jeandel C, Perrin O, Perrin C. Apport de la posturographie statique et dynamique à l'étude du vieillissement de la fonction d'équilibration. *Rev Geriatr* 1993 ; 18 : 159-68
59. Vitacca M, Bianchi L, Guerra A, Fracchia C, Spanevello A, Balbi B, et al. Tele-assistance in chronic respiratory failure patients: a randomised clinical trial. *Eur. Respir. J.* 2009 Fév;33(2):411-418.
60. Graves N, Barnett AG, Halton KA, Veerman JL, Winkler E, Owen N, et al. Cost-effectiveness of a telephone-delivered intervention for physical activity and diet. *PLoS ONE.* 2009; 4(9):e7135.
61. Oddsson LI, Radomski MV, White M, Nilsson D. A robotic home telehealth platform system for treatment adherence, social assistance and companionship – an overview. Dans: *Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009. Annual International Conference of the IEEE.* 2009. p. 6437-6440.

62. Salmi LR, Suissa S, Chêne G, Salamon R. Clinically informative measures of the effect of drugs or other interventions. *Br J Clin Pharmacol*. 2008 Jun; 65(6):935-9
63. Knapp M, Prince M, Albanese E, Banerjee S, Dhanasiri S, Fernandez J-L, et al. For Kings' College London and London School of Economics. London: Alzheimer's Society, Gordon House. Available at: http://www.alzheimers.org.uk/site/scripts/download_info.php?fileID52; 2007.
64. Handels RLH, Wolfs CAG, Aalten P, Verhey FRJ, Severens JL. Determinants of Care Costs of Patients With Dementia or Cognitive Impairment. *Alzheimer disease and associated disorders*. 2011 déc 30;
65. Wadman M. US government sets out Alzheimer's plan. *Nature*. 2012 mai 24;485(7399):426-7.
66. Ferri CP, Prince M, Brayne C, Brodaty H, Fratiglioni L, Ganguli M, et al. Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *Lancet*. 2005 déc 17;366(9503):2112-7.
67. Wimo A, Jönsson L, Gustavsson A, McDaid D, Ersek K, Georges J, et al. The economic impact of dementia in Europe in 2008-cost estimates from the Eurocode project. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2011 août;26(8):825-32.
68. Salvà A, Roqué M, Rojano X, Inzitari M, Andrieu S, Schiffrin EJ, et al. Falls and risk factors for falls in community-dwelling adults with dementia (NutriAlz trial). *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 2012 janv;26(1):74-80.
69. Buchner DM, Larson EB. Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. *JAMA*. 1987 mars 20;257(11):1492-5.
70. Vassallo M, Mallela SK, Williams A, Kwan J, Allen S, Sharma JC. Fall risk factors in elderly patients with cognitive impairment on rehabilitation wards. *Geriatr Gerontol Int*. 2009 mars;9(1):41-6.
71. Samelson EJ, Kelsey JL, Kiel DP et al. Issues in conducting epidemiologic research among elders: Lessons from the MOBILIZE Boston Study. *Am J Epidemiol* 2008;168:1444-1451.
72. Delbaere K, Kochan NA, Close JCT, Menant JC, Sturnieks DL, Brodaty H, et al. Mild Cognitive Impairment as a Predictor of Falls in Community-Dwelling Older People. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2012 oct;20(10):845-53.
73. Jensen J, Nyberg L, Gustafson Y, Lundin-Olsson L. Fall and injury prevention in residential care--effects in residents with higher and lower levels of cognition. *J Am Geriatr Soc*. 2003 mai;51(5):627-35.
74. Shaw FE. Prevention of falls in older people with dementia. *J Neural Transm*. 2007;114(10):1259-64.
75. AGS. Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:664-672.
76. Moyer VA. Prevention of falls in community-dwelling older adults: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann. Intern. Med*. 2012 août 7;157(3):197-204.
77. Bergland A, Jarnlo G-B, Laake K. Predictors of falls in the elderly by location. *Aging Clin Exp Res*. 2003 févr;15(1):43-50.
78. Kelsey JL, Berry SD, Procter-Gray E, Quach L, Nguyen U-SDT, Li W, et al. Indoor and outdoor falls in older adults are different: the maintenance of balance, independent living, intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study. *J Am Geriatr Soc*. 2010 nov;58(11):2135-41.

79. Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, Mojica WA, Maglione M, Suttorp MJ, et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ*. 2004 mars 20;328(7441):680.
80. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;9:CD007146.
81. Cameron ID, Murray GR, Gillespie LD, Robertson MC, Hill KD, Cumming RG, et al. Interventions for preventing falls in older people in nursing care facilities and hospitals. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(1):CD005465.
82. Haines TP, Russell T, Brauer SG, Erwin S, Lane P, Urry S, et al. Effectiveness of a video-based exercise program to reduce falls and improve health-related quality of life among older adults discharged from hospital: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2009 nov;23(11):973-85.
83. Tchalla AE, Lachal F, Cardinaud N, Saulnier I, Bhalla D, Roquejoffre A, Rialle V, Preux PM, Dantoine T. Efficacy of simple home-based technologies combined with a monitoring assistive center in decreasing falls in a frail elderly population (results of the Esoppe study). *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2012 juin 26 [cité 2012 juill 3]; Available de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22743136>
84. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*. 1969;9(3):179-86.
85. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. « Mini-mental state ». A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975 nov;12(3):189-98.
86. McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzman R, Price D, Stadlan EM. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology*. 1984 juill;34(7):939-44.
87. Cummings JL, Cole G. Alzheimer disease. *JAMA*. 2002 mai 8;287(18):2335-8.
88. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*. 1982;17(1):37-49.
89. Rubenstein LZ, Harker J, Guigoz Y, et al. Comprehensive geriatric assessment (CGA) and the MNA: an overview of CGA, nutritional assessment, and development of a shortened version of the MNA. *Nestle Nutr Workshop Ser Clin Perform Programme*. 1999;1:101-115; discussion 115-116.
90. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go" : a test of basic functional mobility for frail elderly persons . *J Am Geriatr Soc* 1991 ;39 :142—8.
91. Hosmer DW, Hosmer T, Le Cessie S, et al. A comparison of goodness-of-fit tests for the logistic regression model. *Stat Med*. 1997 Mai 15;16(9):965-980.
92. Tinetti ME, Gordon C, Sogolow E et al. Fall-risk evaluation and management: challenges in adopting geriatric care practices. *Gerontologist*. 2006 Déc;46(6):717-725.
93. Stevens JA, Powell KE, Smith SM, et al. Physical activity, functional limitations, and the risk of fall-related fractures in community-dwelling elderly. *Ann Epidemiol*. 1997 Jan;7(1):54-61.
94. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;(2):CD007146.

95. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, Baumgartner RN, Rubenstein LZ, Garry PJ. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc.* 1997 juin;45(6):735-8.
96. Tinetti ME, Speechley M. Prevention of falls among the elderly. *N. Engl. J. Med.* 1989 Avr 20;320(16):1055-1059.
97. Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk factors for injurious falls: a prospective study. *J Gerontol.* 1991 Sep;46(5):M164-170.
98. Beauchet O, Rossat A, Bongue B, Dupré C, Colvez A, Fantino B, et al. Change in arm position during one-leg balance test: a predictor of recurrent falls in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2010 août;58(8):1598-600.
99. Adams W.L., Barry K.L., Fleming M.F. Screening for problem drinking in older primary care patients *Journal of the American Medical Association*, 1996; 276 (24): 1964-7.
100. Alexander N. 20 – Falls In: Beers M.H., Berkow R. (eds). *The Merck Manual of Geriatrics.* Whitehouse station (NJ): Merck Research Laboratories, 2000: 195-203.
101. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention Guideline for the prevention of falls in older persons *Journal of the American Geriatrics Society*, 2001; 49 (5): 664-72.
102. Aniansson A., Hedberg M., Henning G.B., Grimby G. Muscle morphology, enzymatic activity, and muscle strength in elderly men: a follow-up study *Muscle and Nerve*, 1986; 9 (7): 585-91.
103. Arnadottir S.A., Mercer S.V. Effects of footwear on measurements of balance and gait in women between the ages of 65 and 93 years *Physical Therapy*, 2000; 80 (1): 17-27.
104. Arnaud-Battandier X., Beaufrère B., Jeandel C., Malvy D. Observational pharmaco-economic study of the diagnosis and treatment of malnutrition in elderly patients *Clinical Nutrition*, 2001; 20 (Supplement 3): 34.
105. Aronow W.S., Ahn C. Postprandial hypotension in 499 elderly persons in a long-term health care facility *Journal of the American Geriatrics Society*, 1994; 42 (9): 930-2.
106. Baumgartner R.N., Koehler K.M., Gallagher D., Romero L., Heymsfield S.B., Ross R.R., et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico *American Journal of Epidemiology*, 1998; 147 (8): 755-63.
107. Becker M.H., Haefner D.P., Kasl S.V., Kirscht J.P., Maiman L.A., Rosenstock I.M. Selected psychosocial models and correlates of individual health-related behaviors *Medical Care*, 1977; 15 (5 suppl): 27-46.
108. Bégin C., *Projet-pilote régional de prévention des chutes à domicile chez les personnes âgées. Devis d'implantation dans les CLSC 2002*, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Lanaudière; Direction de la santé publique.
109. Bell A.J., Talbot-Stern J.K., Hennessy A. Characteristics and outcomes of older patients presenting to the emergency department after a fall: a retrospective analysis *Medical Journal of Australia*, 2000; 173 (4): 179-82.
110. Biderman A., Cwikel J., Fried A.V., Galinsky D. Depression and falls among community dwelling elderly people: a search for common risk factors *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2002; 56 (8): 631-6.

111. Bischoff H.A., Stahelin H.B. et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed « up and go » test in community-dwelling and institutionalised elderly women *Age and Ageing*, 2003, 32 (3): 315-20.
112. Brouwer B.J., Walker C., Rydahl S.J., Culham E.G. Reducing fear of falling in seniors through education and activity programs: a randomized trial *Journal of the American Geriatrics Society*, 2003; 51 (6): 829-34.
113. Buchner D.M., Larson E.B. Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia *Journal of the American Medical Association*, 1987; 257 (11): 1492-6.
114. Campbell A.J. Preventing fractures by preventing falls in older women *Canadian Medical Association Journal*, 2002; 167 (9): 1005-6.
115. Campbell A.J., Borrie M.J., Spears G.F. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older *Journal of Gerontology*, 1989; 44 (4): M112-7.
116. Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Buchner D.M. Psychotropic medication withdrawal and a home-based exercise program to prevent falls: a randomized, controlled trial *Journal of the American Geriatrics Society*, 1999; 47 (7): 850-3.
117. Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Tilyard M.W., Buchner D.M. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women *British Medical Journal*, 1997; 315 (7115): 1065-9.
118. Carter S.E., Campbell E.M., Sanson- Fisher R.W., Redman S., Gillespie W.J. Environmental hazards in the homes of older people *Age and Ageing*, 1997; 26 (3): 195-202.
119. Dargent-Molina P., Bréart G. Épidémiologie des chutes et des traumatismes liés aux chutes chez les personnes âgées *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, 1995; 43 (1): 72-83.
120. Dargent-Molina P., Favier F., Grandjean H., Baudoin C., Schott A.M., Hausherr E., et al. Fall-related factors and risk of hip-fracture: the EPIDOS prospective study *Lancet*, 1996; 348 (9021): 145-9.
121. Felson D.T., Kiel D.P., Anderson J.J., Kannel W.B. Alcohol consumption and hip fractures: the Framingham study *American Journal of Epidemiology*, 1988; 128 (5): 1102-10.
122. Littbrand H, Rosendahl E, Lindelöf N, Lundin-Olsson L, Gustafson Y, Nyberg L. A high-intensity functional weight-bearing exercise program for older people dependent in activities of daily living and living in residential care facilities: evaluation of the applicability with focus on cognitive function. *Phys Ther.* avr 2006;86(4):489-498.
123. Brannan S, Dewar C, Sen J, Clarke D, Marshall T, Murray PI. A prospective study of the rate of falls before and after cataract surgery. *Br J Ophthalmol.* mai 2003;87(5):560-562.
124. Yardley L, Smith H. A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and avoidance of activity in community-living older people. *Gerontologist.* févr 2002;42(1):17-23.
125. Pluijm SMF, Smit JH, Tromp EAM, Stel VS, Deeg DJH, Bouter LM, et al. A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling: results of a 3-year prospective study. *Osteoporos Int.* 2006;17(3):417-425.
126. Gagnon N, Flint AJ, Naglie G, Devins GM. Affective correlates of fear of falling in elderly persons. *Am J Geriatr Psychiatry.* janv 2005;13(1):7-14.
127. Vogel-Sprott M, Barrett P. Age, drinking habits and the effects of alcohol. *J. Stud. Alcohol.* nov 1984;45(6):517-521.

128. Onen S-H, Onen F, Mangeon J-P, Abidi H, Courpron P, Schmidt J. Alcohol abuse and dependence in elderly emergency department patients. *Arch Gerontol Geriatr.* oct 2005;41(2):191-200.
129. Nelson DE, Sattin RW, Langlois JA, DeVito CA, Stevens JA. Alcohol as a risk factor for fall injury events among elderly persons living in the community. *J Am Geriatr Soc.* juill 1992;40(7):658-661.
130. Ruthazer R, Lipsitz LA. Antidepressants and falls among elderly people in long-term care. *Am J Public Health.* mai 1993;83(5):746-749.
131. Gill TM, Williams CS, Tinetti ME. Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance. *J Am Geriatr Soc.* juin 1995;43(6):603-609.
132. Seeman TE, Berkman LF, Charpentier PA, Blazer DG, Albert MS, Tinetti ME. Behavioral and psychosocial predictors of physical performance: MacArthur studies of successful aging. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* juill 1995;50(4):M177-183.
133. Ray WA, Thapa PB, Gideon P. Benzodiazepines and the risk of falls in nursing home residents. *J Am Geriatr Soc.* juin 2000;48(6):682-685.
134. Wallace SA, Roe B, Williams K, Palmer M. Bladder training for urinary incontinence in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;(1):CD001308.
135. Fleming MF, Manwell LB, Barry KL, Adams W, Stauffacher EA. Brief physician advice for alcohol problems in older adults: a randomized community-based trial. *J Fam Pract.* mai 1999;48(5):378-384.
136. Jackson RD, LaCroix AZ, Gass M, Wallace RB, Robbins J, Lewis CE, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of fractures. *N. Engl. J. Med.* 16 févr 2006;354(7):669-683.
137. Kenny RA, Richardson DA, Steen N, Bexton RS, Shaw FE, Bond J. Carotid sinus syndrome: a modifiable risk factor for nonaccidental falls in older adults (SAFE PACE). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1 nov 2001;38(5):1491-1496.
138. Murphy SL, Williams CS, Gill TM. Characteristics associated with fear of falling and activity restriction in community-living older persons. *J Am Geriatr Soc.* mars 2002;50(3):516-520.
139. Howland J, Lachman ME, Peterson EW, Cote J, Kasten L, Jette A. Covariates of fear of falling and associated activity curtailment. *Gerontologist.* oct 1998;38(5):549-555.
140. Lamb SE, Jørstad-Stein EC, Hauer K, Becker C. Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *J Am Geriatr Soc.* sept 2005;53(9):1618-1622.
141. Feldman HH, Jacova C, Robillard A, Garcia A, Chow T, Borrie M, et al. Diagnosis and treatment of dementia: 2. Diagnosis. *CMAJ.* 25 mars 2008;178(7):825-836.
142. De Boer MR, Pluijm SMF, Lips P, Moll AC, Völker-Dieben HJ, Deeg DJH, et al. Different aspects of visual impairment as risk factors for falls and fractures in older men and women. *J. Bone Miner. Res.* sept 2004;19(9):1539-1547.
143. Holland R, Lenaghan E, Harvey I, Smith R, Shepstone L, Lipp A, et al. Does home based medication review keep older people out of hospital? The HOMER randomised controlled trial. *BMJ.* 5 févr 2005;330(7486):293.
144. Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME. Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: I. Psychotropic drugs. *J Am Geriatr Soc.* janv 1999;47(1):30-39.

145. Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME. Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: II. Cardiac and analgesic drugs. *J Am Geriatr Soc.* janv 1999;47(1):40-50.
146. Wagner TH, Hu TW. Economic costs of urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 1998;9(3):127-128.
147. Wagner TH, Hu TW. Economic costs of urinary incontinence in 1995. *Urology.* mars 1998;51(3):355-361.
148. Bolland MJ, Avenell A, Baron JA, Grey A, MacLennan GS, Gamble GD, et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. *BMJ.* 2010;341:c3691.
149. Bischoff-Ferrari HA, Orav EJ, Dawson-Hughes B. Effect of cholecalciferol plus calcium on falling in ambulatory older men and women: a 3-year randomized controlled trial. *Arch. Intern. Med.* 27 févr 2006;166(4):424-430.
150. Toulotte C, Fabre C, Dangremont B, Lensele G, Thévenon A. Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* janv 2003;32(1):67-73.
151. Toulotte C, Fabre C, Dangremont B, Lensele G, Thévenon A. Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* janv 2003;32(1):67-73.
152. Frick KD, Kung JY, Parrish JM, Narrett MJ. Evaluating the cost-effectiveness of fall prevention programs that reduce fall-related hip fractures in older adults. *J Am Geriatr Soc.* janv 2010;58(1):136-141.
153. Gill TM, Richardson ED, Tinetti ME. Evaluating the risk of dependence in activities of daily living among community-living older adults with mild to moderate cognitive impairment. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* sept 1995;50(5):M235-241.
154. Friedman SM, Munoz B, West SK, Rubin GS, Fried LP. Falls and fear of falling: which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. *J Am Geriatr Soc.* août 2002;50(8):1329-1335.
155. Harwood RH, Foss AJE, Osborn F, Gregson RM, Zaman A, Masud T. Falls and health status in elderly women following first eye cataract surgery: a randomised controlled trial. *Br J Ophthalmol.* janv 2005;89(1):53-59.
156. Harwood RH, Foss AJE, Osborn F, Gregson RM, Zaman A, Masud T. Falls and health status in elderly women following first eye cataract surgery: a randomised controlled trial. *Br J Ophthalmol.* janv 2005;89(1):53-59.
157. King MB, Tinetti ME. Falls in community-dwelling older persons. *J Am Geriatr Soc.* oct 1995;43(10):1146-1154.
158. Heasley K, Buckley JG, Scally A, Twigg P, Elliott DB. Falls in older people: effects of age and blurring vision on the dynamics of stepping. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* oct 2005;46(10):3584-3588.
159. Liu-Ambrose T, Khan KM, Donaldson MG, Eng JJ, Lord SR, McKay HA. Falls-related self-efficacy is independently associated with balance and mobility in older women with low bone mass. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* août 2006;61(8):832-838.

160. Rolland Y, Rival L, Pillard F, Lafont C, Rivère D, Albarède J, et al. Feasibility [corrected] of regular physical exercise for patients with moderate to severe Alzheimer disease. *J Nutr Health Aging*. 2000;4(2):109-113.
161. Van Haastregt JCM, Zijlstra GAR, Van Rossum E, Van Eijk JTM, Kempen GIJM. Feelings of anxiety and symptoms of depression in community-living older persons who avoid activity for fear of falling. *Am J Geriatr Psychiatry*. mars 2008;16(3):186-193.
162. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Giovannucci E, Dietrich T, Dawson-Hughes B. Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA*. 11 mai 2005;293(18):2257-2264.
163. Hageman PA, Thomas VS. Gait performance in dementia: the effects of a 6-week resistance training program in an adult day-care setting. *Int J Geriatr Psychiatry*. avr 2002;17(4):329-334.
164. Gill TM, Tinetti ME. Geriatric medicine. *JAMA*. 7 juin 1995;273(21):1684-1686.
165. Baldwin RC, Anderson D, Black S, Evans S, Jones R, Wilson K, et al. Guideline for the management of late-life depression in primary care. *Int J Geriatr Psychiatry*. sept 2003;18(9):829-838.
166. Moya A, Sutton R, Ammirati F, Blanc J-J, Brignole M, Dahm JB, et al. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). *Eur. Heart J*. nov 2009;30(21):2631-2671.
167. Deschamps A, Onifade C, Decamps A, Bourdel-Marchasson I. Health-related quality of life in frail institutionalized elderly: effects of a cognition-action intervention and Tai Chi. *J Aging Phys Act*. avr 2009;17(2):236-248.
168. Clague JE, Petrie PJ, Horan MA. Hypocapnia and its relation to fear of falling. *Arch Phys Med Rehabil*. nov 2000;81(11):1485-1488.
169. Gurwitz JH, Field TS, Harrold LR, Rothschild J, Debellis K, Seger AC, et al. Incidence and preventability of adverse drug events among older persons in the ambulatory setting. *JAMA*. 5 mars 2003;289(9):1107-1116.
170. O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin JF, Suissa S. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *Am. J. Epidemiol*. 1 févr 1993;137(3):342-354.
171. Wolf SL, Sattin RW, Kutner M, O'Grady M, Greenspan AI, Gregor RJ. Intense tai chi exercise training and fall occurrences in older, transitionally frail adults: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. déc 2003;51(12):1693-1701.
172. Li X, Hamdy R, Sandborn W, Chi D, Dyer A. Long-term effects of antidepressants on balance, equilibrium, and postural reflexes. *Psychiatry Res*. 31 juill 1996;63(2-3):191-196.
173. Barker JC, Mitteness LS. Nocturia in the elderly. *Gerontologist*. févr 1988;28(1):99-104.
174. Shibao C, Grijalva CG, Raj SR, Biaggioni I, Griffin MR. Orthostatic hypotension-related hospitalizations in the United States. *Am. J. Med*. nov 2007;120(11):975-980.
175. Cumming RG, Salkeld G, Thomas M, Szonyi G. Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci*. mai 2000;55(5):M299-305.
176. Lord SR, Anstey KJ, Williams P, Ward JA. Psychoactive medication use, sensori-motor function and falls in older women. *Br J Clin Pharmacol*. mars 1995;39(3):227-234.

177. Day L, Fildes B, Gordon I, Fitzharris M, Flamer H, Lord S. Randomised factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. *BMJ*. 20 juill 2002;325(7356):128.
178. Bruce DG, Devine A, Prince RL. Recreational physical activity levels in healthy older women: the importance of fear of falling. *J Am Geriatr Soc*. janv 2002;50(1):84-89.
179. Tell GS, Lefkowitz DS, Diehr P, Elster AD. Relationship between balance and abnormalities in cerebral magnetic resonance imaging in older adults. *Arch. Neurol*. janv 1998;55(1):73-79.
180. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol*. juill 1989;44(4):M112-117.
181. Tinetti ME, Doucette J, Claus E, Marottoli R. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. *J Am Geriatr Soc*. nov 1995;43(11):1214-1221.
182. Tinetti ME, Inouye SK, Gill TM, Doucette JT. Shared risk factors for falls, incontinence, and functional dependence. Unifying the approach to geriatric syndromes. *JAMA*. 3 mai 1995;273(17):1348-1353.
183. Arkin SM. Student-led exercise sessions yield significant fitness gains for Alzheimer's patients. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. juin 2003;18(3):159-170.
184. Kamel HK, Guro-Razuman S, Shareeff M. The activities of daily vision scale: a useful tool to assess fall risk in older adults with vision impairment. *J Am Geriatr Soc*. nov 2000;48(11):1474-1477.
185. Tinetti ME, Doucette JT, Claus EB. The contribution of predisposing and situational risk factors to serious fall injuries. *J Am Geriatr Soc*. nov 1995;43(11):1207-1213.
186. Buckley JG, Heasley K, Scally A, Elliott DB. The effects of blurring vision on medio-lateral balance during stepping up or down to a new level in the elderly. *Gait Posture*. oct 2005;22(2):146-153.
187. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques*. *JAMA*. 3 mai 1995;273(17):1341-1347.
188. Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. oct 2004;85(10):1694-1704.
189. Arfken CL, Lach HW, Birge SJ, Miller JP. The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *Am J Public Health*. avr 1994;84(4):565-570.
190. The prevention of falls in later life. A report of the Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly. *Dan Med Bull*. avr 1987;34 Suppl 4:1-24.
191. Brown JS, Vittinghoff E, Wyman JF, Stone KL, Nevitt MC, Ensrud KE, et al. Urinary incontinence: does it increase risk for falls and fractures? Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Am Geriatr Soc*. juill 2000;48(7):721-725.
192. Rinaldi P, Mecocci P, Benedetti C, Ercolani S, Bregnocchi M, Menculini G, et al. Validation of the five-item geriatric depression scale in elderly subjects in three different settings. *J Am Geriatr Soc*. mai 2003;51(5):694-698.
193. Black A, Wood J. Vision and falls. *Clin Exp Optom*. juill 2005;88(4):212-222.

194. Lord SR, Dayhew J. Visual risk factors for falls in older people. *J Am Geriatr Soc.* mai 2001;49(5):508-515.
195. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N. Engl. J. Med.* 19 juill 2007;357(3):266-281.
196. Dhese JK, Jackson SHD, Bearne LM, Moniz C, Hurley MV, Swift CG, et al. Vitamin D supplementation improves neuromuscular function in older people who fall. *Age Ageing.* nov 2004;33(6):589-595.
197. Kidholm K, Pedersen C, Rasmussen J. et al. A new model for assessment of telemedicine—MAST *International Journal of Integrated Care* 27 June 2011 Volume 11
198. Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* oct 2004;85(10):1694-1704.
199. Buckley JG, Heasley K, Scally A, Elliott DB. The effects of blurring vision on medio-lateral balance during stepping up or down to a new level in the elderly. *Gait Posture.* oct 2005;22(2):146-153.
200. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques.* *JAMA.* 3 mai 1995;273(17):1341-1347.
201. Arfken CL, Lach HW, Birge SJ, Miller JP. The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *Am J Public Health.* avr 1994;84(4):565-570.
202. Brown JS, Vittinghoff E, Wyman JF, Stone KL, Nevitt MC, Ensrud KE, et al. Urinary incontinence: does it increase risk for falls and fractures? Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Am Geriatr Soc.* juill 2000;48(7):721-725.
203. Black A, Wood J. Vision and falls. *Clin Exp Optom.* juill 2005;88(4):212-222.
204. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N. Engl. J. Med.* 19 juill 2007;357(3):266-281.
205. Tchalla AE, Lachal F, Cardinaud N, Saulnier I, Bhalla D, Roquejoffre A, Rialle V, Preux PM, Dantoine T. Efficacy of simple home-based technologies combined with a monitoring assistive center in decreasing falls in a frail elderly population (results of the Esoppe study). *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2012 juin 26 [cité 2012 juill 3]; Available de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22743136>
206. Dantoine, Tchalla et al. Home-Based Technologies Coupled to Teleassistance Service in the Elderly (DOMOLIM), [ClinicalTrials.gov Identifier: NCT01697553](http://ClinicalTrials.gov)
207. Dantoine et al. Assessment of an Automated Telesurveillance System on Serious Falls Prevention in an Elderly Suffering From Dementia Specialized Care Unit: the URCC (GET-BETTER), [ClinicalTrials.gov Identifier: NCT01561872](http://ClinicalTrials.gov)
208. Dantoine et al. Assessment of an Automated Telesurveillance System on the Incidence of Serious Falls in Nursing Homes (TELEHPAD) [ClinicalTrials.gov Identifier: NCT01551121](http://ClinicalTrials.gov)
209. Buxton MJ, Drummond MF, Van Hout BA, Prince RL, Sheldon TA, Szucs T, et al. Modelling in economic evaluation : an unavoidable fact of life. *Health Econ* 1997; 6: 217-27.
210. Drummond M, O'Brien B, Stoddart G, Torrance G. Méthodes d'évaluation économique des programmes de santé. 2^e édition. Paris : Ed Economica, 1998.

211. Eisenberg JM. Clinical economics: a guide to the economic analysis of clinical practices.
JAMA 1989 ; 262 : 2879-86.

ANNEXES

1. RESUME DE LA RECHERCHE

PROMOTEUR	CHU de LIMOGES 2 Avenue Martin Luther King 87042 LIMOGES Cedex
INVESTIGATEUR PRINCIPAL	Pr Thierry DANTOINE Médecine Gériatrique 2 Avenue ML King CHU Limoges 87042 Limoges cedex Tel: +33-5-55-05-86-26 Fax: +33-5-55-05-65-45 Mèl: thierry.dantoine@chu-limoges.fr
TITRE	Etude de l'impact médico-économique de différents kits de domotique couplés à un système de téléassistance (DSTA) sur la prévention des chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie (Etude DOMOLIM)
JUSTIFICATION / CONTEXTE	<p><u>Epidémiologie du vieillissement</u> Selon l'OMS, la population des pays développés vieillit. En France, l'Insee a estimé les personnes âgées d'au moins 65 ans à 21% en 2002 avec une projection de 30% en 2050. Cet accroissement de la population des personnes est disparate à l'échelle du territoire national. Le Limousin est, par exemple, la région Française où la population est la plus âgée.</p> <p><u>Problématique de la dépendance</u> Cette gérontocroissance s'accompagne de l'augmentation du nombre des personnes âgées dépendantes. Ainsi, l'Insee en a dénombré 1.117.000 (2005) et projette une augmentation de +50% d'ici 2040. Les conséquences économiques sont lourdes et chacun est concerné de près ou de loin. La cour des comptes a estimé en 2005 à 19 milliards €, soit 1 % du PIB, la prise en charge publique liée à la perte d'autonomie et dépendance et projette une augmentation de 50% en 2025, soit 1,5 % PIB, et ceci dans un contexte largement déficitaire de la sécurité sociale.</p> <p><u>Chutes à domicile chez les personnes âgées</u> Parmi les principaux déterminants de la perte d'autonomie, les chutes à domicile figurent en tête soit dans un contexte polypathologique, soit de maladie neurodégénérative telle que la maladie d'Alzheimer. Ces chutes à domicile sont donc des signes précurseurs de la perte d'autonomie et représentent un problème majeur de santé publique avec une</p>

	<p>incidence particulièrement élevée. Le tiers des plus 65 ans et la moitié des plus de 80 ans chutent au moins une fois dans l'année et 40% des personnes âgées hospitalisées pour chute à domicile sont orientées vers une institution. Le coût annuel médical des chutes est estimé à environ 2 milliards d'euros.</p> <p><u>Pistes en gérontotechnologie:</u> C'est ainsi que des pistes de solution sont recherchées en gérontotechnologie non pas pour remplacer l'intervention humaine mais pour l'optimiser. Les outils domotiques et téléassistances se développent et pourraient être utilisés pour prévenir ou détecter les chutes à domicile. Ceci pourrait donc permettre d'éviter les complications liées au séjour au sol et diminuer le coût lié à la prise en charge hospitalière. Cette hypothèse a fait l'objet d'une étude pilote que nous avons réalisée en population générale.</p> <p><u>L'étude pilote de type cohorte prospective (Esoppe)</u> Réalisée en 2010 sur une durée de 12 mois et sur un échantillon de 200 sujets, l'étude Esoppe a montré des résultats intéressants avec une réduction statistiquement significative ($p=0,0012$) de l'incidence des chutes grâce à la DSTA (RC= 0,33 IC95% [0,17 - 0,65]). Concernant les chutes graves, elle a également mise en évidence une réduction significative des hospitalisations pour chute, RC =0,30 IC95% [0,12 - 0,74] $p = 0,0091$ avec un taux d'acceptabilité domotique de 97,3%. Il s'agissait d'une étude observationnelle de niveau de preuve faible nécessitant une confirmation par une étude contrôlée randomisée de grande puissance avec un critère de jugement principal plus documenté (chutes à domicile nécessitant un recours aux urgences). L'étude DOMOLIM constitue une des premières études européennes randomisées utilisant <i>les critères MAST (Model for Assessment of Telemedicine) pour l'évaluation médico-économique de solutions technologiques pour la prévention et l'accompagnement de la perte d'autonomie des personnes âgées</i> (69). La partie évaluation médico-économique de l'apport global du kit de domotique associé à la téléassistance (DSTA) sera réalisée en suivant les préconisations du programme de recherche E-Santé Renewing Health du FP7 de la DG Recherche de l'Union Européenne. Ce programme a élaboré un modèle d'analyse commun à toutes les évaluations des applications de télémédecine qui ont un impact sur la santé.</p>
<p>OBJECTIFS</p>	<p><u>Objectif principal de la recherche :</u></p> <p>Evaluer à 12 mois le rapport coût-efficacité de la DSTA chez une population de personnes âgées en perte d'autonomie dans la prévention des chutes à</p>

	<p>domicile nécessitant un recours aux urgences.</p> <p><u>Objectifs secondaires de la recherche :</u></p> <p>1°) Evaluer l'impact du kit DSTA sur la santé globale des personnes âgées en perte d'autonomie.</p> <p>2°) Evaluer l'impact de la DSTA sur l'autonomie fonctionnelle des personnes âgées en perte d'autonomie ;</p> <p>3°) Evaluer l'impact de la DSTA sur l'activité physique régulière des personnes âgées en perte d'autonomie ;</p> <p>4°) Evaluer l'impact de la DSTA sur les admissions en institution des personnes âgées en perte d'autonomie</p> <p>5°) Evaluer l'impact de la DSTA sur la prise en charge des accidents vasculaires cérébraux des personnes âgées en perte d'autonomie</p>
<p>SCHEMA DE LA RECHERCHE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Essai contrôlé randomisé monocentrique en deux groupes parallèles: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Groupe d'intervention: équipés en DSTA (Groupe 1) ✓ Groupe contrôle: sans équipement DSTA (Groupe 2) ▪ Stratifié sur l'âge : [65 – 80 et ≥ 80 ans. <p><u>L'analyse économique :</u></p> <p>Les volumes seront enregistrés par le biais du CRF. Le coût du dispositif sera évalué et jugé constant pendant toute l'étude.</p> <p>Les coûts de consommation médicale seront basés sur les différentes admissions aux urgences en hospitalisation publique ou privée.</p> <p>La valorisation sera réalisée selon les tarifs en vigueur des Groupes Homogènes de Séjours (GHS) ou des consultations par le biais de la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM).</p> <p>Les coûts directs seront estimés en utilisant les données liées à l'admission aux urgences et ou hospitalisation en hôpital public ou clinique privée.</p>
<p>CRITERES D'INCLUSION</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sujets des 2 sexes âgés de 65 ans ou plus ▪ Résidant au moins depuis 1 an dans le département de la Creuse ▪ Personnes âgées fragiles ou pré-fragiles selon les critères de Fried ▪ Personnes ayant une autonomie motrice suffisante pour se lever du lit ▪ Ayant un niveau cognitif acceptable (MMS ≥10) ▪ Lieu de vie aménagé et adapté à l'installation de la DSTA • Consentement libre, éclairé et écrit signé par le patient ou/et sa personne de confiance ou son

	<p>représentant légal (curateur).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Affiliation ou bénéficiaire d'un régime de sécurité sociale
CRITERES DE NON INCLUSION	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Refus du patient de participer à l'étude ▪ Personnes placées sous tutelle ou sauvegarde de justice Personnes déjà équipés d'un autre type de dispositif de téléassistance autre que celui de l'expérimentation ▪ Personnes ne sachant ni lire ni écrire ▪ Pathologies mettant en jeu le pronostic vital à court terme (< 1an)
DISPOSITIFS/STRATEGIES/PROCEDURES DE LA RECHERCHE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dispositifs <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pack domotique de sécurité : Interphonie déportée, bracelet ou pendentif électronique, tirette de douche, chemin lumineux, détecteurs de gaz et de fumée ✓ Centre de téléassistance ▪ Procédure de la recherche <ul style="list-style-type: none"> • Réunion d'information et de formation des personnes associées à cette recherche : les relais locaux de gérontologie (Clics et associations), les médecins traitants et les personnels paramédicaux intervenants aux domiciles des personnes âgées. Cette réunion s'effectuera 1 mois avant le début de l'étude. • Présélection des sujets à partir de : <ul style="list-style-type: none"> ✓ la liste des personnes âgées consentantes bénéficiaires de l'allocation personnalisée d'autonomie (APA) ✓ Instances locales de coordination gérontologiques (CLICs) ▪ Echancier <ul style="list-style-type: none"> ✓ Début prévu de l'étude : dès obtention des autorisations réglementaires ✓ Durée de la période d'inclusion : 1 an ✓ Suivi mensuel pendant 1 an (par courrier postal et relance téléphonique)
CRITERES DE JUGEMENT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Critère de jugement pour l'objectif principal :</u> <p>LES CRITERES DE JUGEMENT SONT CEUX DU MAST (Model for Assessment of Telemedicine) articulés de la manière suivante: L'efficacité de la DSTA sera évaluée en comparant dans chaque groupe les coûts et l'incidence des chutes avec recours aux urgences. L'évaluation médico-économique reposera sur le coût-efficacité marginal avec le rapport de la différence des coûts (au numérateur) et de la différence des efficacités (nombre de chutes évitées au dénominateur).</p>

	<p>Cette évaluation sera réalisée du <u>point de vue de l'Hôpital et de l'Assurance Maladie.</u></p> <p>Concernant les chutes, seuls les coûts directs liés à l'admission aux urgences ou à l'hospitalisation (transports, actes médicaux et séjour hospitalier) seront pris en compte.</p> <p>Les coûts indirects liés l'admission en institution (EHPAD ou USLD) dans les suites d'une chute et les coûts intangibles ne seront pas pris en compte dans l'analyse principale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Critères de jugement pour les objectifs secondaires</u> <ol style="list-style-type: none"> 1°) Comparer à 12 mois dans les deux groupes les paramètres suivants de la santé globale des personnes âgées en perte d'autonomie: <ul style="list-style-type: none"> ○ Nombre moyen de recours aux urgences ○ Nombre moyen de réhospitalisations ○ Nombre moyen de jours d'hospitalisation ○ Nombre moyen de consultations du médecin traitant 2°) Variation du score du profil iso-ressource de la grille SMAF 3°) Proportion de personnes âgées ayant une activité physique régulière 4°) Incidence des admissions en institution (EHPAD et USLD) 5°) Délai de prise en charge des AVC et durée moyenne de séjour en unité de rééducation
<p>TAILLE D'ETUDE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque $\alpha = 0,05$ ▪ Risque $\beta = 20 \%$ ▪ Incidence des chutes avec recours aux urgences : 4,5% ▪ Hypothèse de réduction du risque de chute 0,30. Nombre se Sujets Nécessaire (NSN) = $464 \times 2 (+20\% \text{ dans chaque groupe}) = 600 \times 2$ NSN = 1200 au total
<p>NOMBRE PREVU DE CENTRES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un centre : SERVICE DE GERIATRIE DU CHU
<p>DUREE DE LA RECHERCHE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durée de la période d'inclusion : 12 mois ▪ Durée de participation de chaque patient : 12 mois ▪ Durée totale de la recherche : 24 mois soit 2 ans
<p>ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES</p>	<p><u>Analyses descriptives</u> : Les variables quantitatives seront décrites selon les médianes et intervalles interquartiles. Les variables qualitatives seront décrites par les effectifs, pourcentages et intervalles de confiance à 95%, selon la méthode exacte pour petits</p>

	<p>effectifs. Les coûts seront analysés selon des méthodes non paramétriques (technique du Bootstrap) avec comparaison des intervalles de confiance. Il pourra ainsi être fait une comparaison statistiquement exploitable entre les deux groupes. Le rapport coût-efficacité sera décrit selon une figure en quatre segmentations. La simulation par le Bootstrap permettra d'obtenir un nuage de points sur le rapport.</p> <p><u>Analyses comparatives</u> : Les comparaisons de répartition d'effectifs (croisement de 2 variables catégorielles à 2 modalités ou plus) seront réalisées au moyen de tests de Khi deux ou tests exacts de Fisher. Les comparaisons de moyennes (croisement de 2 variables catégorielles à 2 modalités ou plus) seront réalisées par le test de Mann Whitney (2 modalités) ou test de Kruskal Wallis (plus de 2 modalités). L'analyse de survie globale sera réalisée par la méthode de Kaplan Meier. Les mesures d'associations seront déterminées par le modèle proportionnel de Cox, la régression linéaire et la régression de Poisson.</p> <p><u>Analyse de sensibilité</u> : celles-ci seront réalisées à la fois sur le nombre de chutes en prenant les bornes de l'intervalle de confiance au dénominateur mais également au niveau des coûts en faisant des variations de - 30 à + 30%.</p>
<p>RETOMBÉES ATTENDUES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Directes</u> Mise en place d'un « PROGRAMME REGIONAL DE PREVENTION DES <u>CHUTES AVEC RECOURS AUX URGENCES CHEZ LES PERSONNES ÂGÉES</u> » ▪ <u>Indirectes</u> Retarder l'entrée en situation de dépendance et promouvoir le maintien à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie

2- CAHIER D'OBSERVATION (CRF)

DOMOLIM CLINICAL TRIAL

« Etude de l'impact médico-économique de différents kits de domotique couplés à un système de téléassistance (DSTA) sur la prévention des chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie »

Code promoteur : I11 001

Numéro ANSM (ancien AFSSaPS) : B 110919-90

Accord CPP obtenu le : 04 Aout 2011

Numéro d'enregistrement dans Clinicaltrials.gov : NCT01697553

CAHIER D'OBSERVATION

Version n°3.0 du 08/02/2013

VISITE V0

N° du patient :
(attribué par le promoteur)

Nom du patient :
(première lettre du nom)

Prénom du patient :
(première lettre du prénom)

Promoteur
CHU de Limoges
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges

PRINCIPAUX CORRESPONDANTS

Investigateur principal

Pr Thierry DANTOINE,
EA 6310 HAVAE
Pôle Personnes Agées et Soins à domicile
CHU de Limoges
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges cedex
thierry.dantoine@chu-limoges.fr

Co-investigateur principal

Dr Achille TCHALLA
EA 6310 HAVAE
Pôle Personnes Agées et Soins à domicile
CHU de Limoges
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex
Achille.tchalla@chu-limoges.fr

Co-investigateurs

Dr Claire CHEVALLIER-COLLINS
Pôle Personnes Agées et Soins à domicile
CHU de Limoges
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex
claire.chevallier-collins@chu-limoges.fr

Dr Benjamin CLAYETTE

Pôle Personnes Agées et Soins à domicile
CHU de Limoges
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex
benjamin.clayette@chu-limoges.fr

Dr Stéphane MANDIGOUT

EA 6310 HAVAE
Maître de conférences des universités
Département des sciences et Techniques
des Activités Physiques et Sportives
87000 Limoges
Stéphane.mandigout@unilim.fr

Contact DOMOLIM

Madame Céline RIOUX
EA 6310 HAVAE
Attaché de recherche Clinique
Consultations externes
Hôpital J. Rebeyrol
Avenue du Buisson
Tél : 05 55 05 89 01 (ligne directe DOMOLIM)
domolim@chu-limoges.fr

Promoteur

CHU de LIMOGES
Madame GUERVENO
Direction Générale
Recherche et Innovation
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex
05 55 05 55 05

Centre de Méthodologie et de Gestion des données

Méthodologistes : Datamanager :
Pr. PREUX **S LUCE**
Dr. MARIN **M RAYMONDEAU**
Unité Fonctionnelle de Recherche Clinique et
Biostatistique
Facultés de médecine et de pharmacie
2 rue du Dr Marcland
87025 Limoges Cedex
Tel : 0555435984
ufrcb@unilim.fr

Unité vigilance des essais cliniques

Pr Louis MERLE
Unité de vigilance
CHU Limoges
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex
Tél : 05 55 05 67 43
uvec@chu-limoges.fr

Coordonnatrice de l'URC de Gériatrie

Madame Caroline GAYOT
EA 6310 HAVAE
Ingénieur de recherche
Consultations externes
Hôpital J. Rebeyrol
Avenue du Buisson
Caroline.gayot@chu-limoges.fr

Centre de coordination

Unité de Prévention de Suivi et d'Analyse du Vieillessement (UPSav coordination)
Pôle Personnes Agées et Soins à domicile
CHU de Limoges
2 Avenue Martin Luther King
87042 Limoges cedex
Secretariat.upsav@chu-limoges.fr

MODALITES DE REMPLISSAGE DU CAHIER D'OBSERVATION

1. Ce cahier d'observation est imprimé sur du papier autocopiant *dupliqué*. Avant de remplir une fiche du cahier, **rabattez la couverture grand format située en fin de cahier** sous les 2/3 fiches autocopiantes que vous désirez remplir afin d'éviter d'inscrire les données sur d'autres fiches que celle concernée.
 2. Utilisez un stylo à bille noir.
 3. Attribuez un code au participant :
 - **reporter le numéro attribué lors de la randomisation**
 4. N'utilisez pas d'abréviation mais écrivez en toute lettre.
 5. Complétez en majuscules de façon lisible les items à données libres.
 6. Complétez l'en-tête sur chaque page.
 7. Utilisez un langage médical standard.
 8. Inscrivez un seul caractère par case.
 9. Valeurs numériques :
 - cadrez les valeurs numériques à droite
 - n'ajoutez pas de virgules, elles sont précédées si nécessaire
 - ne laissez pas de cases vides, mettez un zéro.
- Incorrect |_2_|_1_|_| Correct |_|_0_|_2_|_1_|
10. Lorsque la réponse doit être reportée dans des cases fermées, cochez la case correspondante :
Par exemple : Oui Non
 11. Dates : indiquez les dates sous la forme Jour-Mois-Année (jj/mm/aaaa).
 12. En cas d'absence de données, barrez les cases vides et utilisez les codes suivants :
 - NA : non applicable
 - NF : non fait
 - NC : non connu
 - DM : donnée manquante
 13. Chaque erreur doit être barrée d'un trait (la valeur erronée doit rester lisible), corrigée à côté, datée et paraphée (avec les initiales du correcteur) avec un stylo à bille noir. N'utilisez pas de correcteur.

VISITE DE PREINCLUSION/INCLUSION

PRINCIPAUX EXAMENS	PAGES
IDENTIFICATION	5
VERIFICATION DES CRITERES D'ELIGIBILITE	6
INCLUSION/RANDOMISATION	7
VALIDATION DE LA VISITE V0	8
ANTECEDENTS DE CHUTE	13
ANTECEDENTS D'HOSPITALISATION	14
ANTECEDENTS MEDICAUX	15 à 17
ANTECEDENTS CHIRURGICAUX	18 à 19
TRAITEMENTS CONCOMITANTS	20 à 21
RAPPORTS D'ANALYSES BIOLOGIQUES	22
CONSTANTES, PARAMETRES MORPHOMETRIQUES, FONCTION RENALE	23
EXAMEN CLINIQUE	24 à 25
MINI MENTAL STATE	26 à 28
EPREUVE DES 5 MOTS	29
TEST DE L'HORLOGE	30
FLUENCES LITTERALES ET CATEGORIELLES	31
GERIATRIC DEPRESSION SCALE	32
CRITERES DE FRIED	33 à 34
SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY	35
SMAF	36 à 43
GRILLE AGGIR	44
ACTIVITIES OF DAYLY LIVING	45
INSTRUMENTAL ACTIVITIES OF DAYLY LIVING	46
MINI NUTRITIONAL ASSESMENT	47
SCORE DE SYNTHESE D'EVALUATION GERONTOLOGIQUE GLOBALE	48 à 51
TRANSMISSIONS OU EVENEMENTS INTERCURRENTS	52 à 53

IDENTIFICATION

NOM (première lettre) □□

PRENOM (première lettre) □□

Année de naissance : □□□□

Médecin traitant

Nom :

Prénom :

Téléphone :

Date d'inclusion : □□□□□□□□

Lieu d'évaluation (code postal) : □□□□□□

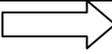
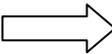
Nom de l'évaluateur :

VÉRIFICATION DES CRITÈRES D'ÉLIGIBILITÉ

CRITÈRES D'INCLUSION	Oui	Non
----------------------	-----	-----

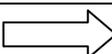
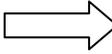
DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
---------	------------------------------	-------------------	----

Sujets des 2 sexes âgés de 65 ans ou plus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Résidant au moins depuis 1 an dans le département de la Creuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personnes âgées fragiles ou pré-fragiles selon les critères de Fried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personnes ayant une autonomie motrice suffisante pour se lever du lit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ayant un niveau cognitif acceptable (MMS ≥10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lieu de vie aménagé et adapté à l'installation de la DSTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Consentement libre, éclairé et écrit signé par le patient ou/et sa personne de confiance ou son représentant légal (curateur).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Affiliation ou bénéficiaire d'un régime de sécurité sociale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<i>Toutes les cases « OUI » sont cochées</i>		Patient éligible
<i>Une case « NON » est cochée (au minimum)</i>		Patient Non éligible

Pour ces critères, si une seule case « OUI » ne peut être cochée, le participant N'EST PAS ÉLIGIBLE.

CRITÈRES DE NON INCLUSION	Oui	Non
Refus du patient de participer à l'étude	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personnes placées sous sauvegarde de justice.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personnes placées sous tutelle ou sauvegarde de justice Personnes déjà équipés d'un autre type de dispositif de téléassistance autre que celui de l'expérimentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Personnes ne sachant ni lire ni écrire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pathologies mettant en jeu le pronostic vital à court terme (< 1an)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<i>Toutes les cases « NON » sont cochées</i>		Patient éligible
<i>Une case « OUI » est cochée (au minimum)</i>		Patient Non éligible

Si tous les critères sont vérifiés, le participant peut être inclus dans l'étude.

INCLUSION / RANDOMISATION

AU VU DES CRITERES D'INCLUSION ET DE NON INCLUSION LE PATIENT EST-IL ADMIS DANS LE PROTOCOLE ?

oui non

Si oui,

- procéder à la randomisation du participant :

- appeler la ligne DOMOLIM **05 55 05 89 01** pour communiquer à l'URC Gériatrie les informations sur le participant
- l'URC faxera à la DRI la demande de randomisation
- La DRI retournera à l'URC le numéro de randomisation et le Bras

- rappeler ici les différentes actions suivantes :

- Informer le participant de la venue ou non de DOMOCREUSE pour l'équipement.
- Rappeler au participant la transmission mensuelle des données du questionnaire mensuel à remettre au participant.
- Indiquer au participant le mode de recueil mensuel par téléphone des données liées à la chute et aux graves événements.

Si non la procédure s'arrête ici.

VALIDATION DE LA VISITE V0

Nom de l'évaluateur :

DOMOLIM	N° participant 	Initiales 	V0
---------	---------------------------	----------------------	-----------

Lieu de l'évaluation :

Visite réalisée le : | | | | | | | | | |

Signature :

Cachet :

VOLET SOCIAL (1)

<u>Profession antérieure</u> :	7. Commerçant, artisan ou prestataire de service
--------------------------------	--

<ol style="list-style-type: none"> 1. Agriculteur 2. Ouvrier 3. Employé en entreprise 4. Profession intermédiaire en entreprise n'ayant pas le statut de cadre 5. Cadre en entreprise 6. Chef d'entreprise ou cadre dirigeant 	<p>indépendant</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Profession libérale 9. Employé de la fonction publique 10. Profession intermédiaire de la fonction publique 11. Cadre de la fonction publique 12. Femme/ homme au foyer 13. Autre profession
---	---

<p><u>Niveau scolaire</u> : _ </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sait lire, écrire, compter 2. Certificat d'études primaires 3. Brevet des Collèges 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Etudes secondaires 5. Etudes supérieures
---	--

<p><u>Situation familiale</u> : _ </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Célibataire 2. Marié 3. Divorcé 4. Veuf 5. Union libre 	<p><u>Mode de vie</u> : _ </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seul 2. En couple 3. Avec des membres de la famille
<p><u>Entourage familial</u> :</p> <p>Nombre d'enfants : _ _ </p> <p>Autres : _ </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aidant 2. De soutien 3. En cas d'urgence 4. Non aidant <p>Coordonnées :</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>	<p><u>Voisinage</u> : _ </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aidant 2. De soutien 3. En cas d'urgence 4. Non aidant

VOLET SOCIAL (2)

<p><u>Lieu d'habitation</u> : _ </p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Propriétaire 2. Locataire 3. Usufruit 4. Hébergement à titre gracieux 	<p><u>Equipement</u> :</p> <p><input type="checkbox"/> Douche</p> <p><input type="checkbox"/> Baignoire</p> <p><input type="checkbox"/> Adaptée</p> <p><input type="checkbox"/> Accessible</p>
---	--

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _	Initiales _	V0
----------------	-----------------------------------	------------------------	-----------

<p>Situation : _ </p> <p>1. Urbain 2. Rural</p>	<p><input type="checkbox"/> Avec marche</p>																		
<p>Type d'habitation : _ </p> <p>1. Maison 2. Appartement 3. Foyer logement, résidence 4. Famille d'accueil</p> <p>Commentaires : ----- ----- ----- -----</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Etage</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> oui</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> non</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Escaliers extérieurs</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> oui</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> non</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ascenseur</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> oui</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> non</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Escaliers</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> oui</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> non</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Espaces larges</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> oui</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> non</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Espaces étroits ou encombrés</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> oui</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> non</td> </tr> </table>	Etage	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	Escaliers extérieurs	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	Ascenseur	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	Escaliers	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	Espaces larges	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	Espaces étroits ou encombrés	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	<p>Protection juridique : _ </p> <p>1. Sauvegarde 2. Curatelle 3. Tutelle 4. Aucune</p>
Etage	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non																	
Escaliers extérieurs	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non																	
Ascenseur	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non																	
Escaliers	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non																	
Espaces larges	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non																	
Espaces étroits ou encombrés	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non																	

Revenus mensuels du foyer :

- < à 625€
- entre 625 € et 1000 € entre 1000 € et 1500€
- entre 1500 € et 2000 € plus de 2000 €

VOLET SOCIAL (3)

Aides financières existantes

oui **non**

- APA en cours
- Aide sociale : en cours

- Aide au logement : en cours
 Aide par les caisses de retraite : en cours

Autres :

- ALD Mutuelle

Aides humaines existantes ?

oui **non**

- IDE Repas à domicile
 Aide ménagère..... Proches.....
 Auxiliaire de vie..... Garde de nuit
 Employée de maison..... HAD
 Kiné..... SSIAD
 Autre

Commentaires ou précision :

.....

Aides techniques ?

oui **non**

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Téléalarme | <input type="checkbox"/> Barres d'appui |
| <input type="checkbox"/> Canne | <input type="checkbox"/> Rehausseur |
| <input type="checkbox"/> Canne anglaise | <input type="checkbox"/> Fauteuil roulant |
| <input type="checkbox"/> Déambulateur | <input type="checkbox"/> Lit médicalisé |
| <input type="checkbox"/> Chaise garde-robe | <input type="checkbox"/> Lève malade |
| <input type="checkbox"/> Autres | |

VOLET SOCIAL (4)

Actes de la vie quotidienne ?

oui **non**

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Peut ouvrir seul : | <input type="checkbox"/> sa porte | <input type="checkbox"/> ses volets |
| Peut récupérer seul son courrier | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| Animal de compagnie | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| S'en occupe seul | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
---------	--------------------------------	-------------------	----

Activités occupationnelles ?

oui

non

Loisirs oui non

Club/associations oui non

Commentaires ou précision :

.....

.....

.....

.....

.....

Maintien à domicile :

Sans difficulté

Nécessitant des aides Humaines
 Matérielles
 Financières

Difficile demande d'entrée en institution faites
 à prévoir

Impossible

ANTÉCÉDENTS DE CHUTES SUR LES 12 DERNIERS MOIS

Le patient a-t-il des antécédents de chutes sur les 12 derniers mois ?

OUI NON

	Lieu de chute	Date de chute	Date d'hospitalisation	Nature du traumatisme
1		_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours	<input type="checkbox"/> Fracture <input type="checkbox"/> séjour au sol (> 30mn)
2		_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours	<input type="checkbox"/> Fracture <input type="checkbox"/> séjour au sol (> 30mn)
3		_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours	<input type="checkbox"/> Fracture <input type="checkbox"/> séjour au sol (> 30mn)
4		_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours	<input type="checkbox"/> Fracture <input type="checkbox"/> séjour au sol (> 30mn)
5		_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours	<input type="checkbox"/> Fracture <input type="checkbox"/> séjour au sol (> 30mn)
6		_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours	<input type="checkbox"/> Fracture <input type="checkbox"/> séjour au sol (> 30mn)

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	------------------------------------	-------------------------	-----------

ANTECEDENTS D'HOSPITALISATION DANS LES 12 DERNIERS MOIS

	Motif d'hospitalisation	Date de début	Date de fin	Hospitalisation programmée
1		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
2		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
3		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
4		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
5		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
6		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

ANTECEDENTS MEDICAUX

	Pathologie	Date de début	Date de fin
1		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
2		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
3		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
4		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
5		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
6		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	------------------------------------	-------------------------	-----------

ANTECEDENTS MEDICAUX (suite 1)

	Pathologie	Date de début	Date de fin
7		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
8		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
9		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
10		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
11		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
12		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
13		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours

ANTECEDENTS MEDICAUX (suite 2)

	Pathologie	Date de début	Date de fin
7		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
8		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
9		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
10		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
11		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
12		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
13		____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours

ANTECEDENTS CHIRURGICAUX

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	------------------------------------	-------------------------	-----------

Le patient a-t-il des antécédents de chutes sur les 12 derniers mois ?

OUI **NON**

	Intervention	Date de début	Date de fin
1		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
2		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
3		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
4		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
5		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
6		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
7		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours

ANTECEDENTS CHIRURGICAUX (suite)

	Intervention	Date de début	Date de fin
9		____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
10		____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
11		____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
12		____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
13		____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
14		____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours
15		____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue	____ ____ ____ <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> en cours

TRAITEMENTS CONCOMITANTS

	Médicament	Indication	Date de début	Date de fin
--	-------------------	-------------------	----------------------	--------------------

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	------------------------------------	-------------------------	-----------

	Désignation Nom - forme - dosage unitaire	Posologie quotidienne			
1		----- <input type="checkbox"/> à la demande		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> en cours
2		----- <input type="checkbox"/> à la demande		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> en cours
3		----- <input type="checkbox"/> à la demande		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> en cours
4		----- <input type="checkbox"/> à la demande		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> en cours
5		----- <input type="checkbox"/> à la demande		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> en cours
6		----- <input type="checkbox"/> à la demande		_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> inconnue	_ _ _ _ _ <input type="checkbox"/> en cours

TRAITEMENTS CONCOMITANTS (suite)

	Médicament	Indication	Classe	Date de début	Date de fin
--	-------------------	-------------------	---------------	----------------------	--------------------

	Désignation Nom - forme - dosage unitaire	Posologie quotidienne		thérapeutique		
7		----- <input type="checkbox"/> à la demande			_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours
8		----- <input type="checkbox"/> à la demande			_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours
9		----- <input type="checkbox"/> à la demande			_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours
10		----- <input type="checkbox"/> à la demande			_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours
11		----- <input type="checkbox"/> à la demande			_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours
12		----- <input type="checkbox"/> à la demande			_____ <input type="checkbox"/> inconnue	_____ <input type="checkbox"/> en cours

CONSTANTES, PARAMETRES MORPHOMETRIQUES, FONCTION RENALE

ALBUMINE	_ _ _ , _ _ g/l
CRP	_ _ _ mg/l
POIDS	_ _ _ , _ _ _ Kg
Taille	_ _ , _ _ _ m
Indice de Masse Corporelle (IMC)	_ _ _ Kg/ m ²
CLEARANCE DE CREATININE	_ _ _ _ _ , _ _ _ _ ml/min

	COUCHE	DEBOUT
P. A. Systolique (mm Hg)	_ _ _	_ _ _
P. A. Diastolique (mm Hg)	_ _ _	_ _ _
Fréq. Cardiaque (bat/min)	_ _ _	_ _ _

MMS	_ _ _ /30
Score SMAF	_ _ _ , _ _ _ / 87

EXAMEN CLINIQUE

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	------------------------------	-------------------	----

Examen Cardiovasculaire :

- SIGNES FONCTIONNELS : non oui

Si oui préciser : -----

- ARYTHMIE non oui
- SOUFFLE CARDIAQUE non oui
- SOUFFLE CAROTIDIEN non oui
- INSUFFISANCE CARDIAQUE DROITE non oui
- INSUFFISANCE CARDIAQUE GAUCHE non oui
- POULS PERIPHERIQUES oui non
- AUTRES non oui

Si oui préciser : -----

- Examen Pulmonaire :** **Bon** non oui

Si non préciser : -----

Examen Neurologique :

- DEFICIT MOTEUR non oui
- DEFICIT SENSITIF non oui
- SIGNE DE BABINSKI non oui
- TREMBLEMENT non oui
- RAIDEUR EXTRAPYRAMIDALE non oui
- REFLEXES ASYMETRIQUES non oui
- REFLEXES ARCHAQUES non oui
- TROUBLES SPHINCTERIENS non oui
- AUTRES non oui

Si oui préciser : -----

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	----------------------------	-------------------	----

Les unes sont très simples, les autres un peu moins. Vous devez répondre du mieux que vous pouvez.

ORIENTATION DANS LE TEMPS « Quelle est la date complète d'aujourd'hui ? » Si la réponse est incomplète ou incorrecte, posez les questions restées sans réponse dans l'ordre suivant :		
1	En quelle année sommes-nous ?	
2	En quelle saison ?	
3	En quel mois ?	
4	Quel jour du mois ?	
5	Quel jour de la semaine	
Score		/5
ORIENTATION DANS L'ESPACE « Je vais vous poser maintenant quelques questions sur l'endroit où nous nous trouvons. »		
6	Quel est le nom de l'hôpital (de l'établissement, du cabinet) où nous sommes ?	
7	Dans quelle ville se trouve-t-il ?	
8	Quel est le nom du département dans lequel est située cette ville ?	
9	Dans quelle province ou région administrative est situé ce département ?	
10	A quel étage sommes-nous ?	
Score		/5
APPRENTISSAGE « Je vais vous dire trois mots. Je voudrais que vous me les répétiez et que vous essayiez de les retenir, car je vous les redemanderai tout à l'heure. Répétez les trois mots »		
11	Cigare ou citron ou fauteuil	
12	Fleur ou clé ou tulipe	
13	Porte ou ballon ou canard	
Score		/3
RAPPEL « Voulez-vous compter à partir de 100 en retirant 7 à chaque fois. »		
14	[100-7] 93	
15	[93-7] 86	
16	[86-7] 79	
17	[79-7] 72	
18	[72-7] 65	
Score		/5
Pour tous les sujets, même pour ceux qui ont obtenu le maximum de points, demander : « Voulez-vous épeler le mot MONDE à l'envers ? » Le score correspond au nombre de lettres dans la bonne position, mais ce chiffre ne doit pas figurer dans le score global		
RAPPEL « Pouvez-vous me dire quels étaient les trois mots que je vous ai demandés de répéter et de retenir tout à l'heure ? »		
19	Cigare ou citron ou fauteuil	
20	Fleur ou clé ou tulipe	
21	Porte ou ballon ou canard	
Score		/3
LANGAGE		
22	Montrer un crayon. <i>la réponse est bonne)</i>	« Quel est le nom de cet objet ? » (1 point si
23	Montrer une montre. <i>réponse est bonne)</i>	« Quel est le nom de cet objet ? » (1 point si la
24	« Ecoutez bien et répétez après moi : pas de mais, de si, ni de et » <i>parfaitement correcte)</i>	<i>(1 point seulement si la répétition est</i>
25	Poser une feuille de papier blanc sur le bureau, la montrer au sujet en lui disant :) « Ecoutez bien et faites ce que je vais vous dire : prenez cette feuille de papier avec la main droite »	<i>(1 point si la consigne est exécutée</i>
26	« Pliez-la en deux » <i>exécutée)</i>	<i>(1 point si la consigne est</i>
27	« Et jetez-la par terre »	<i>(1 point si la consigne est exécutée)</i>
28	Tendre une feuille de papier sur laquelle est écrit en gros caractères « FERMEZ LES YEUX » et dire au sujet :	

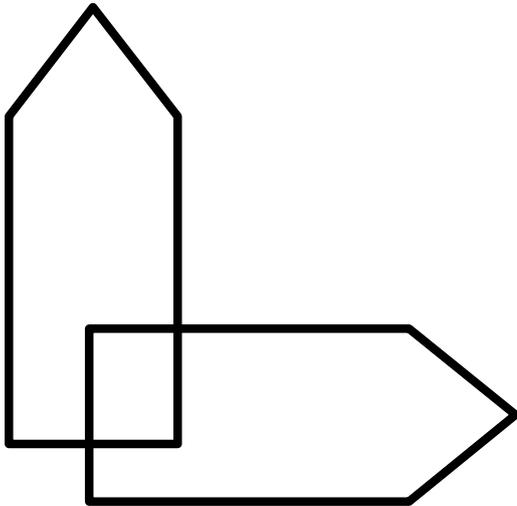
	« Faites ce qui est écrit » <i>(1 point si la consigne est exécutée)</i>	
29	Tendre au sujet une feuille de papier et un stylo en disant : « Voulez-vous m'écrire une phrase, ce que vous voulez, mais une phrase entière. » Cette phrase doit être écrite spontanément. Elle doit contenir un sujet, un verbe et avoir un sens. <i>(1 point si la phrase contient au moins un sujet et un verbe)</i>	
	Score	/8
PRAXIES CONSTRUCTIVES		
30	Tendre au sujet une feuille de papier et lui demander : « Voulez-vous recopier ce dessin ? » <i>(1 point si tous les angles sont présents ainsi que l'intersection de 2 côtés différents)</i>	/1
	SCORE TOTAL	LL J /30

FERMEZ

LES

YEUX

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _	Initiales _	V0
---------	----------------------------	-----------------	----



ROSE

ELEPHANT

CHEMISE

ABRICOT

VIOLON

	Libre	Indice	Sous-total
Rappel I			□□/5
Rappel II			□□/5
Score total			□□□/10

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	-----------------------------------	--------------------------	-----------

--

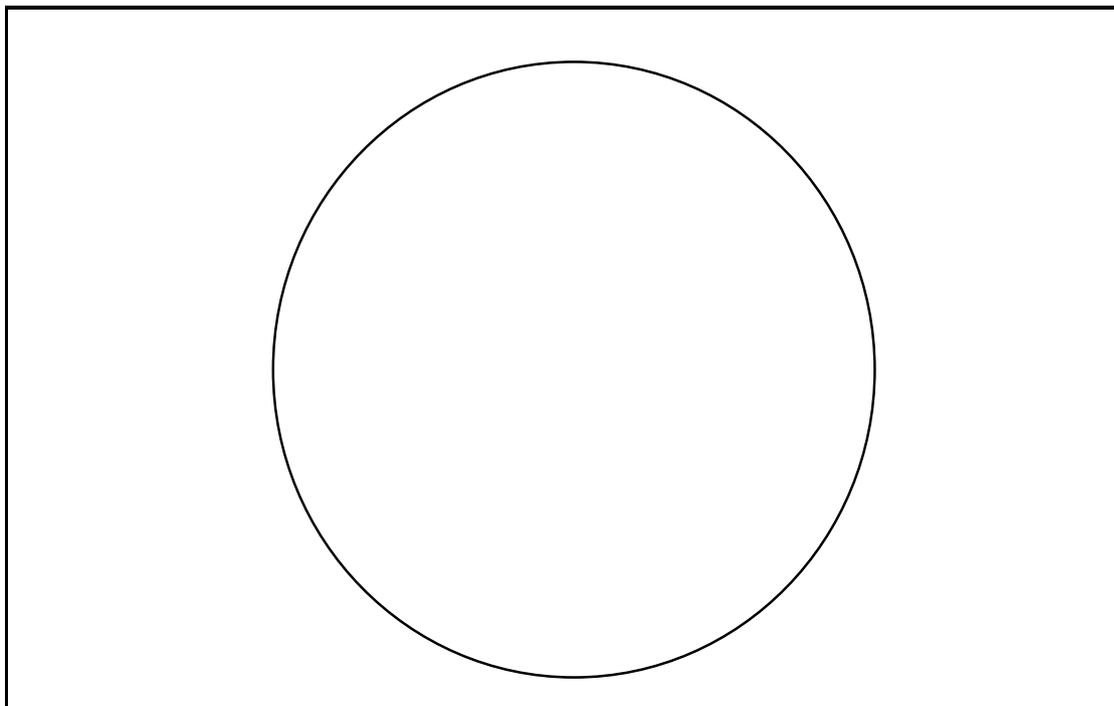
Intrusions : non oui

TEST DE L'HORLOGE

Dessinez une horloge et mettez les aiguilles à 11 h 10

Réussite

Echec



DOMOLIM	N° participant [] [] [] []	Initiales [] []	V0
----------------	--	-----------------------------	-----------

**FLUENCES LITTERALES ET CATEGORIELLES
EN 2 MINUTES**

Catégorielles :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nombre : [] [] []

Répétitions : [] [] []

Littérales :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nombre : [] [] []

Répétitions : [] [] []

G. D. S. : GERIATRIC DEPRESSION SCALE

Poser les questions au patient en lui précisant que ses réponses doivent se référer au passé récent (1 semaine) et non au passé ancien ou au présent (1 point si la réponse donnée est différente de la réponse attendue).

GERIATRIC DEPRESSION SCALE (G. D. S)	Réponse donnée	Réponse attendue	Score
1 - Etes-vous satisfait (e) de votre vie ?		OUI	
2 - Avez-vous renoncé à un grand nombre de vos activités ?		NON	
3 - Avez-vous le sentiment que votre vie est vide ?		NON	
4 - Vous ennuyez-vous souvent ?		NON	
5 - Envisagez-vous l'avenir avec optimisme ?		OUI	
6 - Etes-vous souvent préoccupé(e) par des pensées qui reviennent sans cesse ?		NON	
7 - Etes-vous de bonne humeur la plupart du temps ?		OUI	
8 - Craignez-vous un mauvais présage pour l'avenir ?		NON	
9 - Etes-vous heureux (se), la plupart du temps ?		OUI	
10 - Avez-vous souvent besoin d'aide ?		NON	
11 - Vous sentez-vous souvent nerveux au point de ne pouvoir tenir en place ?		NON	
12 - Préférez-vous rester seul (e) dans votre chambre plutôt que d'en sortir ?		NON	
13 - L'avenir vous inquiète-t il ?		NON	
14 - Pensez-vous que votre mémoire est plus mauvaise que celle de la plupart des gens ?		NON	
15 - Pensez-vous qu'il est merveilleux de vivre à notre époque ?		OUI	
16 - Vous sentez vous souvent découragé(e) et triste ?		NON	
17 - Avez-vous le sentiment d'être désormais inutile ?		NON	
18 - Ressassez-vous beaucoup le passé ?		NON	
19 - Trouvez-vous que la vie est passionnante ?		OUI	
20 - Avez-vous des difficultés à entreprendre de nouveaux projets ?		NON	
21 - Avez-vous beaucoup d'énergie ?		OUI	
22 - Désespérez-vous de votre situation présente ?		NON	
23 - Pensez-vous que la situation des autres est meilleure que la vôtre et que les autres ont plus de chance que vous ?		NON	
24 - Etes-vous souvent irrité (e) par des détails ?		NON	
25 - Eprenez-vous souvent le besoin de pleurer ?		NON	
26 - Avez-vous du mal à vous concentrer ?		NON	
27 - Etes-vous content (e) de vous lever le matin ?		OUI	
28 - Refusez-vous souvent les activités proposées ?		NON	
29 - Vous est-il facile de prendre des décisions ?		OUI	
30 - Avez-vous l'esprit aussi clair qu'autrefois ?		OUI	

SCORE GDS : |__|__| / 30

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _	Initiales _ _	V0
---------	----------------------------	-------------------	----

CRITERES DE FRIED

A) Perte de poids involontaire

« Au cours de l'année passée, avez-vous perdu plus de 4, 5 kg involontairement (c'est-à-dire sans avoir suivi de régime ni fait du sport en vue de perdre du poids) ? »

₁ **Oui** ₀ **Non**

B) Epuisement subjectif

La semaine passée, combien de fois avez-vous ressenti l'état suivant ?

« Tout ce que je faisais me demandait un effort »

0 **Rarement (< 1 jour)**

1 **Parfois (1-2 jours)**

2 **Souvent (3-4 jours)**

3 **La plupart du temps**

La semaine passée, combien de fois avez-vous ressenti l'état suivant ?

« Je ne pouvais pas aller de l'avant »

0 **Rarement (< 1 jour)**

1 **Parfois (1-2 jours)**

2 **Souvent (3-4 jours)**

3 **La plupart du temps**

c) Force de préhension mesurée à l'aide d'un dynamomètre

|_|_| Kg

d) Reporter la vitesse de marche calculée sur une distance de 4,5 mètres

_____ m/s

E) **Activité physique (Reporter toute activité pratiquée au cours des deux dernières semaines)**

	OUI	NON	Nombre de fois au cours des deux dernières semaines	Combien de temps en moyenne à chaque fois
Marché pour faire de l'exercice				
Accompli des tâches ménagères fatigantes				
Tondu le gazon				
Ratissé le gazon				
Jardiné				
Fait des randonnées				
Fait du jogging				
Fait du vélo d'appartement				
Fait du vélo d'extérieur				
Dansé				
Pratiqué l'aérobic				
Joué aux quilles				
Fait du golf				
Fait de gymnastique douce				
Nagé				
Autre :				

TEST DE PERFORMANCE PHYSIQUE : SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _ _	Initiales _ _	V0
----------------	------------------------------	-------------------	----

SPPB

	Chronométrage	Temps en seconde	Vitesse en m/s	Score
Vitesse de marche (test sur 4 mètres)	Temps en secondes _ _ _ , _ _ _	Non réalisable		0
		$\geq 9''30$	$\leq 0,43$	1
		[9''29 ; 6''66]	[0,44 ; 0,60]	2
		[6''65 ; 5''19]	[0,61 ; 0,77]	3
		$\leq 5''18$	$\geq 0,78$	4
Se lever 5 fois d'une chaise	Temps en secondes _ _ _ , _ _ _	Non réalisable		0
		$\geq 16''7$		1
		[13''7 ; 16''6]		2
		[11''2 ; 13''6]		3
		$\geq 11''1$		4
Tests d'équilibre	Equilibre pieds joints non maintenu 10 secondes			0
	Equilibre pieds joints, maintenu 10 secondes mais l'équilibre en semi tandem ne peut être maintenu 10 secondes			1
	Equilibre semi tandem maintenu 10 secondes mais incapacité à conserver l'équilibre en position tandem plus de 2 secondes			2
	Equilibre en position tandem maintenu de 3 à 9 secondes			3
	L'équilibre en position tandem est maintenu 10 secondes			4
SCORE TOTAL				_ _ /12

Grille d'évaluation de l'autonomie

SMAF[®]

SYSTÈME DE MESURE
DE L'AUTONOMIE FONCTIONNELLE

Nom : _____

Dossier : _____

Date : _____ Évaluation no. : _____

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
	0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre		
A. ACTIVITÉS DE LA VIE QUOTIDIENNE (AVQ)			
1. SE NOURRIR			
<p>0 Se nourrit seul [0,5] Avec difficulté</p> <p>-1 Se nourrit seul mais requiert de la stimulation ou de la surveillance OU on doit couper ou mettre en purée sa nourriture au préalable</p> <p>-2 A besoin d'une aide partielle pour se nourrir OU qu'on lui présente les plats un à un</p> <p>-3 Doit être nourri entièrement par une autre personne OU porte une sonde naso-gastrique ou une gastrostomie <input type="checkbox"/> sonde naso-gastrique <input type="checkbox"/> gastrostomie</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
2. SE LAVER			
<p>0 Se lave seul (incluant entrer ou sortir de la baignoire ou de la douche) [0,5] Avec difficulté</p> <p>-1 Se lave seul mais doit être stimulé OU nécessite une surveillance pour le faire OU qu'on lui prépare le nécessaire OU a besoin d'aide pour un bain complet hebdomadaire seulement (incluant pied et lavage de cheveux)</p> <p>-2 A besoin d'aide pour se laver (toilette quotidienne) mais participe activement</p> <p>-3 Nécessite d'être lavé par une autre personne</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
3. S'HABILLER (toutes saisons)			
<p>0 S'habille seul [0,5] Avec difficulté</p> <p>-1 S'habille seul mais doit être stimulé OU a besoin d'une surveillance pour le faire OU on doit lui sortir et lui présenter ses vêtements OU on doit apporter certaines touches finales (boutons, lacets)</p> <p>-2 Nécessite de l'aide pour s'habiller</p> <p>-3 Doit être habillé par une autre personne <input type="checkbox"/> bas de soutien</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>

*STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : - diminuent, + augmentent, • restent stables ou ne s'applique pas.

DOMOLIM	N° participant _ _ _ _	Initiales _	V0
----------------	-----------------------------------	------------------------	-----------

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
<p>0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre</p>			
<p>4. ENTREtenir SA PERSONNE (se brosser les dents ou se peigner ou se faire la barbe ou couper ses ongles ou se maquiller)</p> <p>0 Entretien sa personne seul 0,5 Avec difficulté</p> <p>-1 A besoin de stimulation OU nécessité de la surveillance pour entretenir sa personne</p> <p>-2 A besoin d'aide partielle pour entretenir sa personne</p> <p>-3 Ne participe pas à l'entretien de sa personne</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
<p>5. FONCTION VÉSICALE</p> <p>0 Miction normale</p> <p>-1 Incontinence occasionnelle OU en goutte à goutte OU une autre personne doit lui faire penser souvent d'uriner pour éviter les incontinences</p> <p>-2 Incontinence urinaire fréquente</p> <p>-3 Incontinence urinaire totale et habituelle OU une sonde à demeure ou un condom urinaire <input type="checkbox"/> culotte d'incontinence <input type="checkbox"/> sonde à demeure <input type="checkbox"/> condom urinaire <input type="radio"/> incontinence diurne <input type="radio"/> incontinence nocturne</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
<p>6. FONCTION INTESTINALE</p> <p>0 Défécation normale</p> <p>-1 Incontinence fécale occasionnelle OU nécessite un lavement évacuant occasionnel</p> <p>-2 Incontinence fécale fréquente OU nécessite un lavement évacuant régulier</p> <p>-3 Incontinence fécale totale et habituelle OU une stomie <input type="checkbox"/> culotte d'incontinence <input type="checkbox"/> stomie <input type="radio"/> incontinence diurne <input type="radio"/> incontinence nocturne</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
<p>7. UTILISER LES TOILETTES</p> <p>0 Utilise seul les toilettes (incluant s'asseoir, s'essuyer, s'habiller et se relever) 0,5 Avec difficulté</p> <p>-1 Nécessite de la surveillance pour utiliser les toilettes OU utilise seul une chaise d'aisance, un urinal ou une bassine</p> <p>-2 A besoin de l'aide d'une autre personne pour aller aux toilettes ou utiliser la chaise d'aisance, la bassine ou l'urinal</p> <p>-3 N'utilise pas les toilettes, la chaise d'aisance, la bassine ou l'urinal <input type="checkbox"/> chaise d'aisance <input type="checkbox"/> bassine <input type="checkbox"/> urinal</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui</p> <p><input type="checkbox"/> Non</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>

-2- *STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : diminuent, augmentent, restent stables ou ne s'applique pas.

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
	0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre		
B. MOBILITÉ			
1. TRANSFERTS (du lit vers le fauteuil et la position debout et vice versa)			
<p>0 Se lève, s'assoit et se couche seul [0.5] Avec difficulté</p> <p>-1 Se lève, s'assoit et se couche seul mais doit être stimulé ou surveillé ou guidé dans ses mouvements préciser : _____</p> <p>-2 A besoin d'aide pour se lever, s'asseoir et se coucher préciser : _____</p> <p>-3 Grabataire (doit être levé et couché en bloc) <input type="checkbox"/> positionnement particulier : <input type="checkbox"/> lève-personne <input type="checkbox"/> planche de transfert</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui _____</p> <p><input type="checkbox"/> Non _____</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
2. MARCHER À L'INTÉRIEUR (incluant dans l'immeuble et se rendre à l'ascenseur)*			
<p>0 Circule seul (avec ou sans canne, prothèse, orthèse, marchette) [0.5] Avec difficulté</p> <p>-1 Circule seul mais nécessite qu'on le guide, stimule ou surveille dans certaines circonstances OU démarche non sécuritaire</p> <p>-2 A besoin d'aide d'une autre personne</p> <p>-3 Ne marche pas <input type="checkbox"/> canne simple <input type="checkbox"/> tripode <input type="checkbox"/> quadripode <input type="checkbox"/> marchette * Distance d'au moins 10 mètres</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui _____</p> <p><input type="checkbox"/> Non _____</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
3. INSTALLER PROTHÈSE OU ORTHÈSE			
<p>0 Ne porte pas de prothèse ou d'orthèse</p> <p>-1 Installe seul sa prothèse ou son orthèse [1.5] Avec difficulté</p> <p>-2 A besoin qu'on vérifie l'installation de sa prothèse ou de son orthèse OU a besoin d'une aide partielle</p> <p>-3 La prothèse ou l'orthèse doit être installée par une autre personne Type de prothèse ou d'orthèse : _____</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui _____</p> <p><input type="checkbox"/> Non _____</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>
4. SE DÉPLACER EN FAUTEUIL ROULANT À L'INTÉRIEUR			
<p>0 N'a pas besoin de F.R. pour se déplacer</p> <p>-1 Se déplace seul en F.R. [1.5] Avec difficulté</p> <p>-2 Nécessite qu'une personne pousse le F.R.</p> <p>-3 Ne peut utiliser un F.R. (doit être transporté en civière) <input type="checkbox"/> F.R. Simple <input type="checkbox"/> F.R. à conduite unilatérale <input type="checkbox"/> F.R. motorisé <input type="checkbox"/> triporteur <input type="checkbox"/> quadriporteur</p>	<p>• Le logement où habite le sujet permet la circulation en F.R.</p> <p><input type="checkbox"/> Oui _____</p> <p><input type="checkbox"/> Non _____</p> <p>• Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui _____</p> <p><input type="checkbox"/> Non _____</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>-</p> <p>+</p> <p>•</p>

*STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : diminuent, augmentent, restent stables ou ne s'applique pas.

-3-

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
<p style="font-size: small;">0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre</p>			
<p>5. UTILISER LES ESCALIERS</p> <p>0 Monte et descend les escaliers seul [-0.5] Avec difficulté</p> <p>-1 Monte et descend les escaliers mais nécessite qu'on le guide, stimule ou surveille OU monte et descend les escaliers de façon non sécuritaire</p> <p>-2 Monte et descend les escaliers avec l'aide d'une autre personne</p> <p>-3 N'utilise pas les escaliers</p>	<p>Le sujet doit utiliser un escalier</p> <p><input type="checkbox"/> Non → 0</p> <p><input type="checkbox"/> Oui ↓</p> <p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui → 0</p> <p><input type="checkbox"/> Non → [-1]</p> <p>RESSOURCES : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right;">[-1] [-2] [-3]</p>		<p>[-]</p> <p>[+]</p> <p>[•]</p>
<p>6. CIRCULER A L'EXTÉRIEUR</p> <p>0 Circule seul en marchant (avec ou sans canne, prothèse, orthèse, marchette)¹ [-0.5] Avec difficulté</p> <p>-1 Utilise seul un fauteuil roulant ou un triporteur / quadriporteur* [-1.5] F.R. avec difficulté</p> <p>OU circule seul en marchant mais nécessite qu'on le guide, stimule ou surveille dans certaines circonstances OU démarche non sécuritaire¹</p> <p>-2 A besoin de l'aide d'une autre personne pour marcher¹ OU utiliser un F.R. *</p> <p>-3 Ne peut circuler à l'extérieur (doit être transporté sur civière) ¹ Distance d'au moins 20 mètres</p>	<p>* L'environnement extérieur où habite le sujet permet l'accès et la circulation en F.R. ou triporteur / quadriporteur</p> <p><input type="checkbox"/> Oui → 0</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Non ↓</p> <p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui → 0</p> <p><input type="checkbox"/> Non → [-1]</p> <p>RESSOURCES : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right;">[-1] [-2] [-3]</p>		<p>[-]</p> <p>[+]</p> <p>[•]</p>
<p>C. COMMUNICATION</p>			
<p>1. VOIR</p> <p>0 Voit de façon adéquate avec ou sans verres correcteurs</p> <p>-1 Troubles de vision mais voit suffisamment pour accomplir les activités quotidiennes</p> <p>-2 Ne voit que le contour des objets et nécessite d'être guidé dans les activités quotidiennes</p> <p>-3 Aveugle <input type="checkbox"/> verres correcteurs <input type="checkbox"/> loupe</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui → 0</p> <p><input type="checkbox"/> Non → [-1]</p> <p>RESSOURCES : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right;">[-1] [-2] [-3]</p>		<p>[-]</p> <p>[+]</p> <p>[•]</p>
<p>2. ENTENDRE</p> <p>0 Entend convenablement avec ou sans appareil auditif</p> <p>-1 Entend ce qu'on lui dit à la condition de parler fort OU nécessite qu'on lui installe son appareil auditif</p> <p>-2 N'entend que les cris ou que certains mots OU lit sur les lèvres OU comprend par gestes</p> <p>-3 Surdité complète et incapacité de comprendre ce qu'on veut lui communiquer <input type="checkbox"/> appareil auditif</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui → 0</p> <p><input type="checkbox"/> Non → [-1]</p> <p>RESSOURCES : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right;">[-1] [-2] [-3]</p>		<p>[-]</p> <p>[+]</p> <p>[•]</p>

-4 - *STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : [-] diminuent, [+] augmentent, [•] restent stables ou ne s'applique pas.

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
	0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre		
3. PARLER			
0 Parle normalement			
-1 A une difficulté de langage mais réussit à exprimer sa pensée			
-2 A une difficulté grave de langage mais peut communiquer certains besoins primaires OU répondre à des questions simples (oui, non) OU utilise le langage gestuel	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	0 -1 -2 -3	- + •
-3 Ne communique pas Aide technique : <input type="checkbox"/> ordinateur <input type="checkbox"/> tableau de communication	Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
D. FONCTIONS MENTALES			
1. MÉMOIRE			
0 Mémoire normale			
-1 Oublie des faits récents (noms de personnes, rendez-vous, etc.) mais se souvient des faits importants			
-2 Oublie régulièrement des choses de la vie courante (fermer cuisinière, avoir pris ses médicaments, rangement des effets personnels, avoir pris un repas, ses visiteurs, etc.)	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	0 -1 -2 -3	- + •
-3 Amnésie quasi totale	Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
2. ORIENTATION			
0 Bien orienté par rapport au temps, à l'espace et aux personnes			
-1 Est quelques fois désorienté par rapport au temps, à l'espace et aux personnes			
-2 Est orienté seulement dans la courte durée (temps de la journée), le petit espace (environnement immédiat habituel) et par rapport aux personnes familières	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	0 -1 -2 -3	- + •
-3 Désorientation complète	Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
3. COMPRÉHENSION			
0 Comprend bien ce qu'on lui explique ou lui demande			
-1 Est lent à saisir des explications ou des demandes			
-2 Ne comprend que partiellement, même après des explications répétées OU est incapable de faire des apprentissages	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	0 -1 -2 -3	- + •
-3 Ne comprend pas ce qui se passe autour de lui	Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

*STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : diminuent, augmentent, restent stables ou ne s'applique pas.

-5-

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre			
4. JUGEMENT			
0 Évalue les situations et prend des décisions sensées. -1 Évalue les situations et nécessite des conseils pour prendre des décisions sensées -2 Évalue mal les situations et ne prend des décisions sensées que si une autre personne les lui suggère -3 N'évalue pas les situations et on doit prendre les décisions à sa place	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. COMPORTEMENT			
0 Comportement adéquat -1 Troubles de comportement mineurs (jérémiades, labilité émotionnelle, entêtement, apathie) qui nécessitent une surveillance occasionnelle ou un rappel à l'ordre ou une stimulation -2 Troubles de comportement qui nécessitent une surveillance plus soutenue (agressivité envers lui-même ou les autres, dérange les autres, enlance, cris constants) -3 Dangereux, nécessite des contenants OU essaie de blesser les autres ou de se blesser OU tente de se sauver	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
E. TÂCHES DOMESTIQUES (Activités de la vie domestique)			
1. ENTRETIEN DE LA MAISON			
0 Entretien seul la maison (incluant entretien quotidien et travaux occasionnels) (0.5) Avec difficulté -1 Entretien la maison (incluant laver la vaisselle) mais requiert surveillance ou stimulation pour maintenir un niveau de propreté convenable OU nécessite de l'aide pour des travaux occasionnels (laver les planchers, doubles fenêtres, peinture, gazon, déneigement, etc.) -2 A besoin d'aide pour l'entretien quotidien de la maison -3 N'entretient pas la maison	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. PRÉPARER LES REPAS			
0 Prépare seul ses repas (0.1) Avec difficulté -1 Prépare ses repas mais nécessite qu'on le stimule pour maintenir une alimentation convenable -2 Ne prépare que des repas légers OU réchauffe des repas déjà préparés (incluant la manipulation des plats) -3 Ne prépare pas ses repas	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

-6- *STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : diminuent, augmentent, restent stables ou ne s'applique pas

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
	0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre		
3. FAIRE LES COURSES			
0 Planifie et fait seul les courses (nourriture, vêtements, etc.) <input type="checkbox"/> 0.5 Avec difficulté	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> •
-1 Planifie et fait seul les courses mais nécessite qu'on lui livre			
-2 A besoin d'aide pour planifier ou faire les courses			
-3 Ne fait pas les courses			
4. FAIRE LA LESSIVE			
0 Fait toute la lessive seul <input type="checkbox"/> 0.5 Avec difficulté	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input checked="" type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> •
-1 Fait la lessive seul mais nécessite une stimulation ou une surveillance pour maintenir un niveau de propreté convenable			
-2 A besoin d'aide pour faire la lessive			
-3 Ne fait pas la lessive			
5. UTILISER LE TÉLÉPHONE			
0 Se sert seul du téléphone (incluant la recherche d'un numéro dans le bottin) <input type="checkbox"/> 0.5 Avec difficulté	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> •
-1 Répond au téléphone mais ne compose que quelques numéros qu'il a mémorisés ou des numéros en cas d'urgence			
-2 Parle au téléphone mais ne compose pas de numéros ou ne décroche pas le récepteur			
-3 Ne se sert pas du téléphone			
6. UTILISER LES MOYENS DE TRANSPORT			
0 Utilise seul un moyen de transport (automobile, véhicule adapté, taxi, autobus, etc.) <input type="checkbox"/> 0.5 Avec difficulté	Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité <input type="checkbox"/> Oui _____ <input type="checkbox"/> Non _____ Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0 -1 -2 -3	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> •
-1 Doit être accompagné pour utiliser un moyen de transport OU utilise seul le transport adapté			
-2 N'utilise que l'automobile ou le transport adapté à la condition d'être accompagné et aidé pour monter et descendre			
-3 Doit être transporté sur civière			

*STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : diminuent, augmentent, restent stables ou ne s'applique pas.

-7-

INCAPACITÉS	RESSOURCES	HANDICAP	STABILITÉ*
	0. sujet lui-même 2. voisin 4. aux. fam 6. bénévole 8. préposé 1. famille 3. employé 5. infirmière 7. autre		
7. PRENDRE SES MÉDICAMENTS			
<p><input type="checkbox"/> 0 Prend seul ses médicaments de façon adéquate OU ne prend pas de médicament <input type="checkbox"/> 0.5 Avec difficulté</p> <p><input type="checkbox"/> -1 A besoin de la surveillance (incluant surveillance à distance) pour prendre convenablement ses médicaments OU utilise un pilulier hebdomadaire (préparé par une autre personne)</p> <p><input type="checkbox"/> -2 Prend ses médicaments s'ils sont préparés quotidiennement</p> <p><input type="checkbox"/> -3 On doit lui apporter ses médicaments en temps opportun <input type="checkbox"/> pilulier</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui _____</p> <p><input type="checkbox"/> Non _____</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>↑</p> <p>↓</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>[-]</p> <p>[+]</p> <p>[•]</p>
8. GÉRER SON BUDGET			
<p><input type="checkbox"/> 0 Gère seul son budget (incluant gestion bancaire) <input type="checkbox"/> 0.5 Avec difficulté</p> <p><input type="checkbox"/> -1 A besoin d'aide pour effectuer certaines transactions complexes</p> <p><input type="checkbox"/> -2 A besoin d'aide pour effectuer des transactions simples (encaisser un chèque, payer des comptes) mais utilise à bon escient l'argent de poche qu'on lui remet</p> <p><input type="checkbox"/> -3 Ne gère pas son budget</p>	<p>Actuellement, le sujet a les ressources humaines (aide ou surveillance) pour combler cette incapacité</p> <p><input type="checkbox"/> Oui _____</p> <p><input type="checkbox"/> Non _____</p> <p>Ressources : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>0</p> <p>↑</p> <p>↓</p> <p>-1</p> <p>-2</p> <p>-3</p>	<p>[-]</p> <p>[+]</p> <p>[•]</p>
<p>*STABILITÉ : dans les 3 à 4 semaines qui viennent, il est prévisible que ces ressources : [-] diminuent, [+] augmentent, [•] restent stables ou ne s'applique pas.</p>			
<p>Pour obtenir plus d'information sur la grille d'évaluation SMAF® et son logiciel :</p> <p>Centre d'expertise en santé de Sherbrooke 500, rue Murray, bureau 900, Sherbrooke (Québec) J1G 2K6 CANADA Tél. : 819 821-5122 • Téléc. : 819 821-5202 info@expertise-sante.com • www.expertise-sante.com</p>			

SCORE SMAF : |_|_|_|, |_|_|

GRILLE AGGIR

Niveaux A, B ou C pour les activités corporelles, mentales, domestiques et sociales

Activités réalisées par la personne seule										
			Ne fait pas	S	T	C	H	Code		Pour chaque item, cochez :
1	Transferts		<input type="checkbox"/>	<p>- NE FAIT PAS : si la personne ne fait jamais, même partiellement et même difficilement, s'il faut faire à la place ou faire faire ou TOUT REFAIRE.</p> <p>- S, T, C, H : si la personne fait, même difficilement, quand les conditions pour l'adverbe NE SONT PAS REMPLIES.</p> <p>→ S Spontanément T Totalément C Correctement H Habituellement</p> <p>La synthèse des sous variables (colonne « code » en grisé) est fournie par les logiciels.</p> <p>A : fait spontanément, totalement, correctement et habituellement, aucun adverbe n'est coché. B : une partie des adverbes seulement est coché. C : ne fait pas est coché</p>						
2	Déplacements à l'intérieur	à	<input type="checkbox"/>							
3	Toilette	haut	<input type="checkbox"/>							
		bas	<input type="checkbox"/>							
4	Élimination	urinaire	<input type="checkbox"/>							
		fécale	<input type="checkbox"/>							
5	Habillage	haut	<input type="checkbox"/>							
		moyen	<input type="checkbox"/>							
		bas	<input type="checkbox"/>							
6	Cuisine		<input type="checkbox"/>							
7	Alimentation	se servir	<input type="checkbox"/>							
		manger	<input type="checkbox"/>							
8	Suivi du traitement		<input type="checkbox"/>							
9	Ménage		<input type="checkbox"/>							
10	Alerter		<input type="checkbox"/>							
11	Déplacements à l'extérieur	à	<input type="checkbox"/>							
12	Transports		<input type="checkbox"/>							
13	Activité du temps libre		<input type="checkbox"/>							
14	Achats		<input type="checkbox"/>							
15	Gestion		<input type="checkbox"/>							
16	Orientation	dans le temps	<input type="checkbox"/>							
		dans l'espace	<input type="checkbox"/>							
17	Cohérence	communication	<input type="checkbox"/>							
		comportement	<input type="checkbox"/>							

ADL : ACTIVITIES OF DAILY LIVING

TOILETTE	
1	Sans aide
0,5	Avec aide pour certaines parties du corps (jambe/dos, pieds)
0	Avec aide pour toute la toilette
Habillag	
1	Prend les vêtements et s'habille complètement sans aide
0,5	Prend les habits et s'habille sans aide sauf pour les chaussures
0	Reçoit de l'aide pour prendre les habits et/ou s'habiller ou reste partiellement ou totalement dévêtu
ALLER AUX TOILETTES :	
1	Va aux toilettes, se nettoie et arrange ses vêtements sans aide (peut s'aider d'un support comme une canne, un déambulateur, une chaise roulante et peut utiliser un bassin ou une chaise percée avec nettoyage par lui-même)
0,5	Reçoit de l'aide pour aller aux toilettes, se nettoyer ou arranger ses vêtements ou dans l'utilisation du bassin ou d'une chaise percée
0	Ne va pas aux toilettes
DÉPLACEMENTS :	
1	Se couche et se lève du lit aussi bien qu'il s'assoit ou se lève d'une chaise, sans aide (peut s'aider d'un support comme un déambulateur ou une canne)
0,5	Se couche (ou s'assoit) ou se lève avec aide
0	Reste alité
CONTINENCE :	
1	Contrôle parfaitement seul son élimination
0,5	A quelques « accidents », ou n'assure plus seul le contrôle de son élimination,
0	Utilisation d'une sonde ou incontinence complète
ALIMENTATION :	
1	Mange sans aide
0,5	Mange seul mais a besoin d'une aide pour couper la viande ou pour beurrer les tartines ou reçoit de l'aide pour manger ou est nourri partiellement
0	Est nourri totalement ou à l'aide d'une sonde ou de solutés intraveineux

SCORE ADL : | _ | , | _ |

IADL : INSTRUMENTAL ACTIVITIES OF DAILY LIVING

CAPACITES A UTILISER LE TELEPHONE	
1	J'utilise le téléphone et compose les numéros seul (e)
0,5	Je réponds au téléphone mais n'appelle pas
0	Je ne me sers pas du téléphone
FAIRE LES COURSES	
1	Je fais les courses seul
0,5	Je fais seulement de petites courses seul et ai besoin d'aide pour le reste
0	Je suis toujours accompagné ou ne fais pas mes courses
PRÉPARATION DES REPAS	
NA	Je ne les ai jamais préparés
1	Je prévois, prépare et sers les repas
0,5	Je prépare les repas si on me fournit les ingrédients ou réchauffe des repas préparés
0	J'ai besoin qu'on me prépare et me serve mes repas
ENTRETIEN DE LA MAISON	
NA	Je ne me suis jamais occupé de l'entretien de la maison
1	J'entretiens seul la maison ou avec une aide occasionnelle (ex pour les gros travaux)
0,5	Je ne fais que les petits travaux d'entretien quotidiens (laver la vaisselle, faire les lits)
0	Je ne participe pas à l'entretien de la maison
LESSIVE	
NA	Je n'ai jamais fait la lessive
1	Je fais toute ma lessive personnelle
0,5	Je ne lave que les petites affaires (chaussettes ...)
0	Toute la lessive doit être faite par d'autres
MOYENS DE TRANSPORT	
1	Je voyage de façon indépendante par transport public, véhicule particulier ou organise mes déplacements en taxi.
0,5	J'utilise les transports publics le taxi ou la voiture si j'ai de l'aide
0	Je ne me déplace pas du tout
RESPONSABILITE POUR LA PRISE DES MEDICAMENTS	
1	Je prépare et prends mes médicaments seul au dosage et à l'heure corrects
0,5	Je prends mes médicaments si les doses sont séparées et préparées à l'avance
0	Je ne prends pas mes médicaments seul
CAPACITES A GERER SON BUDGET	
NA	Je ne me suis jamais occupé (e) de mon argent
1	Je gère mes finances (budget, chèques, factures, loyer, opération de banque,...)
0,5	Je me débrouille pour les dépenses au jour le jour, mais ai besoin d'aides pour les opérations de banque
0	Je suis incapable de manipuler l'argent

SCORE IADL : |__|, |__|

	I I		_ _
--	--------	--	-----

Appréciation de l'état nutritionnel : Score total

- 24 : bon état nutritionnel ;
- de 17 à 23,5 points : risque de malnutrition ;
- < 17 points : mauvais état nutritionnel

SCORE DE SYNTHÈSE D'ÉVALUATION GERONTOLOGIQUE GLOBALE

CRITÈRES GÉNÉRAUX

AGE ≥ 80 ANS NON OUI

COMORBIDITES ≥ 2 NON OUI

NOMBRE DE MÉDICAMENTS QUOTIDIEN ≥ 4 NON OUI

SCORE : |_|

EVALUATION DE LA CONTINENCE

INCONTINENCE URINAIRE NON OUI

Si OUI préciser : Totale Partielle

INCONTINENCE ANALE NON OUI

Si OUI préciser : Totale Partielle

SCORE : |_|

EVALUATION SENSORIELLE

TROUBLE VISUEL NON OUI

Port de prothèse : NON OUI

TROUBLE AUDITIF : NON OUI

Inventaire d'un handicap auditif pour la personne âgée. Version de dépistage

Port de prothèse : NON OUI

TROUBLE DE LA COMMUNICATION

NON OUI

Si OUI préciser :

SCORE : |_|,|_|

EVALUATION DE L'AUTONOMIE

ATTEINTE DES ADL

₀ NON ₁ OUI

SCORE : |_|_|

ATTEINTE DES IADL

₀ NON ₁ OUI

SCORE : |_|_|

SCORE : |_|

EVALUATION COGNITIVE

NON APPLICABLE : ↑

MMS : SCORE < A LA NORME DU NSC

₀ NON ₁ OUI

SCORE : |_|_|

NON APPLICABLE : ↑

TEST DE DUBOIS : SCORE < 9

₀ NON ₁ OUI

SCORE : |_|_|

NON APPLICABLE : ↑

TEST DE L'HORLOGE ECHOUE

₀ NON ₁ OUI

NON APPLICABLE : ↑

FLUENCES LITTERALES / CATEGORIELLES ABAISSEES

₀ NON ₁ OUI

CATEGORIELLES : |_|_|

LITTERALES : |_|_|

NON APPLICABLE : ↑

GDS : SCORE > 9

₀ NON ₁ OUI

SCORE : |_|_|

SCORE : |_|

EVALUATION NUTRITIONNELLE

MNA GLOBAL : ≥ 24 ₀
17 à 23,5 ₁
< 17 ₂

SCORE :

IMC : ≥ 21 kg/m² ₀
< 21kg/m² ₁
< 18 kg/m² ₂

SCORE :

ALBUMINEMIE : < 35 g/L ₁
< 30 g/L ₂

TAUX : g/l CRP : mg/l

PERTE DE POIDS INVOLONTAIRE : non oui
Si oui < 5% en 1 mois ou < 10 % en 6 mois ₀
≥ 5% en 1 mois ou ≥ 10% en 6 mois ₁
≥ 10% en 1 mois ou ≥ 15% en 6 mois ₂

POIDS DE DEPART : KG

SCORE :

EVALUATION DES CAPACITES PHYSIQUES

FORCE DE PREHENSION < 20% ₀ NON ₁ OUI
SCORE : KG

VITESSE DE MARCHE SUR 4,5 M < 20% ₀ NON ₁ OUI
TEMPS : , S

MAUVAISE ENDURANCE ₀ NON ₁ OUI

SEDENTARITE ₀ NON ₁ OUI
SCORE : Kcal/SEM

PERTE DE POIDS INVOLONTAIRE > 4,5 KG/DERNIERE ANNEE ₀ NON V₁ OUI

SPPB : Test de performance physique (Short Physical Performance Battery)

SCORE : 00-06 2
07-09 1
10-12 0

SCORE :

EVALUATION DE L'EQUILIBRE

ANTECEDENT DE CHUTE

₀ NON ₁ OUI

APPUI UNIPODAL < 5 secondes (échec)

₀ NON ₁ OUI

SCORE : |__|

SCORE TOTAL : |__| |__| /32

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS	16
INTRODUCTION	22
OBJECTIFS GENERAUX.....	28
ARTICLES ET COMMUNICATIONS LIEES A LA RECHERCHE.....	32
PARTIE 1. L'ETAT DE LA QUESTION DE RECHERCHE Erreur ! Signet non défini.	
CHAPITRE 1. RECHERCHE EN GERIATRIE ET VARIABLES D'INTERET Erreur ! Signet non défini.	
1. Qu'est-ce qu'un patient gériatrique.....	38
1.1 Définition du vieillissement.....	38
1.2 Méthodes d'étude du vieillissement	38
1.3 Effets du vieillissement sur l'organisme.....	39
1.4 Mécanismes à l'origine du vieillissement.....	44
1.5 Stratégies pour ralentir le vieillissement.....	46
1.6 Vers un vieillissement réussi.....	48
2. Variables à expliquer et explicatives : la place de l'Evaluation Gériatrique Standardisée (EGS)	50
2.1 Définition	50
2.2 Les intérêts de l'EGS et outils d'évaluation	51
2.3 Evaluation du statut fonctionnel, du degré d'autonomie	52
2.4 Evaluation du statut nutritionnel	54
2.5 Evaluation du statut cognitif	55
2.6 Evaluation de l'humeur et du comportement.....	56
2.7 Evaluation de l'équilibre et du risque de chute	57
2.8 Evaluation du risque iatrogène.....	59
2.9 Evaluation de la douleur.....	60
2.10 Evaluation neurosensorielle	62
2.11 Les troubles vésico-sphinctériens	63
CHAPITRE 2. LES CHUTES	65
1. Définition de la chute du sujet âge	66
2. Epidémiologie des chutes du sujet âgé.....	67
2.1 Prévalence	67
2.2 Incidence	67
2.3 Les facteurs de risques	69
3. Physiopathologie de la chute du sujet âge	81
3.1 Effet du vieillissement sur l'équilibre et la posture	81
3.2 Effets de l'âge sur les afférences	81
3.3 Effets de l'âge sur les centres régulateurs	82
3.4 Effets de l'âge sur les effecteurs.....	83
3.5 Effets des pathologies et des médicaments sur l'équilibre et la posture	83
4. Conséquences de la chute du sujet âgé.....	84
4.1 Mortalité	84

4.2	Morbidité.....	84
4.3	Conséquences socio-économiques	89

CHAPITRE 3 : DU CONCEPT DE FRAGILITE AUX REPERAGE DES CHUTES Erreur ! Signet non défini.

1.	Concept de fragilité	93
1.1	Définition de la fragilité.....	93
1.2	Epidémiologie	94
1.3	Physiopathologie	95
2.	Dépistage de la fragilité et du risque de chute.....	99
2.1	Outils spécifiques : les modèles de dépistage de la fragilité.....	99
2.2	Outils de dépistage des chutes et repérage des fragiles : Les tests cliniques d'évaluation de la marche et de l'équilibre	102

CHAPITRE 4. PREVENTION DE LA CHUTE.....104

1.	Les différentes formes de prévention	105
1.1	Prévention primaire de la chute.....	105
1.2	Prévention secondaire de la chute	105
1.3	Prévention des complications d'une nouvelle chute	106
2.	L'état de la littérature et les recommandations.....	108
2.1	Types d'intervention	108
2.2	Risque de biais des études	109
2.3	Qualité globale des études	109
2.4	Interventions unifactorielles	110
2.5	Interventions multifactorielles.....	116
2.6	Interventions multiples	117

CHAPITRE 5. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES119

1.	Gérontechnologies.....	120
2.	Les différentes type de technologies	122
2.1	Un parcours par types de besoins.....	122
2.2	Les robots domestiques	129
2.3	Domotique	130
2.4	Téléassistance avancée.....	131
3.	Kit domotique couple a de la téléassistance avancée.....	133

CHAPITRE 6. BUTS ET POPULATION CIBLE Erreur ! Signet non défini.

1.	Buts	135
2.	Public-cible.....	136
2.1	Problématique de la dépendance et perte d'autonomie.....	136
2.2	Coûts économiques de la perte d'autonomie	137

PARTIE 2. LES TRAVAUX..... Erreur ! Signet non défini.

CHAPITRE 1.ETUDE DE L'IMPACT D'UN KIT DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE SUR LA PREVENTION DES CHUTES A DOMICILE DES SUJETS AGES EN PERTE D'AUTONOMIE (PRESENTATION DES ARTICLES 1 ET 2) . Erreur ! Signet non défini.

1.	Objectifs et hypothèse	140
----	------------------------------	-----

2.	Méthodes	141
2.1	Schéma d'étude	141
2.2	Population cible.....	141
2.3	Procédures	141
2.3.1	Recueil des données	143
2.3.2	Description du pack DSTA et ses applications	146
2.3.3	Evaluation de la sécurité du pack DSTA.....	149
2.3.4	Evaluation de l'efficacité clinique du pack DSTA	149
2.3.5	Etude des représentations du pack DSTA	149
2.3.6	Nombre de sujets nécessaire	150
3.	Résultats.....	152
4.	Discussion.....	166
	Cohérence externe des résultats	166
	Points forts de l'étude	168
	Limite de l'étude	169
	Synthèse sur la technologie DSTA	170
5.	Conclusion.....	171

CHAPITRE 2. ETUDE DE L'IMPACT D'UN KIT DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE SUR LA PREVENTION DES CHUTES A DOMICILE DES SUJETS AGES ATTEINTS DE LA MALADIE D'ALZHEIMER (ARTICLES 3).....172

1.	Objectifs et hypothèse	173
2.	Méthodes	174
2.1	Population cible.....	174
2.2	Critères d'éligibilitéCritères d'inclusion	174
2.3	Recueil du consentement	174
2.4	Visite d'inclusion	175
2.5	Suivi.....	175
2.6	Visite à 12 mois	175
2.7	Retrait de consentement et abandon	175
2.8	Recueil de l'évènement d'intérêt « chute à domicile des malades Alzheimer »	176
2.9	Description du pack DSTA et ses applications	176
2.10	Nombre de sujets nécessaire et Analyse statistique	176
3.	Résultats.....	177
3.1	Caractéristiques de la population incluse dans l'étude	177
3.2	Taux de mortalité.....	177
3.3	Taux d'admission en institution	177
3.4	Evénements d'intérêt.....	177
4.	Discussion	184
5.	Conclusion.....	189

CHAPITRE 3. PERSPECTIVES ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE L'EFFICACITE MEDICO-ECONOMIQUE ET CLINIQUE D'UN KIT DOMOTIQUE COUPLE A DE LA TELEASSISTANCE SUR LA PREVENTION DES CHUTES AVEC ADMISSION AUX URGENCES DES SUJETS AGES (PRESENTATION DES ARTICLES 4 ET 5) .. **Erreur ! Signet non défini.**

1.	Etudes médico-économiques appliquées au champ de la prévention	191
2.	Objectifs et hypothèse	193
3.	Méthodes	194
3.1	Critères d'éligibilité.....	194
3.3	Evaluation du rapport bénéfice / risque	195

3.4	Evaluation de l'efficacité clinique	195
3.5	Évaluation des aspects économiques	196
3.6	L'évaluation medico-economique principale	196
3.7	Évaluation des perspectives des patients et des aidants	197
3.8	Evaluation des aspects socio-culturels, éthiques et juridiques	197
3.9	Procédures	200
4	Résultats attendus	217
4.1	Sur le plan médico-économique	217
4.2	Sur le plan médico-social	217
4.3	Sur le plan socio-environnemental.....	217
4.4	Un volet technologique	218
4.5	Un volet économique	218
4.6	Un volet territoire.....	218
DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES		219
CONCLUSION GENERALE.....		232
REFERENCES		234
ANNEXES 1. RESUME DE LA RECHERCHE		248
2- CAHIER D'OBSERVATION (CRF)		254

Table des illustrations

Figure 1 : Aspects fondamentaux de l'évaluation du sujet âgé

Figure 2. Modèle théorique et opérationnel de l'expérimentation

Figure 3 : "1+2+3" de Bouchon

Figure 4: Modélisation de la chute à domicile et de ses conséquences chez les personnes âgées

Figure 5 : Hypothèse physiopathologique : de l'atteinte moléculaire à l'expression clinique de la fragilité selon les critères de Fried (Walston et al 2002

Figure 6 : probabilité de survie et d'évitement de prise en charge en institution dans le temps, en fonction de l'échelle de fragilité de Rockwood basée sur l'étude canadienne santé et vieillissement (CHSA).

Figure 7 : Kit DSTA, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

Figure 8 : Diagramme de flux, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, 1^{er} Juillet 2009 –30 juin 2010

Figure 9 : Courbe ROC, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

Figure 10. Diagramme de flux, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées AD, Etude « ESOPPE-ALZH »

Figure 11: Flow chart of the research procedure

Figure 12 Etapes de l'analyse économétrique

Figure 13 : Niveau d'économie potentielle réalisée en fonction des phases d'intervention pour la prévention de chute de la personne âgée

Table des tableaux

Tableau 1. Etudes sur la fréquence des chutes en population générale (adapté de Nourhashémi & Dargent-Molina)

Tableau 2 : Répartition à l'inclusion des personnes âgées fragiles selon les critères de Fried

Tableau 3 : Caractéristiques socio-démographiques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

Tableau 4 : Caractéristiques gériatriques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

Tableau 5 : Répartition des chutes selon le groupe d'exposition, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010

Tableau 6 : Tableau de contingence d'estimation du Risque Relatif global exposés/non exposés (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1^{er} Juillet 2009 – 30 Juin 2010

Tableau 7 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées fragile, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010, Modèle de Régression logistique

Tableau 8 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées fragile, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 –30 Juin 2010, Modèle de Régression logistique

Tableau 9: Résultats de l'analyse Multivariée (N=190), Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie, Etude Esoppe, France, 1er Juillet 2009 – 30 Juin 2010, Modèle de Régression logistique multivariée

Tableau 10 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), analyse secondaire, Hospitalisation pour chute à domicile, Etude Esoppe, Régression logistique simple

Tableau 11 : Résultats de l'analyse univariée (N=190), analyse secondaire, Hospitalisation pour chute à domicile, Etude Esoppe, Régression logistique simple

Tableau 12 : Résultats de l'analyse Multivariée (N=190), analyse secondaire, Hospitalisation pour chute à domicile, Etude Esoppe, Régression logistique multivariée

Tableau 13 : Caractéristiques socio-démographiques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées AD, Etude « ESOPPE-ALZH »

Tableau 14: Autres caractéristiques de la population à l'inclusion, Etude de l'impact de la domotique et des systèmes de téléassistance sur les chutes à domicile des personnes âgées AD, Etude « ESOPPE-ALZH »

Tableau 15: Résultats de l'analyse univariée des caractéristiques socio-démographiques (N=96), chute à domicile chez les sujets âgés atteints de la *maladie d'Alzheimer stade léger à modéré*, Régression logistique simple, Etude « ESOPPE-ALZH »

Tableau 16: Résultats de l'analyse univariée, autres caractéristiques (N=96), chute à domicile chez les sujets âgés atteints de la *maladie d'Alzheimer stade léger à modéré*, Régression logistique simple, Etude « ESOPPE-ALZH »

Tableau 17: Résultats du modèle final de l'analyse multivariée, autres caractéristiques (N=96), chute à domicile chez les sujets âgés atteints de la *maladie d'Alzheimer stade léger à modéré*, Régression logistique multivariée, Etude « ESOPPE-ALZH »

Tableau 18 : Clinical aspects outcomes (N=1200), Home-Based Technologies coupled with Tele-assistance Service (HBTec-TS), Efficacy for preventing indoors falls in frail elderly

Tableau 19 : Economics aspects outcomes (N=1200), Home-Based Technologies coupled with Tele-assistance Service (HBTec-TS), Efficacy for preventing indoors falls in frail elderly

Tableau 20 : Structuration du coût de la chute de la personne de plus de 65 ans

Tableau 21: Répartition du coût annuel d'aide par niveau de dépendance selon le GIR des personnes âgées bénéficiaires

Tableau 22: Récapitulatif des économies potentielles selon la phase de la chute sur laquelle l'intervention technologique est réalisée

Titre : « Contribution à l'étude de l'efficacité des interventions Domotiques et Téléassistances dans la prévention des chutes à domicile des personnes âgées en perte d'autonomie et Alzheimer au stade léger à modéré » A. Tchalla

Résumé:

Nous avons mis en évidence une association statistiquement significative entre la DSTA et la prévention des chutes à domicile ($p = 0,0012$). La DSTA réduisait le risque de chute à domicile avec un RC estimé de 0,33, un IC à 95% [0,17 - 0,65] et un NNT=5. Concernant la gravité des chutes à domicile, la DSTA permet également de réduire significativement ($p = 0,0091$) le risque d'hospitalisation pour chute à domicile dans le groupe d'intervention (9,6%) comparé au groupe contrôle (25,0%) avec un RC estimé de 0,30, un IC à 95% [0,12 - 0,74] et un NNT=6. Chez les sujets Alzheimer stade léger à modéré, la DSTA réduit significativement ($p = 0,0245$) le risque de chute à domicile avec un RC estimé de 0,37 avec IC à 95% [0,15 - 0,88] et NNT=4. En termes de tolérance et de sécurité, la DSTA n'a pas été à l'origine d'évènement indésirable grave. L'acceptabilité du matériel était très bonne avec un taux d'acceptation domotique (TAD) de 97,3% chez les personnes âgées fragiles et 95,9% chez les Alzheimer stade léger à modéré. La sécurité du dispositif était bonne. Le taux de mortalité était quasiment identique dans les deux groupes (2,0% versus 2,1%). Les décès survenus dans le groupe exposé étaient non imputables à la DSTA. Nos travaux retrouvent également l'incidence des chuteurs à domicile chez les malades Alzheimer stade léger à modéré de 63,8% avec un IC95% [49,5% - 76,0%]. D'un point de vue médico-économique, l'approche méthodologique du coût de la DSTA est à intégrer dans une étude d'efficacité, rapport coût - efficacité selon la perspective de l'Assurance Maladie ou des Conseils Généraux mais aussi des analyses coût-utilité prenant en compte la qualité de vie des bénéficiaires.

Outre la DSTA, ces travaux retrouvent d'autres facteurs de risque dont la prise en compte pourrait optimiser la prévention des chutes. Concernant la chute à domicile, ils confirment que l'avancée en âge est significativement associée ($p = 0,0005$) à la survenue de chute à domicile avec un RC de 2,82 IC à 95% [1,57 - 5,01]. Le type d'habitation individuel était aussi significativement associé ($p = 0,0329$) avec un RC de 2,36 et un IC à 95% [1,07 - 5,21] comparé au type d'habitation collectif ou foyer logement. Concernant la chute avec hospitalisation, le facteur âge était aussi significativement associé ($p = 0,0190$) avec un RC de 2,37 IC à 95% [1,15 - 4,86]. Le type d'habitation individuel était aussi significativement associé ($p = 0,0371$) à une augmentation du risque avec un RC de 3,61 et un IC à 95% [1,08 - 12,06] comparé au type d'habitation collectif ou foyer logement. Il existait également une association significative ($p = 0,0456$) entre la polyopathie et l'hospitalisation pour chute à domicile avec un RC de 2,78 IC à 95% [1,02 - 7,55].

Mots clés : Chutes à domicile, Domotiques, Maladie d'Alzheimer, Téléassistance, Perte d'autonomie, Personnes âgées, Prévention.

Title: "Contribution to the study of the effectiveness of interventions with Home-Based Technology coupled to Teleassistance Service in preventing falls at home in frail elderly and mild to moderate Alzheimer people " A. Tchalla

Abstract:

We demonstrated a statistically significant association between the HBTec-TS implementation and prevention of falls at home ($p = 0.0012$). HBTec-TS reduced the risk of falling at home with a OR= 0.33 with 95% CI [0.17 to 0.65] with a NNT = 5. Regarding the severity of falls at home, the HBTec-TS also significantly reduces ($p = 0.0016$) the risk for fall at home related hospitalization in interventional group (9.6%) compared to the control group (25, 0%) with an estimate of OR= 0.30 with 95% CI [0.12 to 0.74] and NNT=6. In AD patients mild to moderate stage, the HBTec6TS also significantly reduced ($p = 0.0245$) the risk of falling at home with an OR=0.37 with 95% CI [0.15 to 0.88] and NNT = 4. In terms of safety and security, HBTec-TS have not been the cause of serious adverse event. The acceptability of these materials is very good with an Acceptance Rate Of Technology (AROT) = 97.3% in the frail elderly and 95.9% in mild to moderate AD patients. The mortality rate was almost identical in both groups (2.0% versus 2.1%). The safety device is satisfactory. Deaths in the intervention group were not attributable to the HBTec-TS implementation. Our work also found that the incidence of fallers at home in patients with mild to moderate Alzheimer stage is 63.8% CI95% [49.5% - 76.0%]. From a health economic perspective, the results of the cost of prescribed HBTec-TS are targeted to fit into a study of efficiency, cost - effectiveness analysis comparing a focused strategy and a mass strategy analysis but also using a cost -utility analysis by the quality of life of users. In addition to the HBTec-TS, this work found other risk factors which taken into account could improve the prevention of falls. He confirmed that aging is significantly associated ($p = 0.0005$) with the occurrence of falls at home with an OR of 2.82, 95% CI [1.57 to 5.01]. The type of individual housing is more than collective housing associated with the fall at home OR of 2.36 and 95%CI [1.07 - 5.21]. About, fall at home related hospitalization, aging is also associated ($p = 0.0190$) with an OR of 2.37, 95% CI [1.15 to 4.86]. Older people living at individual home were more likely to fall than those living in community housing with an OR of 3.61 and 95%CI [1.08 - 12.06]. We also observed that multimorbidities increased the risk of fall at home related hospitalization ($p = 0.0456$) with an OR of 2.78, 95% CI [1.02 to 7.55].

Keywords: Falls at home, Home-Based Technology, Alzheimer Disease, Teleassistance Service, Autonomy Failure, Older people, Prevention