

# ACTIVITÉ PHYSIQUE POUR LA PRÉVENTION DES TROUBLES DE LA MOBILITÉ ET DU RISQUE DE CHUTE AU COURS DU VIEILLISSEMENT

ÉTAT DES LIEUX ET RECOMMANDATIONS



2024

SOUTENU PAR



MINISTÈRE  
DES SPORTS  
ET DES JEUX OLYMPIQUES  
ET PARALYMPIQUES

Liberté  
Égalité  
Fraternité



## Introduction générale

Chez les personnes vieillissantes, les troubles de la mobilité et le risque de chute qui en résulte constituent un problème de santé publique dont les répercussions individuelles et collectives, déjà très importantes, devraient aller en augmentant en raison de la transition démographique provoquée par l'allongement de l'espérance de vie. En effet, en France, entre 2020 et 2030, le nombre de personnes âgées de 75 à 85 ans dans la population générale devrait s'accroître de plus de 2 millions, dont près de la moitié sera touchée par l'occurrence d'une chute. Cette prévision est d'autant plus préoccupante que la plupart des chutes ont des conséquences invalidantes (traumatisme crânien, fracture du col du fémur, syndrome post-chute, perte d'autonomie et isolement social) ou même mortelles (12000 décès par an). La chute est en effet la première cause de mortalité parmi les accidents de la vie courante chez ce public. De fait, en plus de leurs répercussions individuelles, le coût des chutes pour la collectivité est estimé à 2 milliards d'euros annuels, dont les trois-quarts à la charge de l'assurance maladie, notamment parce que 40% des chuteurs ne peuvent pas retourner vivre à leur domicile. A cela s'ajoutent des coûts indirects associés, notamment, à un déclin progressif de l'autonomie suivant la chute et qui ne sont pas pris en compte dans ces chiffres.

La prévention des chutes au cours du vieillissement préoccupe les pouvoirs publics depuis de nombreuses années et a fait l'objet de plusieurs rapports (SFDRMR 2005 ; SFGG-HAS 2009, HAS2022...). Cependant, la mise en œuvre d'un « plan antichute », initiée en février 2022 par le Ministère des Solidarités, de l'Autonomie et des Handicaps, semble marquer la volonté de s'emparer plus activement encore de cette question. L'objectif annoncé est de diminuer de 20% le nombre de chutes invalidantes à l'horizon 2024. Parmi les 5 axes complémentaires que comporte ce plan, figure **la promotion de l'Activité Physique Adaptée (APA)**. Cette stratégie est appuyée par les résultats de nombreuses études scientifiques qui ont montré qu'un

programme d'APA spécifique permet de diminuer le risque de chute individuel chez les personnes vieillissantes (e.g., Izquierdo et al., 2021, Sherrington et al., 2020 pour des revues récentes) et le taux de chute dans une population donnée, notamment les chutes invalidantes (e.g., Dargent-Molina & Cassou, 2008 ; El-Khoury et al., 2015 ; de Souto Barreto et al., 2019).

Le plan antichute prévoit que les actions de prévention doivent s'appuyer sur **le dépistage des besoins spécifiques** des personnes vieillissantes afin de favoriser leur **orientation vers des programmes d'activité physique adaptée (APA)** à leurs capacités individuelles, tels que ceux proposés par les Maisons Sport-Santé et les Centres Communaux d'Action Sociale. Dans ce cadre, **il convient de dépasser les recommandations (trop) générales de l'OMS** – 30 minutes journalières d'activité physique d'intensité modérée – pour **aller vers l'identification des contenus et de la posologie des exercices** (FITT : Fréquence, Intensité, Type, Temps=durée) **des programmes d'activités physiques plus spécifiques à la prévention des chutes et adaptés au niveau de risque des participants.**

Dans ce contexte, le Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques (MSJOP) a vocation à être un acteur essentiel dans la conception et la mise en œuvre de la stratégie de prévention des chutes chez les personnes âgées grâce aux activités physiques et sportives (APS). **Dans le but d'aider à la préparation de cette stratégie, le présent rapport constitue une synthèse des connaissances scientifiques disponibles** à ce jour, concernant : i) les moyens simples et efficaces pour identifier les troubles de la locomotion associés au risque de chute chez les personnes âgées en voie de fragilisation et fragiles, et ii) le contenu et la posologie de programmes d'APA efficaces pour la prévention des chutes, chez les différentes populations concernées. L'objectif est d'aider le législateur à comprendre comment se pose le problème de la chute chez les personnes vieillissantes et de proposer des

«recommandations» formulées en termes compréhensibles pour orienter les préconisations en matière de dépistage des personnes à risque et de programmation des APA.

Ce rapport a été rédigé en Décembre 2022 par Jean-Jacques Temprado (Professeur, Aix-Marseille Université, Institut des Sciences du Mouvement), Antoine Langeard (Maitre de Conférences, Université de Caen, Laboratoire COMETE), et Margaux Vieillard (Médecin Gériatre, Centre Hospitalier E. Garcin, Aubagne), dans le cadre des activités d'expertise de la Chaire Active Aging (AG2R-La Mondiale et Institut des Sciences du Mouvement d'Aix-Marseille Université). Il s'appuie sur les données issues de la littérature scientifique disponible lors du dernier trimestre de l'année 2022, rassemblées à partir de l'interrogation de différentes bases de données (Medline, PsychINFO, BDSP, Cochrane, Cairn, Web of Sciences, Google Scholar, Scopus).

## **1. Relation entre troubles de la mobilité et risque de chute chez la personne âgée**

Prévenir les chutes chez les personnes vieillissantes est un problème complexe en raison des multiples facteurs qui concourent à leur occurrence. On sépare le plus souvent **les facteurs de risques extrinsèques**, liés à l'environnement des individus : ergonomie du domicile, sécurités des environnements de déplacements extérieurs, mauvaise qualité du chaussage ; et **les facteurs de risque intrinsèques** qui peuvent être associés à des déclin pathologiques ou physiologiques des capacités physiques, cognitives et des mécanismes neurosensoriels, à la iatrogénie, à la sédentarité, ou encore à une malnutrition (mais voir plus loin pour une classification plus détaillée). Pour chacun de ces facteurs, des actions préventives spécifiques peuvent être déployées. Cependant, c'est la coordination de ces actions de prévention, grâce la mobilisation des différents acteurs, qui permet de déployer **des interventions**

« multimodales » qui sont souvent considérées comme les plus à même de faire diminuer significativement le taux de chutes dans la population vieillissante.

Sur le plan individuel, le contrôle de la posture, en condition statique ou au cours du déplacement, est un facteur crucial du risque de chute. La détection précoce des troubles de la locomotion permet donc d'identifier les chuteurs potentiels et, grâce à l'APA, de diminuer leur risque de chute en renforçant leurs capacités fonctionnelles. En effet, un programme d'APA bien conçu permet d'agir : 1) sur la diminution des capacités physiques (force musculaire, endurance...) et cognitives (fonctions exécutives) qui sont à l'origine des chutes (e.g., le Programme de prévention européen VIVIFRAIL), et 2) sur l'altération des mécanismes sensorimoteurs impliqués dans les déficits d'adaptation de la marche et de l'équilibration dans les environnements contraignants ou perturbants de la vie quotidienne (e.g., le programme de prévention Australien LIFE : *Life Integrated Functional Exercises*)

## **2. Caractérisation des chutes et de leurs conséquences**

La chute est définie comme « *tout événement au cours duquel une personne se retrouve involontairement au sol ou sur tout autre niveau inférieur qui interrompt la chute* ». A partir de cette définition générale, on distingue trois types de chutes :

- i) les chutes lourdes, dont les conséquences sont généralement invalidantes (traumatisme, fracture) et peuvent même entraîner un décès. Elles se produisent le plus souvent à la suite d'un choc, d'une glissade ou du franchissement/évitement d'un obstacle et représentent environ 10% de l'ensemble des chutes, selon l'Institut de Veille Sanitaire.

- ii) les chutes molles, au cours desquelles la personne en perte d'équilibre arrive à freiner ou amortir le choc, et dont les conséquences sont généralement moins traumatisantes.

- iii) les chutes syncopales, souvent lourdes et aux conséquences invalidantes, qui surviennent à la suite d'une perte de connaissance ou à un épisode d'hypotension orthostatique.

On notera que même lorsque la chute n'est pas physiquement traumatisante, elle peut l'être sur le plan psychologique entraînant une augmentation de la peur de tomber et une majoration des troubles cognitifs. Celle-ci se traduit par l'évitement de nombreuses situations et donc l'augmentation de la sédentarité, qui en retour aggrave les déclin fonctionnels et augmente le risque de chute. Certaines situations, notamment lorsque la personne ne parvient pas à se relever ou à appeler les secours, peuvent durer plusieurs heures et peuvent entraîner un « syndrome post-chute » ou de désadaptation psychomotrice. Ils sont caractérisés par un état de sidération lié à la peur de chuter à nouveau et un déclin drastique du contrôle postural qui fait entrer la personne dans une spirale de déconditionnement physique et de perte d'autonomie.

L'objectif annoncé par le plan antichute est de diminuer l'occurrence des chutes invalidantes, c'est-à-dire principalement des chutes lourdes. A notre connaissance, **il n'existe pas, dans la littérature, de programmes d'APA ciblant spécifiquement la prévention des chutes « lourdes »**. Cependant, l'étude française OSSEBO a montré qu'un programme d'APA supervisé par un intervenant spécialisé (1 fois/semaine) permettait de diminuer l'occurrence des chutes invalidantes chez des femmes âgées de plus de 75 ans (El Khoury et al., 2015). Dans cette étude, l'analyse ne distinguait pourtant pas les différents types de chute, de sorte que l'on ne peut pas savoir si les effets bénéfiques du programme d'exercice s'exerçaient sur l'ensemble des chutes ou plus particulièrement sur les chutes lourdes. **On peut toutefois penser qu'une diminution globale du nombre de chutes, suite à une intervention en APA,**

**devrait se traduire « mécaniquement » par la diminution des traumatismes invalidants associés.**

Par ailleurs, en complément des programmes d'APA, afin de limiter les conséquences traumatiques de la chute au niveau de la hanche, il est possible de recommander le port d'une ceinture « airbag », actuellement développée par plusieurs entreprises françaises et étrangères (ex. Indienov). Bien qu'elles soient relativement discrètes (et donc, a priori, peu stigmatisantes), leur acceptabilité reste à vérifier chez les usagers potentiels et cela, d'autant plus que leur prix est assez élevé, à la vente ou à la location de longue durée. Les conséquences psychologiques liées à une immobilisation au sol de longue durée peuvent également être diminuées par des systèmes d'alerte.

### **3. Caractérisation des chuteurs**

L'enquête ChuPADom (Torres et al., 2020) a permis d'identifier plusieurs profils de chuteurs parmi 1467 personnes âgées de 65 ans et plus, en étudiant les caractéristiques et les circonstances des chutes. Cinq profils distincts ont été mis en évidence :

- 1) les séniors jeunes, principalement des hommes, prenant des risques (6%)
- 2) les séniors chutant dans les escaliers de leur maison (5%)
- 3) les personnes âgées autonomes chutant surtout en extérieur sans prise de risque particulière (32%)
- 4) les personnes âgées dépendantes, principalement des femmes, chutant lors d'activité à faible intensité surtout à l'intérieur (54%)
- 5) les personnes très âgées (3%).

La présence auto-rapportée de troubles moteurs était particulièrement importante parmi les chuteurs et allait de 53% des personnes correspondant au profil de séniors jeunes à 92%

pour les personnes âgées dépendantes. De ces profils, et plus particulièrement de la présence fréquente des troubles de mobilité parmi ces personnes, dépendra le type de stratégie de prévention et réhabilitation et donc le potentiel d'adaptation post-intervention par l'activité physique.

#### **4 - Les facteurs de risque de chute**

Parmi les facteurs qui concourent à l'occurrence des chutes, il faut distinguer ceux liés : i) à l'environnement, ii) au mode de vie de la personne et iii) à l'état fonctionnel de la personne<sup>1</sup>.

° **Les facteurs liés à l'environnement** concernent la configuration des lieux de vie et de déplacement de la personne (encombrement, mauvais éclairage, présence d'escaliers, d'obstacles, d'objets surélevés, freinage soudain dans les transports, descente du bus trop haute...). Selon l'Institut de Veille Sanitaire, les chutes surviennent principalement au domicile et elles représentent 58% du total des accidents domestiques. La prévention des risques environnementaux (Axe 1 du plan antichute) repose sur l'aménagement des espaces dans lesquels se déplace habituellement la personne (chambre, logement, résidence, transports en commun, ville...), y compris les voies publiques, les transports et les espaces collectifs, pour les adapter aux capacités personnes vieillissantes (neuro-architecture, mobilier urbain). Ces aménagements peuvent également être conçus en lien avec les APS, en les intégrant à l'environnement urbain ou résidentiel, pour inciter à marcher ou à « bouger » grâce à des parcours santé ou des espaces ludiques et stimulants (ex. la ville d'Eindhoven au Pays Bas). Un environnement urbain permettant les mobilités douces des personnes âgées en sécurité

---

<sup>1</sup> A noter qu'un mauvais chaussage augmente également le risque de chute. Ce facteurs est difficile à classer dans une des trois catégories mentionnées.

facilitera également l'accès à des structures de soin, de prévention et des centres permettant la pratique des APS.

° **Les facteurs liés au mode de vie de la personne.** Ils regroupent la qualité du sommeil, l'alimentation, la sédentarité ou la iatrogénie médicamenteuse. Une partie de ces facteurs sont (sur)déterminés pas le statut socioéconomique des personnes. Ces inégalités peuvent cependant être atténuées grâce à l'amélioration de ***la littératie en santé***, c'est-à-dire *au développement des connaissances, de la motivation et des compétences qui permettent de comprendre, d'évaluer et d'appliquer des informations relatives au domaine de la santé.* Cette « éducation thérapeutique » permet de se forger un jugement et de prendre des décisions éclairées en matière de soins, de prévention et de promotion de sa propre santé, dans le but de maintenir et promouvoir la meilleure qualité de vie possible tout au long de son existence (Rootman, 2008 ; Sørensen ; 2012). Elle peut être appliquée pour sensibiliser les personnes vieillissantes au risque de chute afin qu'elles acceptent plus facilement les actions qui peuvent être déployées dans leur environnement ou à travers des recommandations en matière d'APS.

° **Les facteurs liés à l'état fonctionnel de la personne** regroupent à la fois les différentes capacités fonctionnelles (musculaires, cardio-vasculaires, sensori-motrices, cognitives) et leurs conséquences comportementales, observables à travers les troubles de la locomotion et du contrôle de l'équilibre en déplacement. Ces facteurs prédisposent au risque de chute, notamment lors de la confrontation à des tâches contraignantes pour le contrôle de l'équilibre ou à des événements perturbants qui surviennent inopinément dans l'environnement. **L'APA contribue à la prévention des chutes en améliorant l'état fonctionnel de la personne.**

#### **4 – Identification des personnes à risque de chute**

L'identification des personnes à risque de chute est un enjeu essentiel de la stratégie de prévention. En effet, elle doit permettre de déployer ensuite des actions individualisées visant à diminuer le taux de première chute. Il s'agit d'un enjeu important car le taux de récurrence peut atteindre 25% chez les primo-chuteurs (i.e., au moins 2 chutes au cours d'une période de 12 mois). De plus, les mécanismes spécifiques qui provoquent les chutes répétées sont encore mal connus et difficiles à évaluer (Rapport SFGG – HAS 2009). Lorsque les chutes répétées résultent d'une augmentation importante et rapide des troubles de la marche et de l'équilibre, les programmes d'APA spécifiques peuvent être recommandés pour atténuer, autant que possible, ces altérations.

La détection des personnes à risque de chute peut s'effectuer selon deux méthodes distinctes. La première, globale, consiste dans l'évaluation de la fragilité, puisque l'on considère qu'une personne fragile est *de facto*, une personne dont le risque de chute augmente. La deuxième méthode consiste à utiliser des tests spécifiques pour évaluer la diminution des capacités fonctionnelles qui augmente le risque de chute. Cette évaluation permet d'identifier des profils spécifiques de chuteurs potentiels et de cibler la ou les fonctions responsables de cette augmentation du risque.

#### 4.1. Détection du risque de chute grâce à l'évaluation de la fragilité

Chez les personnes vieillissantes, les troubles de la marche et du contrôle de l'équilibre dynamique associés à la diminution des capacités fonctionnelles (musculaires, cardiovasculaires, cognitives) révèlent la perte de robustesse et l'évolution (plus ou moins) progressive vers la fragilité puis vers la perte d'autonomie. De fait, **les personnes âgées pré-fragiles et fragiles sont considérées comme étant à risque de chute, notamment parce**

**qu'elles présentent dans leur profil clinique : i) une diminution importante de la force musculaire et ii) une diminution de la vitesse de marche.**

En conséquence, l'évaluation de l'état de fragilité des personnes vieillissantes est un moyen indirect pour identifier les chuteurs potentiels dans la population générale et, singulièrement, dans les services et les établissements qui accueillent des personnes vieillissantes. L'intérêt de l'évaluation de la fragilité est d'être relativement indépendante de l'âge chronologique, même si la prévalence de la fragilité augmente avec l'âge (elle touche environ 16 % des 80 à 84 ans et 26 % des 85 ans ou plus). Un deuxième intérêt est qu'il existe une littérature abondante sur la fragilité et, en particulier, sur les effets bénéfiques d'interventions en APA chez les personnes âgées pré-fragiles (Chittrakul et al., 2020) ou fragiles, sans que les programmes optimaux ne soient encore identifiés (e.g., de Labra et al., 2015 ; Silva et al., 2017). Le troisième intérêt de l'évaluation de la fragilité pour la prévention des chutes est qu'elle est facilement réalisable en médecine générale, comme au sein des services d'accueil gériatriques et des institutions spécialisées (EHPAD, résidences...).

L'évaluation de la fragilité peut être effectuée grâce au *Clinical Frailty Scale* (CFS, Rockwood et al., 2005) ou au « *phénotype de fragilité* » proposé par Fried et al. (2001). L'avantage du CFS est qu'il permet de calculer un index de fragilité basé sur la somme des scores attribués à un grand nombre de critères. Il est donc assez discriminant. Son inconvénient majeur est que sa passation est lourde et nécessite un personnel spécialisé. De ce point de vue, le phénotype de fragilité est plus facile à évaluer, puisqu'il ne repose que sur cinq critères :

1. **Une diminution significative de la force musculaire**, souvent concomitante d'une perte de masse musculaire, qui est révélatrice du phénomène de sarcopénie/dynapénie.
2. **Un ralentissement de la vitesse de marche.**
3. **La diminution des capacités d'endurance** lors de la mobilité.

4. **Une diminution générale de l'activité** dans la vie quotidienne.

5. **Une perte de poids** non intentionnelle.

Les personnes qui présentent simultanément plus de trois critères sont considérées comme fragiles, et celles qui n'en présentent que 2, sont considérées comme pré-fragiles. Il a été rapporté dans la littérature que la fragilité de la personne âgée est un état fonctionnel atténuable, voire réversible, notamment grâce à l'activité physique.

**L'identification systématique de la fragilité peut être un outil efficace de la prévention des chutes chez la personne vieillissante, si elle est suivie par une orientation systématique vers des programmes d'APA délivrés au sein de structures spécialisées.**

Par ailleurs, le risque de chute est également considérablement accru chez les personnes souffrant de troubles cognitifs modérés ou sévères, de pathologies qui affectent la mobilité et l'équilibre (AVC, maladie de Parkinson, arthrose sévère, troubles vestibulaires, obésité...) ou lors de la période de réhabilitation fonctionnelle qui suit, notamment, une fracture de la hanche ou des membres inférieurs. Pour elles aussi, la participation à un programme d'APA spécifique peut être recommandée.

On notera qu'il n'existe pas de marqueurs cognitifs associés au phénotype de fragilité proposé par Fried et al. (2001), alors que le domaine cognitif est pris en compte dans le CFS (Rockwood et al., 2005). On parle désormais de « *fragilité cognitive* » pour rendre compte de l'association entre la dimension cognitive et la dimension physique dans l'évaluation de la fragilité globale (De Roeck et al., 2020 ; Facal et al., 2019 ; Sugimoto et al., 2022). **La notion de fragilité cognitive souligne la nécessité d'évaluer la dimension cognitive lors de la détection des personnes à risque de chute**, puisqu'il est avéré que le déclin cognitif (en particulier les fonctions exécutives) augmente le risque de chute (e.g., Delbaere et al., 2012 ; Muir et al.,

2012). Cela est possible en associant **l'évaluation spécifique du phénotype de fragilité et l'Évaluation Gériatrique Standardisée (EGS), qui comporte une dimension cognitive.**

**L'outil numérique ICOPE Monitor** (promus par le Gérotopôle de Toulouse, centre collaborateur de l'OMS) permet de dépister à l'échelle du territoire national, d'une part, les déclinés de six fonctions essentielles liées à la fragilité (locomotion, état nutritionnel, santé mentale, cognition, audition et vision) et d'autre part, les troubles neurosensoriels, par des auto-évaluations guidées par une application sur Smart Phone. Cependant, alors que les domaines évalués sont essentiels au maintien de l'autonomie des personnes, ils ne sont pas spécifiques à la chute. Par exemple, dans ce programme, la cognition est évaluée par des tests mnésiques alors que les troubles de la mobilité sont plutôt associés aux déclinés des fonctions exécutives. D'autre part, les troubles sensoriels ne concernent que la vue et l'audition, le système vestibulaire et proprioceptif ne sont pas évalués malgré leur liens étroits avec l'équilibre. Enfin, la mobilité n'est évaluée que par un test de lever de chaise, plutôt associé à la force du membre inférieur qu'aux troubles de la marche. Ainsi, **l'intérêt de cet outil réside principalement dans la possibilité d'atteindre un nombre très important de personnes et de détecter les risques d'augmentation de la dépendance. En revanche, son efficacité pour la détection du risque de chute reste à démontrer.** Selon nous, une grande partie des chuteurs ont un profil individuel qui pourrait ne pas être détecté par les évaluations proposées.

L'évaluation de la fragilité permet néanmoins de repérer certains chuteurs potentiels, notamment au sein des services et des établissements gériatriques où les personnes fragiles sont souvent en majorité. Cependant, un enjeu important pour la prévention des chutes réside dans l'identification des personnes à risque – fragiles ou non – qui vivent à domicile et qui, tant qu'elles n'ont pas chuté, échappent souvent aux « radars » des services hospitaliers ou

des institutions spécialisées. De ce point de vue, **la sensibilisation des travailleurs sociaux et des associations à l'identification des profils à risque de chute, notamment chez les personnes classées GIR 4 à 6, pourrait s'avérer bénéfique pour la prévention.** Cela pourrait reposer sur la diffusion du test des 3 questions (ou la version augmentée à 12 questions) proposé par le *World Guide for Fall Prevention* (Izquierdo et al., 2022). Ce test comprend consiste à poser les trois questions suivantes :

° *Vous sentez vous instable lorsque vous êtes debout ou que vous marchez ?*

° *Craignez-vous de tomber ?*

° *Avez-vous chuté au cours de la dernière année ?* (si OUI, demander : i) « Combien de fois ? » et ii) « Avez-vous été blessé ? »)

La personne présente un profil à risque de chute si elle répond « OUI » à au moins une des questions. Les personnes « à risque » doivent être ensuite orientées vers une structure qui effectuera une évaluation plus approfondie afin d'identifier les facteurs de risque aigus, notamment grâce aux tests de capacités physiques, de mobilité et d'équilibre. Celles qui ne sont pas à risque seraient orientées vers des structures qui proposent des programmes d'activités physiques ou sportives en prévention (voir recommandations). L'évaluation des facteurs individuels du risque de chute (capacités physiques et cognitives) devrait être effectuée chaque année.

Cette procédure est celle proposée par l'algorithme STEADI (Détecter – Evaluer – Intervenir), élaboré et diffusé par le *Center for Disease Control and Prevention* (<https://www.cdc.gov/steady/index.html>) (voir annexes de ce rapport).

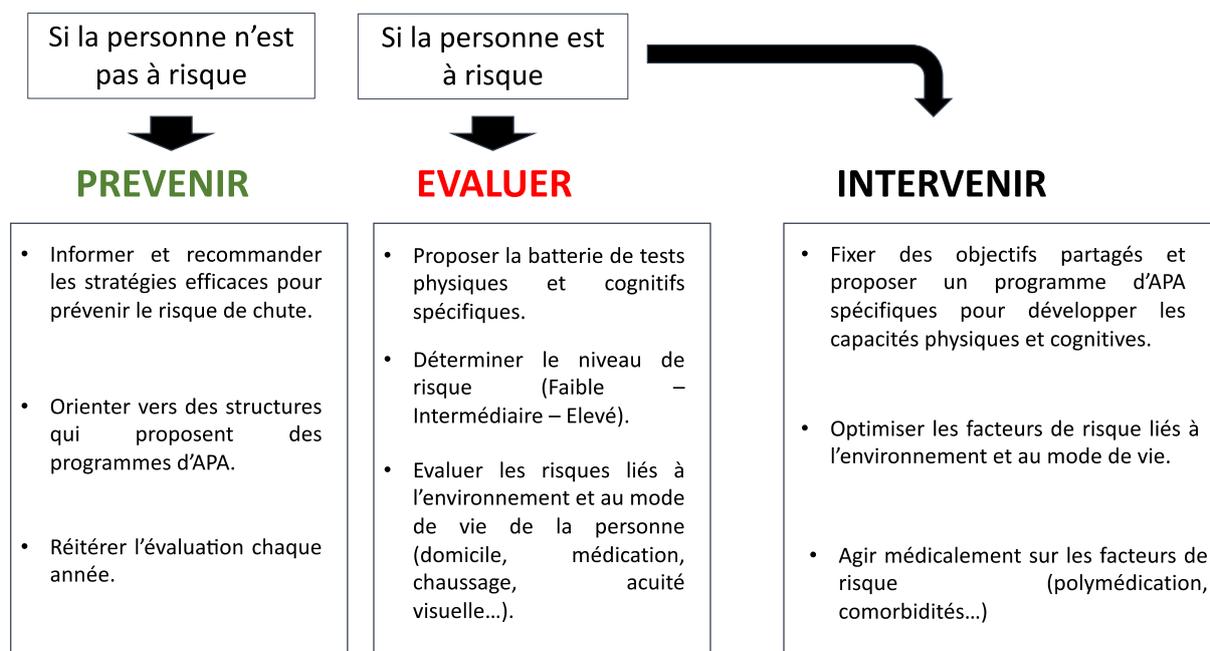
**Algorithme STEADI pour le dépistage, l'évaluation et l'intervention des risques de chute chez les adultes de 65 ans et plus vivant à domicile**

- **Etape préalable du dépistage** : 3 questions clés à poser aux personnes évaluées. La personne est considérée comme « à risque » si elle répond OUI à une des questions, au moins.

**Q1.** Vous sentez-vous instable lorsque vous êtes debout ou que vous marchez ?

**Q2.** Craignez-vous de tomber ?

**Q3.** Avez-vous chuté(e) au cours de la dernière année ?  
 - Si OUI, demander : « Combien de fois ? » et « Avez-vous été blessé(e) ? »



4.2. Détection des personnes à risque de chute grâce à l'évaluation des troubles de la mobilité

L'évaluation du risque de chute des personnes vieillissantes, grâce à l'analyse des troubles de la marche et de l'équilibre, préoccupe les chercheurs et les cliniciens depuis de nombreuses années. L'évaluation de la mobilité fait en effet partie des recommandations internationales pour évaluer le risque de chute, pourtant, à ce jour, il n'existe pas de tests cliniques ou de

solution technologique (objet connecté + application pour smartphone) qui permette d'identifier de façon univoque les chuteurs potentiels, lorsqu'ils ne présentent pas le profil phénotypique de fragilité. De fait, **il est difficile de prédire, de façon précise et fiable, pour une personne donnée et sur un temps court, la présence ou l'augmentation du risque de chute, à partir des troubles de la mobilité et de l'équilibre dynamique.**

#### 4.2.1. Les solutions technologiques pour la détection du risque du chute

De nombreux travaux réalisés en laboratoire, grâce à des systèmes d'analyse plus ou moins sophistiqués et miniaturisés, ont tenté d'identifier les indicateurs prédictifs du risque de chute chez les personnes vieillissantes. Pour cela, une méthode courante consiste à comparer les patterns de marche et d'équilibration des personnes qui ont déjà chuté et de celles qui n'ont jamais chuté. Cette méthode peut-être biaisée car il est difficile de déterminer si les variations de paramètres étudiés sont une cause ou une conséquence des chutes passées. Une autre méthode, rétrospective, consiste à identifier les personnes qui ont chuté dans les 6 ou 12 mois qui suivent l'étude et ré-analyser leurs paramètres de marche et d'équilibre dynamique. Ces méthodes s'avèrent cependant peu fiables car, même en utilisant des indicateurs biomécaniques, (neuro)physiologiques ou comportementaux, les troubles de la mobilité identifiés ne sont que partiellement corrélés avec l'occurrence des chutes. L'étude réalisée par Mignardot et al. (2014) illustre ce constat : même en combinant un ensemble de marqueurs complexes, l'indice fonctionnel calculé ne permet de prédire finalement que 50% de l'occurrence des chutes. L'autre partie de la variance est expliquée par des facteurs qui échappent à l'évaluation des capacités fonctionnelles et comportementales (i.e., facteurs liés à l'environnement ou au mode de vie de la personne).

A minima, les dispositifs de capteurs connectés peuvent permettre d'identifier les troubles de la mobilité et/ou la diminution des capacités physiques individuelles qui augmentent le risque de chute. Cependant, la conception et l'utilisation de ces dispositifs posent plusieurs questions, non encore complètement résolues. Premièrement, celle de savoir si les capteurs doivent être utilisés pour évaluer la modification des paramètres de la marche dans les activités de la vie courante (e.g., Al Abiad et al., 2022) ou plutôt lors de la réalisation de tests cliniques (e.g., Hellec et al., 2020 pour le test « assis-debout »). Pour ce qui concerne l'évaluation des troubles de la marche, à notre connaissance, il n'existe pas de consensus sur i) la localisation des capteurs sur le corps et ii) les « marqueurs » qui permettent de caractériser de façon fiable le risque de chute, à l'exception de la vitesse de marche dans des conditions spécifiques de distance à parcourir (voir plus loin). Une conséquence importante de cette situation est **l'absence de solution technologique commercialisée qui permettrait aux cliniciens ou aux usagers de suivre, de façon précise et fiable, dans des conditions de la vie quotidienne, l'évolution des troubles de la mobilité et de l'équilibre en déplacement vers un profil de chuteur potentiel**. Plusieurs entreprises travaillent actuellement sur ce sujet (e.g. Hellcie Healthy ; FeetMe) et on peut espérer que le développement de l'intelligence artificielle permettra, dans un futur proche, d'identifier de nouveaux indicateurs plus discriminants (Speiser et al., 2021).

De fait, la plupart des travaux préconisent l'utilisation de tests cliniques pour évaluer le risque de chute des personnes vieillissantes.

#### 4.2.2. Utilisation de tests cliniques pour détecter le profil de risque de chute

Il n'existe pas de test clinique qui, à lui seul, permet de mesurer l'ensemble des capacités fonctionnelles qui déterminent le risque de chute. Par conséquent, il est recommandé

d'utiliser plusieurs tests pour cerner le profil des déficits de capacités individuelles, physiques et cognitives, qui permettent ensuite de définir un profil de risque.

**La plupart des travaux scientifiques recommandent d'évaluer les domaines fonctionnels suivants :**

° **Force musculaire**

° **Troubles de la marche**

° **Troubles de l'équilibre**

° **Facteurs sensoriels : acuité visuelle, proprioception, système vestibulaire et intégration sensorielle.**

° **Capacités cognitives**

Pour cela, les tests utilisés doivent répondre à deux critères principaux : i) être facile à mettre en œuvre (passation courte et réalisable dans n'importe quel environnement) et ii) avoir une valeur prédictive scientifiquement avérée. Les travaux récents de Jepsen et al. (2022) permettent de classer les tests les plus utilisés dans la littérature, en fonction de leur valeur prédictive. Ils ont été réalisés pour l'élaboration du *Word Guide for Fall Prevention* dont l'objectif est de proposer des préconisations consensuelles. L'analyse a été effectuée à partir de 121 études (incluant des revues, des méta-analyses et des études expérimentales). Elle débouche sur une estimation de la capacité de ces tests à distinguer les personnes qui ont chuté dans les mois qui suivent la passation du test et ceux qui n'ont pas chuté.

Il ressort de l'analyse effectuée par Jepsen et al. (2022) que 9 tests cliniques sont le plus fréquemment utilisés pour évaluer les capacités fonctionnelles en lien avec le risque de chute. Le contenu de ces tests est détaillé ci-dessous. Ces tests peuvent tous être administrés par un professionnel en APA dûment formé. Pour faciliter leur utilisation, nous les avons positionné

sur une matrice à deux dimensions : facilité de passation (FP-Difficile – Moyenne - Facile)/valeur prédictive du risque de chute (VP-Faible-Intermédiaire-Forte) (voir annexes).

° **Timed Up and Go** (TUG). Ce test évalue la capacité à se lever d'une chaise sans aide, marcher sur 3 mètres, tourner autour d'une borne et revenir s'asseoir (Podsiadlo & Richardson, 1991). La performance est mesurée par le temps mis pour réaliser le test. Une cotation de 1 à 5 peut être ajoutée par l'évaluateur en fonction de sa perception subjective du risque de tomber au cours de la réalisation du test. La performance au TUG est résumée par un score (en secondes) qui résume le résultat la combinaison des capacités de force musculaire (se lever), de mobilité (marche), d'équilibre en déplacement ou lors d'un demi-tour, de transition entre ces tâches et, accessoirement, de compréhension des consignes (cognition). Beauchet et al. (2011) ont montré que le TUG permet de distinguer, rétrospectivement, les chuteurs et les non chuteurs. Il a également été avancé qu'un score égal ou supérieur à 12-14 secondes (selon les études) prédit un risque de chute élevé chez les personnes âgées (Lusardi et al., 2017 ; Shumway-Cook et al. 2000). Cependant, selon Jensen et al. (2022), **seulement 25% des études rapportent un résultat favorable du score TUG pour la prédiction du risque de chute**, avec une fiabilité plus élevée chez les personnes dont les troubles de la mobilité sont sévères (Schoene et al. 2013). Il est possible que la sensibilité de ce test puisse être augmenté dès lors que l'on passe d'une vitesse de marche spontanée pour le test classique à une vitesse maximale pour le test modifié. **Positionnement du TUG sur la matrice FP/VP = Facile/Faible à intermédiaire.**

° **Berg Balance Scale** (BBS). Il s'agit d'une batterie qui comporte 14 épreuves physiques permettant de tester l'équilibre statique et dynamique (Berg et al., 1989). Le BBS nécessite l'utilisation d'un chronomètre, d'un ruban à mesurer, de deux chaises d'une hauteur de 45 cm

(l'une, avec appui-bras et l'autre sans), ainsi que d'un tabouret d'une hauteur de 19,5 cm. La passation complète du test prend 15 à 30 minutes.

L'équilibre statique (debout sans mouvement des pieds) est mesuré par les tâches suivantes :

- Pieds collés ensembles
- Appui unipodal
- Tandem (un pied devant l'autre)
- Yeux fermés
- Rotation du tronc

L'équilibre dynamique est mesuré par les tâches suivantes :

- Pivoter sur 360°
- Ramasser un objet
- Se lever et s'asseoir
- Passer d'une chaise à l'autre à partir de la position assise

Chaque épreuve est cotée selon une échelle de 0 à 4. Le score global obtenu par la personne évaluée permet à l'évaluateur de déterminer le risque de chute ainsi que la nécessité d'utiliser une aide à la marche. L'interprétation courante du score est la suivante :

- 56-60 : Pas risque de chute
- 41 à 56 : Faible risque de chute.
- 21 à 40 : Risque de chute intermédiaire
- 0 à 20 : Risque de chute élevé

Certaines études ont suggéré qu'un score < 50 était prédictif d'un risque de chute élevé (e.g., Lusardi et al., 2017). En revanche, Jensen et al. (2022) concluent que **la valeur prédictive du BBS est faible et ne recommande pas son utilisation. Positionnement du BBS sur la matrice FP/VP = Difficile/Faible.**° Test d'appui unipodal (SLST). Il s'agit d'une tâche standardisée de maintien de l'équilibre sur un pied (sans écarter les bras). La performance est mesurée par le temps pendant lequel la personne reste en équilibre sans poser le pied et sans écarter les bras. Une durée < 5 secondes est présentée comme étant prédictive d'un risque de

chute élevé. Bien que ce test soit recommandé par la HAS dans l'évaluation du risque de chute en raison de sa simplicité d'implémentation, cela n'est cependant confirmé que par une seule revue (Bohannon, 2006). Le reste de la littérature rapporte des résultats inconsistants ou défavorables (e.g., Omana et al., 2021). Au final, Jepsen et al. (2022) concluent que **l'utilisation de ce test n'est pas recommandée. Positionnement du SLST sur la matrice FP/VP = Facile/Faible.**

° Vitesse de marche (VM). Le test de VM consiste à marcher sur une distance courte (en général 4 ou 10 m) à vitesse spontanée. L'évaluation porte sur le temps mis pour parcourir la distance ou, plus généralement, sa conversion en vitesse (en m/s). Le temps mesuré ne doit pas être contaminé par les phases d'accélération et de décélération. Pour cela, il faut prévoir un espace de +/- 2 mètres minimum avant et après la zone sur laquelle est effectuée la mesure. Dans la plupart des études, le seuil de fragilité est estimé à 0.8 m/s et celui de troubles sévères de la mobilité et d'un risque de chute accru à 0.6 m/s. Cela explique pourquoi les personnes qui présentent un profil de fragilité sont aussi à fort risque de chute. Au-delà des valeurs absolues, une diminution annuelle de 0.15 m/s est également considérée le signe d'une augmentation du risque de chute. A noter que le test de 6 minutes de marche ne doit pas être utilisé pour estimer la vitesse de marche, car il est contaminé par la fatigue et les capacités d'endurance et n'évalue pas le risque de chute. On peut également noter que l'évaluation de la vitesse de marche sur tapis motorisé n'est pas recommandée chez ce type de population. En effet, sur tapis roulant, des conflits sensoriels peuvent impacter le contrôle de la posture (absence de défilement de l'environnement, déplacement du sol sous les pieds...). Jensen et al. (2022) ont montré que 70% des études analysées rapportent des résultats favorables, ce qui permet de conclure que **le test de VM est très fiable pour estimer**

**le risque de chute. Positionnement du test de vitesse de marche sur la matrice FP/VP = Facile/Forte.**

° Test d'atteinte manuelle fonctionnelle (FRT). Il permet d'évaluer l'équilibre dynamique en mesurant la distance qui peut être atteinte, bras tendu en position debout, en se penchant vers l'avant, sans avoir besoin d'effectuer un pas protecteur (rester dans sa base support). La distance mesurée est corrélée avec le risque de chute :

- ° > 25 cm : pas de risque de chute
- ° 15 à 25 cm : niveau de risque intermédiaire
- ° < 15 cm : risque de chute élevé.

Cependant, Jensen et al. (2022) rapportent que **la valeur prédictive de ce test pour estimer le risque de chute est incertaine** puisque 50% des études rapportent des résultats défavorables. **Positionnement du FRT sur la matrice FP/VP = Facile/Moyenne.**

° Test de marche en tandem (TWT). Il consiste à marcher en ligne droite ou sur un cercle avec le pied avant placé de manière à ce que son talon touche la pointe du pied debout. Il est recommandé de rester près du patient pour le rattraper s'il perd l'équilibre. On mesure le temps mis pour effectuer le test. Pomcumhak et al. (2022), utilisant un test de marche en tandem circulaire, ont montré qu'il existe une corrélation élevée (0.6 à 0.82) entre la performance au TWT et le risque de chute chez les plus de 65 ans. Cependant, plusieurs revues et méta-analyses sont plus réservées sur sa fiabilité en raison de l'inconsistance des résultats observés dans les différentes études (Lusardi et al., 2017 ; Kozinc et al., 2020). Finalement, Jepsen et al. (2022) concluent aussi que le TWT permet de discriminer les personnes potentiellement à risque et qui ont besoin d'une évaluation supplémentaire, ce qui pourrait

constituer son intérêt principal dans le cadre d'un diagnostic du niveau de risque de chute.

**Positionnement du TWT sur la matrice FP/VP = Facile/Faible.**

° Test « Assis-Debout » (SST). Ce test dit du « lever de chaise » consiste à effectuer 5 mouvements assis-debout successifs, depuis chaise sans aide des bras. Il permet de mesurer la puissance de flexion/extension du membre inférieur et dure environ 5 minutes. La chaise doit mesurer 43 à 45 cm de hauteur et 47,5 cm de profondeur. La performance est mesurée par le temps mis pour réaliser l'exercice. Le seuil indiquant les personnes à risque est estimé à 14/15 secondes (Buatois, 2010). Néanmoins, en raison des résultats inconsistants disponibles dans la littérature, Jepsen et al. (2022) concluent que le SST est peu fiable pour estimer le risque de chute. **Positionnement du SST sur la matrice FP/VP = Facile/Faible.**

° Test de Tinetti (ou POMA). Le patient doit s'asseoir dans un fauteuil sans bras. Pour la première partie du test, il lui est demandé : i) de se lever et de rester debout, ii) de tourner à 360° puis iii) se rasseoir. Pour cette partie, le clinicien a 9 éléments à évaluer. Il évalue chaque élément selon un barème en deux ou trois points, selon la nature de l'élément. Ensuite, le patient devra marcher quelques mètres à une vitesse normale, puis faire demi-tour et revenir à une vitesse « rapide mais sécuritaire ». Le patient va alors se rasseoir. L'évaluateur attribue à nouveau des points aux différents éléments. Le test prend 10 à 15 minutes. Il permet de calculer un score estimant le niveau de risque : > 24 faible risque, entre 19 et 23, risque intermédiaire, < 18, risque élevé. Le test POMA est souvent considéré comme plus fiable pour évaluer le niveau de risque de chute que le TUG ou le test d'appui unipodal mais la plupart des revues rapportent des résultats inconsistants (Jepsen et al., 2022). **Positionnement du Tinetti/POMA sur la matrice FP/VP = Difficile/Moyenne.**

° Le test de Marche en Double Tâche (DTWT). A l'instar du fameux « stop walking while talking » (Lundi-Olsson et al., 1997), les tests de double-tâche consistent à associer une tâche de marche avec une tâche visuo-motrice (e.g., manipuler un objet) ou cognitive (calcul mental). Ces tests s'inspirent de ceux réalisés grâce à des dispositifs de mesures sophistiqués en laboratoire. La variable d'intérêt est la différence entre la performance observée en simple tâche (marcher à vitesse normale ou accélérée) et la vitesse observée en double-tâche. Lorsque la détérioration de la vitesse de marche est importante, elle indique une implication importante de la cognition dans le déplacement, associée à un risque de chute élevé. La littérature s'accorde à reconnaître que les tests de double-tâche ont un fort potentiel pour l'évaluation du niveau de risque de chute, en particulier chez les personnes âgées les plus fragiles (Beauchet et al., 2009). Cependant, il n'existe pas à ce jour de protocole standardisé ni de barèmes de référence. On peut proposer que si la situation de double-tâche conduit la personne à marcher à la vitesse de marche considérée comme seuil pour un risque de chute élevé (0,6/0,8 m/s) alors la personne peut être considérée comme à risque élevé. Cependant, réduire sa vitesse lors d'une complexification de la tâche peut également apparaître comme un comportement sécuritaire permettant d'éviter la chute. Une évaluation plus approfondie des paramètres de la marche, notamment l'évaluation de sa variabilité entre chaque pas, pourrait être un meilleur reflet de la qualité de la locomotion. Cela requiert cependant l'utilisation d'outils de mesure plus sophistiqués (objets connectés, systèmes d'analyse du mouvement).

C'est certainement pour les tests de double-tâche que des études cliniques supplémentaires sont nécessaires (validation d'un protocole et création d'un barème) et qu'un dispositif numérique portable permettant de proposer différents types de double-tâche et de mesurer

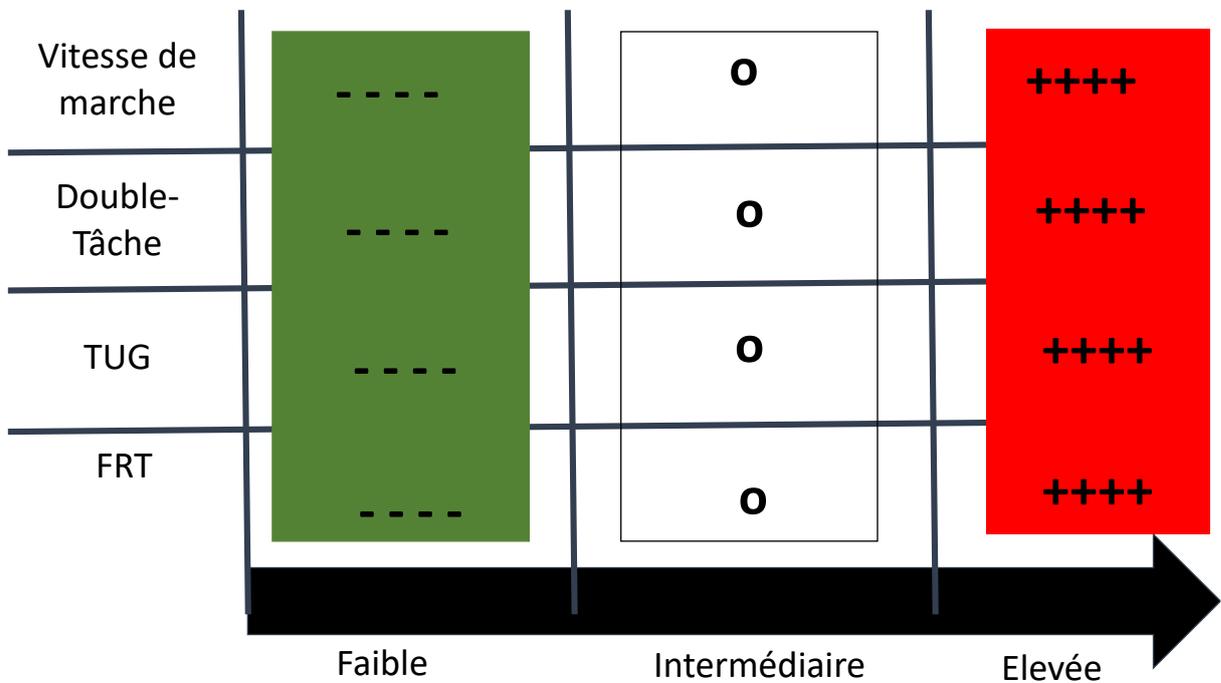
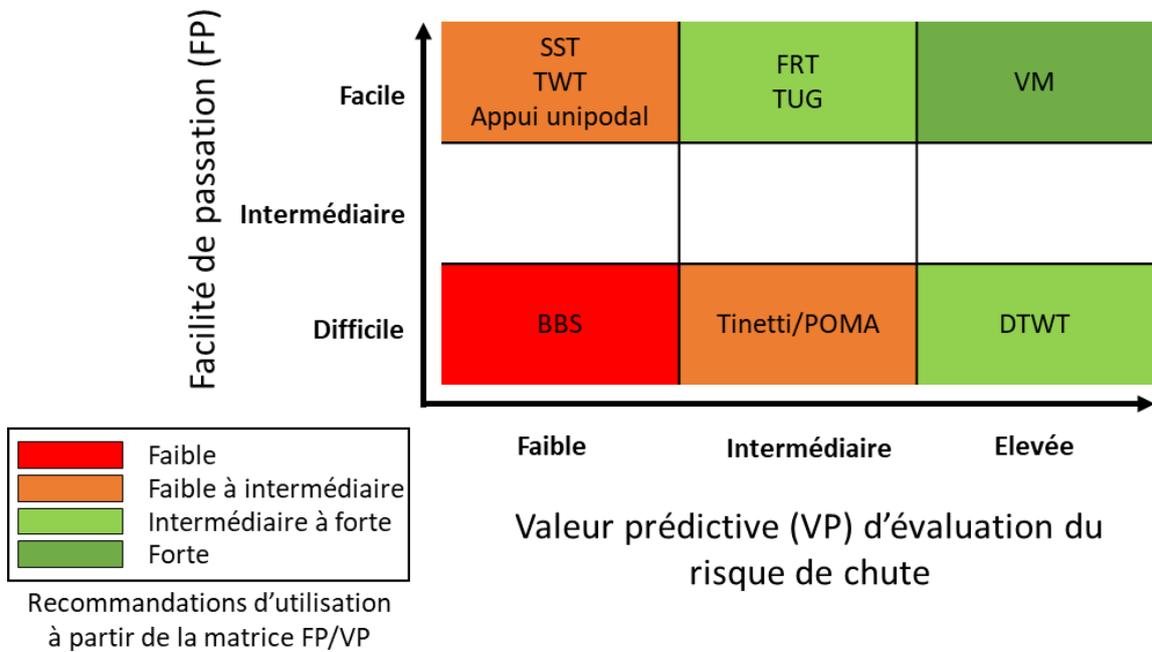
la performance serait le plus utile. Il n'en existe pas sur le marché. **Positionnement du DTWT sur la matrice FP/VP = Difficile/Forte.**

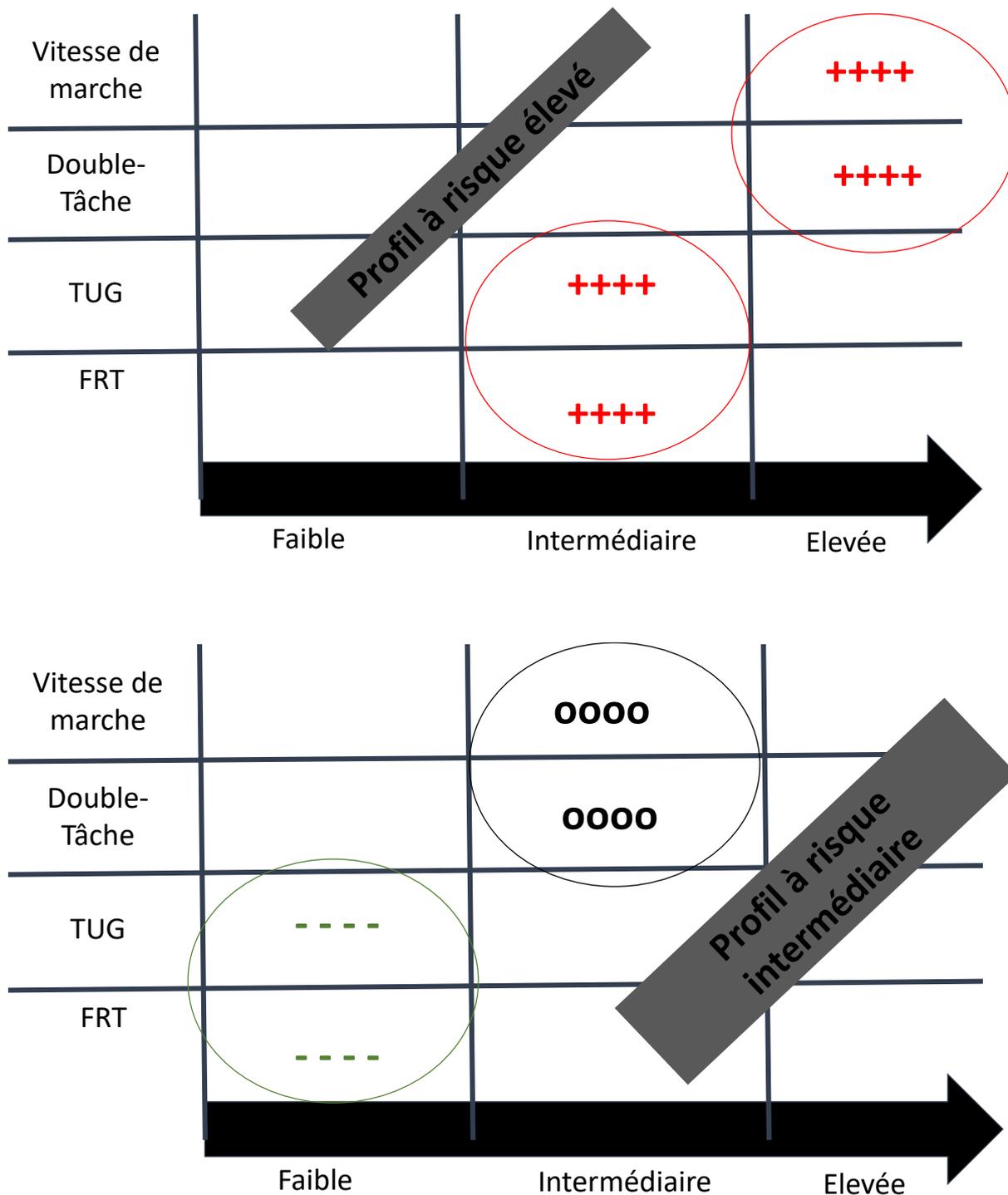
On notera que, sur la base de leur analyse de la littérature, Jepsen et al. (2022) ne préconisent pas d'utiliser des tests d'acuité sensorielle ou d'intégration sensorielle, alors même qu'il a été démontré que ces facteurs sont impliqués de façon importante dans le risque de chute. Par exemple, les tests d'acuité visuelle et proprioceptive font partie du PPA (*Physiological Assessment Profile*) élaboré Lord et al. (2003). Cette batterie, qui nécessite de disposer d'un matériel spécifique à une forte valeur de prédiction du risque de chute mais sa passation est difficile. Plus récemment, une autre équipe a développé une application pour smartphone (CatchU™), issue de la recherche, et qui permet de tester la performance d'intégration multi-sensorielle et de évaluer le niveau de risque de chute (Mahooney et al., 2022, <https://www.catchu.net/our-product>). A notre connaissance, cette application n'est pas disponible sur le marché français.

L'évaluation des fonctions cognitives de manière isolée, sans suspicion de chute (chute précédentes, troubles avancés de la mobilité...) n'est généralement pas recommandée pour l'évaluation du risque de chute chez les personnes âgées en santé. Les experts du domaine alertent cependant sur le lien entre certaines de ces fonctions, en particulier les fonctions exécutives et l'attention, et le risque de chute et recommandent donc de ne pas les négliger lors d'évaluations globales (Beauchet & Montero-Odasso, 2020).

On peut également regretter que le système vestibulaire, qui contribue de façon majeure à la stabilisation de l'équilibre, ne soit que très rarement mentionné, et encore plus rarement évalué. Cela tient certainement à la difficulté et la lourdeur d'une analyse précise des capacités du système vestibulaire pour de grandes cohortes. Le système vestibulaire est

pourtant connu comme étant significativement affecté par le vieillissement, et également impacté par la pratique de certaines activités physiques. Son lien avec la survenue des chutes et la prévention des chutes par sa possible réhabilitation reste cependant à explorer.





## 5. Prévention des chutes grâce à l'Activité Physique (AP)

### 5.1. Considérations méthodologiques

Pour effectuer l'analyse des effets de l'AP sur le risque de chute et proposer des recommandations d'exercices, nous avons utilisé deux types de travaux, qui fournissent des informations complémentaires (Figure 1).

° Premièrement, les travaux qui étudient directement les effets de l'AP sur le risque de chute et le taux de chute. Pour mesurer l'effet de l'AP sur le *risque de chute*, ces études effectuent un suivi du nombre de personnes qui sont victimes d'une chute dans les 12/42 mois suivant la période d'entraînement. Parfois, elles comptabilisent également le nombre de chutes par personne, dans la cohorte étudiée, pendant une période donnée. En exprimant le nombre de chute/personne/an, elles mesurent l'effet du programme sur le *taux de chute*. **Dans la présente analyse, nous avons considéré principalement les effets de l'AP sur le risque de chute.** Ces études permettent de déterminer quels sont les exercices les plus efficaces pour prévenir les chutes ainsi que, pour certaines et plus rarement, le volume, l'intensité, la durée et la fréquence qui permettent d'obtenir les meilleurs effets (e.g., Sherrington et al., 2019). Parfois, elles permettent aussi de différencier les effets de l'AP selon le type d'exercice (e.g. Wiedenmann et al., 2023).

° Deuxièmement, les travaux qui étudient les effets de l'AP sur les capacités fonctionnelles impliquées dans le risque de chute. La plupart de ces études ne comptabilisent pas le nombre de chutes observées à la suite du programme d'entraînement. Elle se préoccupent uniquement des bénéfices observés sur la force musculaire, l'équilibre dynamique, la vitesse de marche, etc. Pour cela, elles utilisent souvent les tests d'évaluation présentés dans la première partie de ce rapport. Ces études permettent de déterminer la posologie efficace pour améliorer les capacités fonctionnelles qui contribuent à diminuer le risque de chute (e.g., Izquierdo et al., 2019). Elles permettent aussi de déterminer les effets attendus sur la performance dans les différents tests.

A partir de l'analyse de ces travaux, il est donc possible de déterminer : i) quels sont les exercices efficaces pour diminuer le risque de chute et ii) quelle est la posologie optimale pour développer les capacités fonctionnelles ciblées par ces exercices.

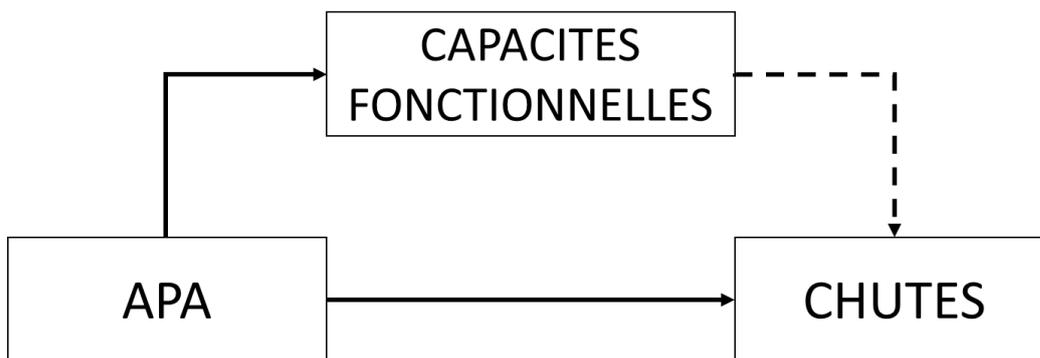


Figure 1. Deux façons d'évaluer les bénéfices des APA pour la prévention des chutes. Premièrement, en mesurant directement le nombre de chutes, sur une période donnée, à la suite du programme d'entraînement. Deuxièmement, en évaluant l'effet d'un programme d'APA sur les capacités fonctionnelles qui contribuent au risque de chute.

## 5.2. L'activité physique permet-elle de réduire le risque de chute ?

En raison du caractère multifactoriel du risque de chute, la première question qui doit être posée est celle de savoir si l'APA peut être efficace, à elle seule, pour réduire ce risque. Cette hypothèse est explicitement admise par le plan antichute. En effet, sur la base de l'analyse de travaux antérieurs et, notamment, des conclusions du rapport INSERM (2015 ; voir aussi Gillespie et al., 2012 ; Lord et al., 2001 ; Sherrington et al., 2004), le plan anti-chute considère l'APA comme « *la meilleure arme anti-chute* ». L'analyse des études publiées entre 2015 et 2022 effectuée dans le cadre du présent rapport permet aussi de confirmer cette hypothèse. Elle montre que **pour les personnes fragiles et/ou qui présentent des troubles de la mobilité et de l'équilibre, l'AP peut être efficace pour réduire le risque de chute de 20% ou plus** (e.g., de Souto Barreto et al., 2019 ; Garcia-Hermoso et al., 2020 ; Liu-Ambrose et al., 2019 ; Sherrington et al., 2020 ; Wiedenmann et al., 2023), et diminuer la sévérité des traumatismes associés (Di Pietro et al., 2020 ; Garcia-Hermoso et al., 2020 ; Sherrington et al., 2019). De plus, la méta-analyse effectuée par Wiedenmann et al. (2023) montre que lorsque l'AP est associée à d'autres actions de prévention, sous forme d'interventions multifactorielles (e.g., éducation thérapeutique, aménagement du domicile), elle n'est pas plus efficace que lorsque l'AP est délivrée séparément. Ce résultat suggère que le poids de l'APA dans les interventions multifactorielles de prévention du risque de chute est dominant. Ces interventions multifactorielles sont difficiles à mettre en place, et une revue de littérature récente de Vandervelde et al. (2023) montre qu'en plus d'être multifactorielles, afin de permettre leur implémentation optimale dans ces populations âgées, ces interventions visant à réduire le

risque de chute doivent être individualisées et impliquer les participants dès la mise en œuvre des programmes, que ce soit aux niveaux individuels et plus largement, au niveau des communautés et des organisations (Vandervelde et al. 2023).

Cependant, l'affirmation selon laquelle « *l'APA est la meilleure arme anti-chute* » doit être relativisée. En effet, l'analyse de la littérature montre que **l'efficacité d'un programme d'APA pour diminuer le risque de chute dépend essentiellement de la nature des exercices qui sont délivrés. Plus précisément, l'APA n'est efficace que si elle comporte des exercices physiques spécifiques à la prévention des chutes.** En effet, l'analyse de la littérature montre clairement que les programmes d'AP « généraux », qui ne ciblent pas spécifiquement les facteurs de risque de chute, n'ont pas d'intérêt pour diminuer le risque de chute. En revanche, ils peuvent avoir un autre intérêt pour la prévention des maladies chroniques et le maintien en santé. Il est important d'informer les intervenants en APS sur cette distinction (programmes spécifiques/programmes généraux) et ses conséquences pratiques : **l'APA n'est efficace pour réduire le risque de chute que si ses contenus d'exercices sont spécifiques pour atteindre cet objectif.** On peut donc recommander la mise en place de formations spécifiques à la prévention du risque de chute, par exemple dans le cadre des formations APA généralistes.

### 5.3.. Effets de différents types d'exercices sur le risque de chute

Les études concernant l'APA et le risque de chute proposent généralement 7 types de programmes d'exercices :

° Équilibre – Déplacements – Coordination. Ces programmes comprennent des exercices d'équilibre statique et dynamique, des déplacements variés (e.g., tandem), des exercices de coordination intersegmentaires et du corps entier. Ils s'appuient sur la réalisation de tâches « fonctionnelles » (franchissement d'obstacle, montée/descente d'escaliers ou de marches...).

° Résistance musculaire. Ces programmes distinguent le développement de la force et puissance (force x vitesse). Ils concernent particulièrement les membres inférieurs.

° Souplesse. Ces programmes comprennent des exercices d'étirement, notamment des muscles postérieurs du dos, des épaules et des membres inférieurs.

° Exercices en 3D. On désigne ainsi les programmes d'activités comme le Tai Chi et la Danse.

° Activités Physiques Générales. Ces programmes comprennent essentiellement de la marche et des étirements ou des activités aquatiques.

° Endurance. Ces programmes visent spécifiquement le développement du système cardio-vasculaire grâce à la marche ou au pédalage.

° Entraînements combinés. Ils associent les différents exercices mentionnés ci-dessus, notamment, les exercices d'équilibre, de résistance musculaire et d'étirements.

Deux méta-analyses (Sherrington et al., 2019 ; Wiedenmann et al. 2023) ont comparé les effets de différents programmes sur le risque de chute. Les résultats sont résumés dans les lignes qui suivent.

### 5.3.1. Effets de l'APA sans distinction du type d'exercice

L'analyse confirme qu'il existe un effet global des programmes d'APA (i.e., tous types d'exercices confondus) sur la diminution du risque de chute. En effet :

° En moyennant les effets de tous les types d'exercices, on observe une diminution moyenne de 15% du risque de chute (étendue : 11 à 19%).

° Il n'y a pas de différence dans les effets selon le risque de chute initial (haut/faible) ou l'âge (>75 ans versus <75 ans) des participants.

° La diminution du risque de chute est plus importante lorsque le programme est délivré par un intervenant spécialisé.

° Il n'a pas été trouvé de différence entre les programmes délivrés individuellement ou en groupe.

### 5.3.2. Effet des exercices d'Equilibre-Déplacements-Coordination

° L'analyse montre une réduction de 24% du risque de chute et de 56% du risque de fracture consécutive à une chute.

° Il n'y a pas été observé de différences entre les participants qui présentent initialement un fort ou faible risque de chute.

° Les interventions supervisées par un professionnel de l'APA montrent des effets plus importants que ceux encadrés par des non-spécialistes. Finalement, il n'a pas été observé de différence entre les effets d'interventions individuelles et celles dispensées en groupe.

### 5.3.3. Effet des exercices de renforcement musculaire

° Aucune diminution significative du risque de chute n'a été observée lorsque les exercices de renforcement musculaire étaient délivrés de façon séparée. Cependant, seulement deux études ont été incluses pour déterminer l'effet de ce type d'exercices, les degrés de certitude de ce résultat sont donc considérés comme très bas et ce résultat devrait être confirmé.

#### 5.3.4. Effets des programmes de Tai Chi

° Une diminution de 19% du risque de chute a été observée suite aux programmes de Tai Chi. En revanche, aucun effet n'a été observé pour les programmes de danse. Cependant, ici encore, le nombre d'études évaluant les effets de la danse sur le risque de chute était réduit. Des études futures devront confirmer (ou non) ces résultats.

#### 5.3.5. Programmes généraux et programmes d'endurance

° L'analyse ne révèle pas d'effet significatif des programmes de marche et des programmes d'endurance sur le risque de chute.

#### 5.3.6. Entraînements combinés

L'association d'exercices d'équilibre et de renforcement musculaire ainsi que la réalisation de tâches fonctionnelles se traduit par une diminution de 34% du risque de chute. Cet effet ne dépendait pas du niveau de risque initial de la population, du niveau de spécialisation de l'intervenant ou du mode de délivrance du programme (individuel ou en groupe).

#### 5.3.7. Entraînements cognitivo-moteurs

Les exercices visant le développement des capacités cognitivo-motrices n'ont pas été inclus dans la méta-analyse réalisée par Sherrington et al. (2019). Pourtant, plusieurs travaux ont montré que l'entraînement en double-tâche améliore le contrôle de l'équilibre et de la marche chez les participants âgés (e.g., Varela-Vasquez et al., 2020 ; Wollesen et al., 2017), y compris chez ceux ayant déjà chuté (Park, 2022). Cependant, bien que ces améliorations puissent se traduire par une réduction du risque de chute, les preuves directes et fiables de l'efficacité de ce type d'entraînement manquent encore à ce jour (e.g., Lipardo & Tsang, 2020 ; Schoene et al., 2014). Il semble cependant que l'ajout de tâches cognitives à des exercices physiques plus classiques (eg. la marche ou les exercices combinant résistance et équilibre) notamment via l'utilisation de nouvelles technologies, comme la réalité virtuelle, puisse être particulièrement prometteur pour réduire le risque de chute (Mirelman et al. 2016 ; van Het Reve & de Bruin,

2014). Cependant, là encore, cela requiert l'utilisation de technologies sophistiquées et coûteuses dont ne disposent pas les structures qui ont en charge la délivrance des programmes d'APA.

#### 5.3.8. Tai Chi

L'efficacité du Tai Chi pour diminuer le risque de chute est démontrée par la méta-analyse de Sherrington et al. (2019). Cependant, la posologie des programmes de Tai-Chi n'est pas connue avec précision. Chez des personnes à faible risque de chute, un programme de Tai Chi d'une durée de 6 mois, réalisé à raison de 3 séances par semaine (72 séances), a montré son efficacité pour réduire à la fois le risque et le taux de chute (e.g., Li et al., 2005). Chez des participants à fort risque de chute, une durée de 12 semaines semble suffisante (Choi et al., 2005). De façon générale, les bénéfices du Tai Chi augmentent avec la durée du programme et la fréquence des séances (Huang et al., 2017 ; Sherrington et al., 2020 ; Zhong et al., 2020). La plupart des programmes testés dans la littérature duraient 8 à 12 semaines à raison de 2 à 3 séances par semaine.

#### 5.3.9. Entraînements des fonctions sensorielles

Les effets d'entraînement basés sur la réhabilitation sensorielle de manière isolée (proprioception, système vestibulaire...) sur le risque de chute restent à évaluer. En effet, nous n'avons pas trouvé d'étude significative sur ce thème lors de notre analyse de la littérature.

En résumé, en se basant, notamment, sur la méta-analyse de Sherrington et al. (2019), on peut conclure que **les programmes les plus efficaces pour réduire le risque de chute sont : 1) les exercices combinés (-34%)** en particulier ceux qui associent l'entraînement musculaire et les exercices d'équilibre-déplacements-coordination ; **2) les exercices d'équilibre-déplacements-coordination seuls (-24%), et 3) le Tai Chi (-19%)**. La méta-analyse réalisée par Wiedenmann et al. (2023) confirme ce classement, plaçant cependant les exercices d'équilibre-déplacements-coordination à la première place, devant les exercices combinés.

### 5.4. Effets du mode d'administration des exercices

Les deux méta-analyses soulignent **la supériorité des programmes supervisés par un intervenant spécialisé** ce qui explique probablement aussi l'infériorité des programmes délivrés à domicile. En revanche, il n'a pas été observé de différences significatives entre les exercices délivrés individuellement et en groupe.

Par ailleurs, depuis la crise sanitaire, les interventions médiées par la visio-conférence se sont développées. Actuellement, on ne dispose pas de données fiables sur l'efficacité de ce type de médiation sur la diminution du risque de chute chez les personnes âgées. Cependant, plusieurs études récentes montrent que les effets des interventions en APA médiées par la visio-conférence ne sont pas inférieurs à ceux observés lors des interventions en face à face (Kuldavetlova et al. 2021 ; Langeard et al., 2022). On manque cependant de recul sur les exercices qui seraient plus ou moins favorables à la médiation par la visio-conférence, le renforcement musculaire par exemple, pourrait voir ses effets réduits par l'absence physique d'un enseignant en APA (Langeard et al., 2022).

### **5.5. Le recours aux nouvelles technologies : les jeux vidéo actifs**

La réalité virtuelle (RV) et les technologies numériques sont désormais couramment utilisées pour délivrer des programmes d'activité physique, y compris chez les personnes âgées. L'ajout de jeux vidéo augmente la motivation, l'engagement et le plaisir des participants lors de l'utilisation des « exergames ». La plate-forme Wii Fit® qui comprend un capteur de centre de pression (COP) intégré a été l'un des premiers jeu vidéo actif (ou exergame) commercialisé pour le grand public. Le dispositif de capteurs de la Wii Fit permet d'améliorer l'efficacité des exercices de yoga, de renforcement musculaire, d'endurance ou d'équilibre qui sont proposés par le logiciel de jeux. De plus, le système délivre un feedback aux participants, leur permettant ainsi de mieux identifier l'amélioration de leurs capacités d'équilibre au fil de la pratique.

Il existe de nombreuses études qui accèdent l'hypothèse selon laquelle les programmes d'entraînement qui « challengent » le contrôle de l'équilibre améliorent les performances dans les tests d'équilibre (e.g., BBS ; Timed-up and Go...) chez les personnes âgées présentant des troubles de la marche et de l'équilibre, qu'ils soient ou non à risque de chute (e.g., Afridi et al., 2021 ; Laufer et al., 2014 ; Nicholson et al., 2015 ; Tsang & Fu, 2016). Les effets de ces

entraînements ont été observés pour des durées d'entraînement relativement courtes (6 semaines x 3 séances/semaine = environ 18 h), y compris pour des programmes non supervisés réalisés à domicile. **L'utilisation de la Wii Fit peut donc être recommandée, notamment en complément à domicile de programmes supervisés au sein de structures spécialisées.** L'intérêt de ce dispositif est qu'il est relativement peu coûteux. Il existe désormais des dispositifs plus sophistiqués, mieux adaptés aux besoins des seniors et qui proviennent directement de la collaboration avec des chercheurs (e.g., <https://dividat.com/en>). Ils sont plus coûteux à l'achat mais peuvent être recommandés pour les structures d'accueil (e.g., Maisons Sport-Santé).

Bien qu'elles soient encore peu nombreuses, d'autres études récentes suggèrent que les entraînements réalisés grâce aux jeux vidéo actifs comportant des exercices d'équilibre permettent de diminuer le risque de chute chez les personnes à risque ou fragiles (Alhasan et al., 2020 ; Fu et al., 2015 ; Gonzalez-Bernal et al., 2021 ; Kifonidis et al., 2022 ; Peng et al., 2020). Ces résultats doivent encore être confirmés par d'autres études. Notamment, il n'a pas été démontré que ce type d'entraînement est plus efficace que les entraînements conventionnels. **De fait, en l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de recommander l'utilisation de jeux vidéo actifs en remplacement des exercices conventionnels.**

En résumé, **la prévention du risque de chute chez les personnes qui présentent des troubles de la mobilité et de l'équilibre doit reposer prioritairement sur des interventions spécifiques, c'est-à-dire des programmes d'APA conçus spécialement pour cibler les déficits des capacités fonctionnelles. Pour cela, ces interventions doivent comporter des exercices qui améliorent la marche, la force musculaire, l'équilibre dynamique. L'entraînement des capacités-cognitivo-motrices, en complément des exercices précédents, est recommandé. Pour cela, l'utilisation de jeux vidéo actifs peut être envisagée, notamment à domicile.**

#### **5.6. Posologie des programmes d'entraînement selon le type d'exercice**

Il est important de noter qu'il ne suffit pas de proposer un programme d'APA ciblé sur le risque de chute pour obtenir des effets bénéfiques. L'étude récente réalisée par Casas-

Herrero et al. (2022) avec le programme Vivifrail illustre ce constat. Ce programme de promotion de l'activité physique est considéré comme une référence internationale, en matière de prévention des chutes (et de la fragilité) chez les personnes âgées, pour l'intervention à domicile et à l'hôpital. Il consiste dans la combinaison d'exercices de marche, d'équilibre, de force, et de souplesse, programmés chaque jour au cours de la semaine (5 séances par semaine). Dans l'étude réalisée par Casas-Herrero et al. (2022), l'entraînement était réalisé à domicile, il était supervisé par téléphone 1 fois par semaine par un intervenant et durait 12 semaines. Les progrès consécutifs à l'entraînement étaient mesurés par le score obtenu avec la batterie SPPB (pour la dimension physique), le MoCa (pour la dimension cognitive) et le nombre de chutes (auto-rapporté). Les résultats ont montré qu'après 3 mois, les participants ont amélioré leurs scores par rapport à un groupe contrôle inactif et, pour certains, sont passés de « fragiles » à « pré-fragiles ». En revanche, le programme n'a eu aucune influence sur le nombre de chutes, dans la cohorte considérée. Ces résultats montrent que l'amélioration de la condition physique générale ne se traduit pas automatiquement par une diminution du risque de chute. Plus important encore, l'analyse rigoureuse des conditions de réalisation de l'étude suggère que l'intensité des exercices proposés était probablement trop faible et l'augmentation progressive des charges insuffisantes, en raison de la réalisation du programme à domicile, sans véritable supervision en face à face. Ce résultat souligne qu'**en plus de la nature des exercices proposés, leur efficacité pour réduire le risque de chute dépend aussi de leur posologie.**

#### 5.6.1. La notion de « posologie »

La posologie peut être définie comme la dose et la fréquence des exercices proposés. Pour chaque type d'exercice, elle comporte quatre composantes (V-I-D-F):

° Le volume du programme (V). Il se mesure généralement en nombre de semaines, ou en nombre de séances ou en nombre d'heures. Généralement, la durée des programmes varie de 4 semaines à 48 semaines (65 % des études publiées). 35% des études portent sur des durées d'entraînement supérieures à 1 année. L'expression du volume en nombre de séances semble être la plus pertinente. Selon le type d'exercice, **le volume minimal recommandé est de 24 à 36 semaines (2 à 3 fois par semaine pendant 12 semaines)**. A noter qu'une autre

mesure du volume repose sur la multiplication de la durée par l'intensité. Elle permet d'estimer la dépense énergétique en MET.

° L'intensité ou la complexité des exercices (I). Elle est généralement estimée en pourcentage du maximum individuel possible, dans le domaine fonctionnel concerné. Par exemple, pour la force des membres inférieurs, 60% du maximum possible sur une répétition (assis-debout-assis) ou pour les exercices d'endurance, en pourcentage de la fréquence cardiaque maximale. Pour les coordinations et les mouvements complexes, on parle plutôt de complexité. Celle-ci peut être modulée en augmentant le nombre de membres impliqués, en augmentant la précision requise, en réalisant le mouvement les yeux fermés, ou en réduisant la base support pour les exercices d'équilibre (ex. marche en tandem), etc. **L'intensité optimale pour les exercices de résistance et d'endurance est comprise entre 60 et 80 % du maximum individuel.** Cette intensité peut être atteinte progressivement. De même, la complexité des exercices de coordination et d'équilibre doit être augmentée progressivement au cours du programme.

° La durée du programme (D). Elle est mesurée en minutes ou heures. Elle résulte de la multiplication de la durée des séances par leur nombre. **La durée optimale des séances est de 30 à 60 minutes d'activité effective** et peut varier en fonction de l'intensité et du type d'exercice considéré. L'activité effective est le temps pendant lequel les participants sont impliqués dans la réalisation des exercices, leur observation active ou l'aide mutuelle des autres participants.

° La fréquence des séances (F). C'est un paramètre très important. On considère que **des effets significatifs peuvent être obtenus à partir de 3 séances/semaine ou, pour certains domaines** (ex. résistance musculaire), **avec 2 séances par semaine.**

#### 5.6.2. Recommandations spécifiques pour chaque type d'exercice

Pour plus d'efficacité, il est recommandé de combiner les exercices d'équilibre et de résistance musculaire au sein d'un même programme. Cependant, pour les personnes qui présentent des difficultés pour supporter leur poids de corps (e.g., lors du lever de chaise), les exercices de renforcement musculaire doivent être programmés séparément pendant une première période d'entraînement, suivi par les exercices d'équilibre lorsque les capacités (neuro)musculaires ont été améliorées.

## - **Equilibre – Déplacements – Coordination**

Exemple d'exercices. Ces programmes doivent comporter des exercices d'équilibre et de déplacements qui ressemblent aux tâches rencontrées dans la vie quotidienne : enjambement d'obstacles ; interception de mobile ; montée et descente de marche ; tourner ou effectuer un pas, rapidement, dans différentes directions ; marcher en tandem ; se tenir en équilibre sur des supports de différentes dimensions ou des surfaces (mousse) pour perturber la proprioception des chevilles, marcher sur la pointe des pieds ou les talons. Ces exercices peuvent également être réalisés, pour partie, en double-tâche (ex. calcul mental, jonglage...). Le Tai Chi fait partie de cette catégorie d'exercices. Il semble important d'intégrer des challenges posturaux dans toutes les directions de l'espace (antérieur, postérieur, latéral) afin de prévenir un maximum de chutes. Intégrer des rotations peut également être recommandé en raison des possibles impacts vestibulaires. Ces exercices doivent à la fois compromettre significativement l'équilibre pour être efficace, tout en assurant une sécurité totale des participants.

Intensité. Il est difficile de quantifier l'intensité ou la complexité de ce type d'exercice. Le principe général est que les exercices doivent être suffisamment difficiles pour requérir un contrôle cérébral et cognitif accru, tout en préservant la sécurité des participants. La difficulté doit être augmentée progressivement au cours de la durée du programme.

Volume. Pour chaque séance, 1 à 2 séries de 4 à 10 exercices différents.

Fréquence. La plupart des auteurs recommandent une fréquence de 3 à 7 fois par semaine, selon le niveau de risque des participants.

## - **Renforcement musculaire**

Bien que le renforcement musculaire soit très efficace pour lutter contre la sarcopénie et pourrait également diminuer le risque de chute, les participants âgés, comme les intervenants en APA, sont souvent réticents à (faire) pratiquer ce type d'exercices, ou à atteindre des intensités suffisantes pour être efficaces, souvent par crainte des blessures. En réalité, lorsque les programmes de renforcement musculaire sont précédés par une visite médicale d'inclusion rigoureuse (e.g., dépistage de l'hypertension) et qu'ils sont supervisés par des intervenants spécialisés qui veillent à l'exécution correcte des exercices, ils peuvent être réalisés sans risque, y compris par des publics fragiles. De fait, **il est primordial que les**

**intervenants en APA soient formés spécifiquement aux exercices de renforcement musculaire.**

Exemple d'exercices. Au début du programme, le poids du corps peut être utilisé pour effectuer des flexions-extensions de jambes et des bras. Ensuite, les exercices peuvent être réalisés sur des machines qui permettent de guider les mouvements (plus sécurisé) ou l'utilisation de bandes élastiques. Les poids libres peuvent être utilisés avec des charges modérées pour éviter les problèmes articulaires liés à une mauvaise exécution des exercices. Pour développer la force musculaire, les exercices doivent être réalisés à vitesse lente. Des vitesses plus rapides peuvent être utilisées pour développer la puissance musculaire (très impliquée dans le contrôle des déséquilibres), sous réserve de la présence d'un professionnel en APA formé à ce type d'exercice. Il est recommandé de solliciter à tour de rôle tous les groupes musculaires du corps entier. Les mouvements doivent être « appris » au préalable avec des charges légères. L'électrostimulation neuromusculaire permet d'apporter des bénéfices musculaires importants (masse, force et puissance) et pourrait présenter un intérêt pour accompagner les personnes les plus fragilisées dans la reprise d'exercices plus traditionnels. Là encore, ce type d'entraînement requiert l'utilisation de matériel sophistiqué dont ne disposent pas la plupart des centres et des intervenants APA.

Intensité. Les charges doivent être progressivement augmentées pendant les séances et au cours du programme. Lorsque les exercices sont effectués avec le poids de corps, des résistances additionnelles peuvent être utilisées, par exemple grâce à l'utilisation de bandes élastiques. Lorsque les exercices sont réalisés avec des machines ou des poids libres, au début du programme, l'intensité des exercices peut être fixée à 30-40 % de la capacité maximale de force, pour atteindre progressivement 70-80 % en fin de programme. La capacité maximale (100%) se mesure par la charge qui peut être mobilisée lors d'une seule répétition de l'exercice. Pour développer la force musculaire, la vitesse du mouvement est maintenue constante (modérée) et la charge peut augmenter progressivement. Pour développer la puissance musculaire, la charge doit être faible à modérée (30 à 50 %) et c'est la vitesse d'exécution qui est progressivement augmentée.

Volume. La durée recommandée pour les programmes de résistance musculaire est 12 semaines. Pour des intensités comprises entre 50 à 60 % du maximum, le volume d'exercice

optimal par séance est 1 à 3 séries de 6 à 12 répétitions pour chaque groupe musculaire. La durée du repos entre les séries peut être comprise entre 1 et 3 minutes.

Fréquence. 2 à 3 séances par semaine.

- **Entraînement cognitivo-moteur**

Nature des exercices. Les entraînements cognitivo-moteurs consistent dans l'association de tâches qui requièrent l'ajout à des tâches motrices, de tâches impliquant des fonctions cognitives : 1) l'attention soutenue (réaliser un exercice qui requiert d'identifier un signal pendant un temps long), l'attention sélective (discriminer un signal parmi d'autres) ou l'attention divisée (partager son attention entre deux tâches simultanément), 2) la vitesse de traitement (réaction rapide à un signal ou exécution rapide de mouvements exigeant une grande précision spatiale), ou 3) les fonctions exécutives (planifier des actions pour résoudre une situation motrice, décider d'une réponse parmi d'autres possibles dans des situations qui changent constamment, inhiber une réponse appelée par un signal, pour en effectuer une autre), 4) la mémoire (mémoriser un trajet puis le réaliser) ou 5) les habiletés visuo-spatiales (s'orienter dans un environnement encombré à partir de points de repères pour rejoindre un point d'arrivée visible ou caché). Certaines tâches cognitives peuvent être réalisées séparément de la motricité, par exemple en utilisant des applications de jeux cognitifs (e.g., Exostim, Lumosity, Dynseo, HappyNeuron).

Intensité. Il est nécessaire d'augmenter progressivement la difficulté des exercices cognitifs et/ou des tâches motrices supports au fil de l'entraînement.

Volume. La durée préconisée pour les entraînements cognitifs ou cognitivo-moteurs est de 4 à 6 semaines.

Fréquence. 3 à 4 séances hebdomadaires de 30-40 mn.

- **Entraînement sensoriel (proprioception et système vestibulaire)**

L'effet des exercices physiques basés sur l'amélioration du système vestibulaire ou de la proprioception dans la prévention de la chute reste hypothétique mais représente une piste prometteuse à explorer. Entraîner la proprioception ou le système vestibulaire peut se faire de manière intégrée avec d'autres types d'exercices. En particulier, les exercices qui représentent un challenge pour l'équilibre semblent pertinents pour entraîner ces sens. Une attention particulière doit être portée à l'utilisation/la perturbation des sens visuels (yeux fermés) et proprioceptifs (sur la pointe des pieds ou sur de la mousse) et aux exercices pouvant

impliquer des mouvements de rotation (sauts avec rotations). En l'absence de consensus sur ce type d'exercice spécifique, les recommandations se basent sur une intégration de ces tâches aux exercices d'équilibre.

Intensité. La difficulté doit être augmentée progressivement au cours de la durée du programme.

Volume. Pour chaque séance, 1 à 2 séries de 4 à 10 exercices différents.

Fréquence. La plupart des auteurs recommandent une fréquence de 3 à 7 fois par semaine, selon le niveau de risque des participants.

#### - **Entrainement combiné**

Le programme Vivifrail recommande une posologie de 5 séances par semaine. Le programme doit être réalisé 3 fois par an, par séquence de 4 semaines minimum, avec moins de 14 semaines d'inactivité entre les périodes d'entraînement. L'organisation hebdomadaire préconisée est résumée dans le tableau suivant. Nous avons différencié les entrainement cognitifs et cognitivo-moteurs. Ils doivent être programmés plutôt avec les entrainements musculaires ou les étirements.

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Résistance Musculaire  (Bras + Jambes + abdos)		Résistance Musculaire  (Bras + Jambes + abdos)		Résistance Musculaire  (Bras)	Résistance Musculaire  (Jambes)	
	Equilibre - Coordination		Equilibre - Coordination		Equilibre - Coordination	
Etirements	Etirements	Etirements	Etirements	Etirements	Etirements	Etirements
Marche Cognition	Marche	Marche Cognitivo-moteur	Marche	Marche Cognitivo-moteur	Marche	Cognition

L'intensité des exercices est celle préconisée dans les différents domaines (voir ci-dessus).

#### - **Entrainements complémentaires**

Des entrainements complémentaires peuvent être inclus dans les programmes spécifiques visant la prévention des chutes. Par exemple, le Tai Chi peut remplacer temporairement les exercices d'équilibre. Les exergames disponibles dans le commerce pour une utilisation à domicile peuvent également se substituer temporairement aux exercices cognitivo-moteurs.

## 6. Conclusion et recommandations générales

Au terme de ce rapport, nous pouvons proposer des recommandations générales dans quatre domaines : 1) évaluation du risque de chute, 2) programmes d'entraînement (contenu et posologie), 3) rôle des technologies et 4) formation des intervenants.

### 6.1. Evaluation du risque de chute

- R1. Renforcer la détection précoce du risque de chute en spécialisant des centres (ex. Maisons Sport Santé) et en facilitant l'orientation vers ces centres.

- R2. Diffuser le questionnaire « 3 questions » auprès des acteurs sociaux.

- R3. Systématiser l'évaluation de la fragilité et de l'EGS auprès des médecins prescripteurs de l'APA.

- R4. Faciliter la procédure d'orientation des personnes « à risque » vers des structures spécialisées dans l'évaluation.

- R5. Renforcer l'évaluation approfondie systématique.

- R6. En identifiant les structures habilitées, disposant d'intervenants APA (Maisons Sport-Santé, CCAS...), capables de proposer la batterie de tests d'évaluation préconisés par ce rapport (voir ci-dessous)

- R7. Diffuser la procédure d'évaluation physique des personnes à risque de chute grâce à la batterie de tests.

- R8. Utiliser prioritairement 4 tests différents pour évaluer le risque de chute (voir la matrice jointe en annexe).

° Le test de vitesse de marche (VM)

° Le test de double-tâche (DTWT)

° Le TUG

° Le test d'atteinte manuelle fonctionnelle (FRT)

R.8. A partir des scores obtenus dans les 4 tests, définir le profil de risque de la personne (Elevé

– Intermédiaire – Faible). On considèrera que les tests de vitesse de marche et de double tâche, lorsqu'ils présentent un score de risque élevé, doivent être plus prioritaires que le TUG

et le FRT dans la définition du profil. Un déficit dans ces deux domaines suggèrent un profil de risque élevé. (voir annexe).

## **6.2. Programmes d'entraînement**

- R1. – Adapter les programmes d'intervention au profil de risque des personnes. Plus le risque de chute est élevé, plus les exercices doivent être spécifiques au contrôle de l'équilibre, la mobilité et le renforcement musculaire.

- R2. Utiliser prioritairement des programmes qui combinent des déplacements, des exercices d'équilibre statique et dynamique (ex. marche en tandem, franchissement d'obstacle...), des exercices de coordination et des exercices de résistance musculaire. Ces exercices présentent une efficacité avérée pour toutes les populations (faible ou fort risque de chute), quelle que soit la façon dont ils sont délivrés (groupe ou individuel). Ils doivent être supervisés par un intervenant en APA.

- R3. Les programmes de Tai Chi peuvent être utilisés. Ils sont efficaces parce qu'ils sollicitent le contrôle de l'équilibre, le déplacement et la coordination mais moins que les programmes qui ciblent spécifiquement et exclusivement les capacités d'équilibre, de déplacement et de force musculaire.

- R4. Les exercices qui développent les capacités cognitivo-motrices peuvent être recommandés en complément des programmes précédents, bien que l'on ne dispose pas actuellement de données fiables sur leur efficacité pour réduire le risque de chute (Sherrington et al., 2004, 2019).

- R5. Les exercices de résistance musculaire, qu'il s'agisse du développement de la force ou de la puissance (Izquierdo et al., 2019 ; Rodrigues et al., 2022), n'ont pas d'effets significatifs s'ils ne sont pas combinés avec des exercices d'équilibre et de déplacement. L'efficacité de leur utilisation en tant que programme d'entraînement isolé pour lutter contre le risque de chute a été peu évaluée, de sorte que les exercices de résistance musculaire pratiqués isolément ne doivent pas être considérés comme une stratégie prioritaire.

- R6. L'utilisation de certaines activités qui montrent des effets bénéfiques sur le contrôle de l'équilibre, la force ou la cognition, comme la danse (Franco et al., 2020 ; Verghese, 2006) ou la marche nordique (Temprado et al., 2019), ne semblent pas avoir d'effet significatif sur la

diminution du risque de chute. Leur utilisation en tant que programme d'entraînement ne doit pas être considérée comme prioritaire.

### **6.3. Utilisation des technologies**

- R1. L'utilisation du seul programme ICOPE ne paraît pas suffisante pour effectuer une évaluation précise du risque de chute ;

- R2. En l'absence d'objets connectés fiables pour évaluer le risque de chute, utiliser prioritairement une combinaison de tests cliniques recommandés plus haut.

- R3. Les jeux vidéo actifs (e.g., Wii Fit), lorsqu'ils comportent des exercices de contrôle de l'équilibre, peuvent être utilisés en complément des entraînements conventionnels, notamment à domicile.

### **6.4. Stratégie générale et formation des intervenants en APA**

- R1. Mettre en place des campagnes d'information pour sensibiliser les acteurs de l'accompagnement et les associations au risque de chute et à sa prévention chez 65 ans et plus.

-R2. Informer les acteurs sur la procédure STEADI - Détecter – Evaluer – Intervenir – et diffuser l'algorithme.

-R3. Déployer, à grande échelle, des actions incitatives à la mise en place de programme d'APA dédiés à la prévention du risque de chute.

-R4. Mettre en place une mission d'évaluation des bonnes pratiques à partir de quelques sites pilotes où seraient déployés des programmes associant la formation des intervenants, l'utilisation des tests préconisés dans ce rapport et la mise en œuvre de programmes APA spécifiques dont les effets seraient évalués rigoureusement.

-R5. Elaborer des modules spécifiques de formation à la prévention du risque de chute qui seraient proposés dans la formation des intervenants en APA. Ce module de formation théorique et pratique d'une dizaine d'heures pourrait s'appuyer sur le contenu de ce rapport.

## Références

- Afridi, A., Rathore, F. A., & Nazir, S. N. B. (2021). Wii Fit for Balance Training in Elderly : A Systematic Review. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan: JCPSP*, 30(5), 559-566. <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2021.05.559>
- Al Abiad, N., Kone, Y., Renaudin, V., & Robert, T. (2022). Smartstep : A Robust STEP Detection Method Based on SMARTphone Inertial Signals Driven by Gait Learning. *IEEE Sensors Journal*, 22(12), 12288-12297.
- Alhasan, H. S., Wheeler, P. C., & Fong, D. T. P. (2021). Application of Interactive Video Games as Rehabilitation Tools to Improve Postural Control and Risk of Falls in Prefrail Older Adults. *Cyborg and Bionic Systems, 2021*, 2021/9841342. <https://doi.org/10.34133/2021/9841342>
- Beauchamp, M. K., Kuspinar, A., Soheli, N., Mayhew, A., D'Amore, C., Griffith, L. E., & Raina, P. (2022). Mobility screening for fall prediction in the Canadian Longitudinal Study on Aging (CLSA) : Implications for fall prevention in the decade of healthy ageing. *Age and Ageing*, 51(5), afac095. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac095>
- Beauchet, O., Annweiler, C., Dubost, V., Allali, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., Berrut, G., Assal, F., & Herrmann, F. R. (2009). Stops walking when talking : A predictor of falls in older adults? *European Journal of Neurology*, 16(7), 786-795. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02612.x>
- Beauchet, O., Fantino, B., Allali, G., Muir, S., Montero-Odasso, M., & Annweiler, C. (2011). Timed Up and Go test and risk of falls in older adults : A systematic review. *The journal of nutrition, health & aging*, 15, 933-938.
- Beauchet, O., & Montero-Odasso, M. (2020). Comprehensive Falls Assessment : Cognitive Impairment Is a Matter to Consider. *Falls and Cognition in Older Persons: Fundamentals, Assessment and Therapeutic Options*, 87-106.
- Berg, K., Wood-Dauphine, S., Williams, J., & Gayton, D. (1989). Measuring balance in the elderly : Preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*, 41(6), 304-311.
- Blain, H., Bloch, F., Borel, L., Dargent-Molina, P., Gouvain, J. B., Hewson, D., Orève, M.-J., Kemoun, G., Mourey, F., & Puisieux, F. (2015). *Activité physique et prévention des chutes chez les personnes âgées*.
- Bohannon, R. W. (2006). Single limb stance times : A descriptive meta-analysis of data from individuals at least 60 years of age. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 22(1), 70-77.
- Buatois, S., Perret-Guillaume, C., Gueguen, R., Miget, P., Vancon, G., Perrin, P., & Benetos, A. (2010). A Simple Clinical Scale to Stratify Risk of Recurrent Falls in Community-Dwelling Adults Aged 65 Years and Older. *Physical Therapy*, 90(4), 550-560. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090158>
- Casas-Herrero, Á., Sáez de Asteasu, M. L., Antón-Rodrigo, I., Sánchez-Sánchez, J. L., Montero-Odasso, M., Marín-Epelde, I., Ramón-Espinoza, F., Zambom-Ferraresi, F., Petidier-Torregrosa, R., Elexpuru-Estomba, J., Álvarez-Bustos, A., Galbete, A., Martínez-Velilla, N., & Izquierdo, M. (2022). Effects of Vivifrail multicomponent intervention on functional capacity : A multicentre, randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 13(2), 884-893. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12925>
- Chittrakul, J., Siviroj, P., Sungkarat, S., & Sappamrer, R. (2020). Physical Frailty and Fall Risk in Community-Dwelling Older Adults : A Cross-Sectional Study. *Journal of Aging Research*, 2020, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2020/3964973>

- Choi, J. H., Moon, J.-S., & Song, R. (2005). Effects of Sun-style Tai Chi exercise on physical fitness and fall prevention in fall-prone older adults. *Journal of Advanced Nursing*, *51*(2), 150-157. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03480.x>
- Dargent-Molina, P., & Cassou, B. (2008). Prévention des chutes et des fractures chez les femmes âgées : L'essai randomisé Ossébo. *Gérontologie et société*, *31* / n° 125(2), 65-78. <https://doi.org/10.3917/g.s.125.0065>
- De Roeck, E. E., van der Vorst, A., Engelborghs, S., Zijlstra, G. R., Dierckx, E., & D-SCOPE Consortium. (2020). Exploring cognitive frailty : Prevalence and associations with other frailty domains in older people with different degrees of cognitive impairment. *Gerontology*, *66*(1), 55-64.
- de Labra, C., Guimaraes-Pinheiro, C., Maseda, A., Lorenzo, T., & Millán-Calenti, J. C. (2015). Effects of physical exercise interventions in frail older adults : A systematic review of randomized controlled trials. *BMC Geriatrics*, *15*(1), 154. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0155-4>
- Delbaere, K., Kochan, N. A., Close, J. C., Menant, J. C., Sturnieks, D. L., Brodaty, H., Sachdev, P. S., & Lord, S. R. (2012). Mild cognitive impairment as a predictor of falls in community-dwelling older people. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, *20*(10), 845-853.
- de Souto Barreto, P., Rolland, Y., Vellas, B., & Maltais, M. (2019). Association of Long-term Exercise Training With Risk of Falls, Fractures, Hospitalizations, and Mortality in Older Adults : A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, *179*(3), 394. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.5406>
- Dipietro, L., Campbell, W. W., Buchner, D. M., Erickson, K. I., Powell, K. E., Bloodgood, B., Hughes, T., Day, K. R., Piercy, K. L., Vaux-Bjerke, A., & Olson, R. D. (2019). Physical Activity, Injurious Falls, and Physical Function in Aging : An Umbrella Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *51*(6), 1303-1313. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001942>
- El-Khoury, F., Cassou, B., Latouche, A., Aegerter, P., Charles, M.-A., & Dargent-Molina, P. (2015). Effectiveness of two year balance training programme on prevention of fall induced injuries in at risk women aged 75-85 living in community : Ossébo randomised controlled trial. *BMJ*, h3830. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3830>
- Facal, D., Maseda, A., Pereiro, A. X., Gandoy-Crego, M., Lorenzo-López, L., Yanguas, J., & Millán-Calenti, J. C. (2019). Cognitive frailty : A conceptual systematic review and an operational proposal for future research. *Maturitas*, *121*, 48-56.
- Franco, M. R., Sherrington, C., Tiedemann, A., Pereira, L. S., Perracini, M. R., Faria, C. S. G., Negrão-Filho, R. F., Pinto, R. Z., & Pastre, C. M. (2020). Effect of Senior Dance (DanSE) on Fall Risk Factors in Older Adults : A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, *100*(4), 600-608. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz187>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., McBurnie, M. A., & Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. (2001). Frailty in older adults : Evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *56*(3), M146-156.
- Fu, A. S., Gao, K. L., Tung, A. K., Tsang, W. W., & Kwan, M. M. (2015). Effectiveness of Exergaming Training in Reducing Risk and Incidence of Falls in Frail Older Adults With a History of Falls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *96*(12), 2096-2102. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.08.427>
- Garcia-Hermoso, A., Ramirez-Velez, R., Saez de Asteasu, M. L., Martinez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Valenzuela, P. L., Lucia, A., & Izquierdo, M. (2020). Safety and effectiveness of

long-term exercise interventions in older adults : A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, 50, 1095-1106.

Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., & Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*, 9(11).  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD007146.pub3/pdf/>

González-Bernal, J. J., Jahouh, M., González-Santos, J., Mielgo-Ayuso, J., Fernández-Lázaro, D., & Soto-Cámara, R. (2021). Influence of the Use of Wii Games on Physical Frailty Components in Institutionalized Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2723. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052723>

HAS. (2020). *Le patient à risque de chutes Outil n°3*.

Hellec, J., Chorin, F., Castagnetti, A., & Colson, S. S. (2020). Sit-To-Stand Movement Evaluated Using an Inertial Measurement Unit Embedded in Smart Glasses—A Validation Study. *Sensors*, 20(18), 5019. <https://doi.org/10.3390/s20185019>

Huang, Z.-G., Feng, Y.-H., Li, Y.-H., & Lv, C.-S. (2017). Systematic review and meta-analysis : Tai Chi for preventing falls in older adults. *BMJ Open*, 7(2), e013661.  
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013661>

Izquierdo, M. (2019). Multicomponent physical exercise program : Vivifrail. *Nutricion Hospitalaria*, 36(Spec No2), 50-56.

Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L.-K., de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R. A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L. M., Harridge, S. D. R., Kirk, B., ... Singh, M. F. (2021). International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR) : Expert Consensus Guidelines. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(7), 824-853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>

Jansen, C.-P., Diegelmann, M., Schnabel, E.-L., Wahl, H.-W., & Hauer, K. (2017). Life-space and movement behavior in nursing home residents : Results of a new sensor-based assessment and associated factors. *BMC Geriatrics*, 17(1), 36.  
<https://doi.org/10.1186/s12877-017-0430-7>

Jepsen, B.D., Robinson, K., Ogliari, G., Montero-Odasso, M., Kamkar, N., Ryg, J., Freiburger, E., & Tahir, M. (2022). Predicting falls in older adults : An umbrella review of instruments assessing gait, balance, and functional mobility. *BMC geriatrics*, 22(1), 1-27.

Kifonidis, K., Iakovidis, P., Kasimis, K., Kottaras, A., Lytras, D., & Chatzikonstantinou, P. (2022). Efficacy of Exergames in Reducing the Risk of Falls of Pre-Frail and Frail Older Adults without a Systemic Disease : A Narrative Review. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 34(4), 75-90.  
<https://doi.org/10.1615/CritRevPhysRehabilMed.2022045282>

Kozinc, Ž., Löfler, S., Hofer, C., Carraro, U., & Šarabon, N. (2020). Diagnostic balance tests for assessing risk of falls and distinguishing older adult fallers and non-fallers : A systematic review with meta-analysis. *Diagnostics*, 10(9), 667.

Kuldavletova, O., Pasquier, F., Bigot, L., Langeard, A., Gauthier, A., & Quarck, G. (2021). Videoconference-Based Adapted Physical Exercise Training Is a Good and Safe Option for Seniors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9439. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189439>

Langeard, A., Bigot, L., Maffiuletti, N. A., Moussay, S., Sesboüé, B., Quarck, G., & Gauthier, A. (2022). Non-inferiority of a home-based videoconference physical training program in

comparison with the same program administered face-to-face in healthy older adults : The MOTION randomised controlled trial. *Age and Ageing*, 51(3), afac059. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac059>

Laufer, Y., Dar, G., & Kodesh, E. (2014). Does a Wii-based exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? A systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 1803. <https://doi.org/10.2147/CIA.S69673>

Li, F., Harmer, P., Fisher, K. J., McAuley, E., Chaumeton, N., Eckstrom, E., & Wilson, N. L. (2005). Tai Chi and Fall Reductions in Older Adults : A Randomized Controlled Trial. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(2), 187-194. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.2.187>

Lipardo, D. S., & Tsang, W. W. (2020). Effects of combined physical and cognitive training on fall prevention and risk reduction in older persons with mild cognitive impairment : A randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*, 34(6), 773-782. <https://doi.org/10.1177/0269215520918352>

Liu-Ambrose, T., Davis, J. C., Best, J. R., Dian, L., Madden, K., Cook, W., Hsu, C. L., & Khan, K. M. (2019). Effect of a home-based exercise program on subsequent falls among community-dwelling high-risk older adults after a fall : A randomized clinical trial. *Jama*, 321(21), 2092-2100.

Lord, S. R., Menz, H. B., & Tiedemann, A. (2003). A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Physical therapy*, 83(3), 237-252.

Lundin-Olsson, L., Nyberg, L., Gustafson, Y., & others. (1997). Stops walking when talking as a predictor of falls in elderly people. *Lancet*, 349(9052), 617.

Lusardi, M. M., Fritz, S., Middleton, A., Allison, L., Wingood, M., Phillips, E., Criss, M., Verma, S., Osborne, J., & Chui, K. K. (2017). Determining risk of falls in community dwelling older adults : A systematic review and meta-analysis using posttest probability. *Journal of geriatric physical therapy (2001)*, 40(1), 1.

Mahoney, J. R., George, C. J., & Verghese, J. (2021). Introducing CatchU™: A Novel Multisensory Tool for Assessing Patients' Risk of Falling. *Journal of Perceptual Imaging*.

Mignardot, J.-B., Deschamps, T., Barrey, E., Auvinet, B., Berrut, G., Cornu, C., Constans, T., & de Decker, L. (2014). Gait disturbances as specific predictive markers of the first fall onset in elderly people : A two-year prospective observational study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00022>

Mirelman, A., Rochester, L., Maidan, I., Del Din, S., Alcock, L., Nieuwhof, F., Rikkert, M. O., Bloem, B. R., Pelosin, E., Avanzino, L., Abbruzzese, G., Dockx, K., Bekkers, E., Giladi, N., Nieuwboer, A., & Hausdorff, J. M. (2016). Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME) : A randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10050), 1170-1182. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31325-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31325-3)

Montero-Odasso, M., van der Velde, N., Martin, F. C., Petrovic, M., Tan, M. P., Ryg, J., Aguilar-Navarro, S., Alexander, N. B., Becker, C., Blain, H., Bourke, R., Cameron, I. D., Camicioli, R., Clemson, L., Close, J., Delbaere, K., Duan, L., Duque, G., Dyer, S. M., ... Rixt Zijlstra, G. A. (2022). World guidelines for falls prevention and management for older adults : A global initiative. *Age and Ageing*, 51(9), afac205. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac205>

Muir, S. W., Gopaul, K., & Odasso, M. M. M. (2012). The role of cognitive impairment in fall risk among older adults : A systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 41(3), 299-308. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs012>

Nicholson, V. P., McKean, M., Lowe, J., Fawcett, C., & Burkett, B. (2015). Six Weeks of Unsupervised Nintendo Wii Fit Gaming Is Effective at Improving Balance in Independent Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity, 23*(1), 153-158.  
<https://doi.org/10.1123/JAPA.2013-0148>

Park, J.-H. (2022). Is Dual-Task Training Clinically Beneficial to Improve Balance and Executive Function in Community-Dwelling Older Adults with a History of Falls? *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(16), 10198.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph191610198>

Peng, H.-T., Tien, C.-W., Lin, P.-S., Peng, H.-Y., & Song, C.-Y. (2020). Novel Mat Exergaming to Improve the Physical Performance, Cognitive Function, and Dual-Task Walking and Decrease the Fall Risk of Community-Dwelling Older Adults. *Frontiers in Psychology, 11*, 1620.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01620>

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed « Up & Go » : A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society, 39*(2), 142-148.

Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I., & Mitnitski, A. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Cmaj, 173*(5), 489-495.

Rodrigues, F., Domingos, C., Monteiro, D., & Morouço, P. (2022). A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(2), 874.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph19020874>

Rootman, I., & Gordon-El-Bihbety, D. (2008). A vision for a health literate Canada. *Ottawa, ON: Canadian Public Health Association.*

Schoene, D., Valenzuela, T., Lord, S. R., & de Bruin, E. D. (2014). The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older people : A systematic review. *BMC Geriatrics, 14*(1), 107. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-107>

Schoene, D., Wu, S. M.-S., Mikolaizak, A. S., Menant, J. C., Smith, S. T., Delbaere, K., & Lord, S. R. (2013). Discriminative Ability and Predictive Validity of the Timed Up and Go Test in Identifying Older People Who Fall : Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Geriatrics Society, 61*(2), 202-208. <https://doi.org/10.1111/jgs.12106>

SFGG – HAS, service des bonnes pratiques professionnelles. (2009). *Évaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées.*

Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 2019*(1).  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>

Sherrington, C., Fairhall, N., Kirkham, C., Clemson, L., Tiedemann, A., Vogler, C., Close, J. C. T., O'Rourke, S., Moseley, A. M., Cameron, I. D., Mak, J. C. S., & Lord, S. R. (2020). Exercise to Reduce Mobility Disability and Prevent Falls After Fall-Related Leg or Pelvic Fracture : RESTORE Randomized Controlled Trial. *Journal of General Internal Medicine, 35*(10), 2907-2916. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05666-9>

Sherrington, C., Lord, S. R., & Finch, C. F. (2004). Physical activity interventions to prevent falls among older people : Update of the evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport, 7*(1), 43-51. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(04\)80277-9](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(04)80277-9)

- Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy, 80*(9), 896-903.
- Silva, R., Aldoradin-Cabeza, H., Eslick, G., Phu, S., & Duque, G. (2017). The Effect of Physical Exercise on Frail Older Persons : A Systematic Review. *The Journal of frailty & aging, 6*(2), 91-96.
- Sørensen, K. (2018). Health Literacy : A Key Attribute for Urban Settings. *Optimizing Health Literacy for Improved Clinical Practices, 1-16.*
- Speiser, J. L., Callahan, K. E., Houston, D. K., Fanning, J., Gill, T. M., Guralnik, J. M., Newman, A. B., Pahor, M., Rejeski, W. J., & Miller, M. E. (2021). Machine learning in aging : An example of developing prediction models for serious fall injury in older adults. *The Journals of Gerontology: Series A, 76*(4), 647-654.
- Sugimoto, T., Arai, H., & Sakurai, T. (2022). An update on cognitive frailty : Its definition, impact, associated factors and underlying mechanisms, and interventions. *Geriatrics & Gerontology International, 22*(2), 99-109.
- Temprado, J.-J., Julien-Vintrou, M., Loddò, E., Laurin, J., & Sleimen-Malkoun, R. (2019). Cognitive functioning enhancement in older adults : Is there an advantage of multicomponent training over Nordic walking? *Clinical Interventions in Aging, Volume 14, 1503-1514.* <https://doi.org/10.2147/CIA.S211568>
- Torres, M., Pédrone, G., Lasbeur, L., Carcaillon-Bentata, L., Rigou, A., & Beltzer, N. (2020). *Chutes des personnes âgées à domicile : Caractéristiques des chuteurs et des circonstances de la chute. Volet «Hospitalisation» de l'enquête ChuPADom, 2018. Saint-Maurice : Santé publique France; 2020. 139 p.*
- Tsang, W. W. N., & Fu, A. S. N. (2016). Virtual reality exercise to improve balance control in older adults at risk of falling. *Hong Kong Medical Journal = Xianggang Yi Xue Za Zhi, 22 Suppl 2, S19-22.*
- van het Reve, E., & de Bruin, E. D. (2014). Strength-balance supplemented with computerized cognitive training to improve dual task gait and divided attention in older adults : A multicenter randomized-controlled trial. *BMC Geriatrics, 14*(1), 134. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-134>
- Vandervelde, S., Vlaeyen, E., de Casterlé, B.D. et al. Strategies to implement multifactorial falls prevention interventions in community-dwelling older persons: a systematic review. *Implementation Sci 18, 4 (2023).* <https://doi.org/10.1186/s13012-022-01257-w>
- Varela-Vásquez, L. A., Minobes-Molina, E., & Jerez-Roig, J. (2020). Dual-task exercises in older adults : A structured review of current literature. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls, 05*(02), 31-37. <https://doi.org/10.22540/JFSF-05-031>
- Verghese, J. (2006). Cognitive and Mobility Profile of Older Social Dancers : OLDER SOCIAL DANCERS. *Journal of the American Geriatrics Society, 54*(8), 1241-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00808.x>
- Wiedenmann, T., Held, S., Rappelt, L., Grauduszus, M., Spickermann, S., & Donath, L. (2023). Exercise based reduction of falls in communitydwelling older adults : A network meta-analysis. *European review of aging and physical activity, 20*(1), 1.
- Wollesen, B., Schulz, S., Seydell, L., & Delbaere, K. (2017). Does dual task training improve walking performance of older adults with concern of falling? *BMC Geriatrics, 17*(1), 213. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0610-5>

Zhong, D., Xiao, Q., Xiao, X., Li, Y., Ye, J., Xia, L., Zhang, C., Li, J., Zheng, H., & Jin, R. (2020). Tai Chi for improving balance and reducing falls : An overview of 14 systematic reviews. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(6), 505-517.  
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.12.008>



INSTITUT // // // // // // // // // //  
DES SCIENCES ETIENNE  
DU MOUVEMENT JULES  
// // // // // // // // // // MAREY



**COMETE**  
UMR 1075 UNICAEN / INSERM

## **Activité physique pour la prévention des troubles de la mobilité et du risque de chute au cours du vieillissement**

### **Rédigé par**

Jean-Jacques Temprado, Professeur des Universités -Institut des Sciences du Mouvement – Aix Marseille Université – Faculté des Sciences du Sport.

Antoine Langeard, Maitre Conférences - Laboratoire COMETE – Université de Caen

Margaux Vieillard, Médecin Gériatre – Centre Hospitalier Edmond Garcin, Aubagne.

Avril 2024

### **SOUTENU PAR**



**MINISTÈRE  
DES SPORTS  
ET DES JEUX OLYMPIQUES  
ET PARALYMPIQUES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*