

# Évaluation médico-économique du programme ALAPAGE : une intervention combinant alimentation et activité physique pour améliorer la diversité alimentaire et la force musculaire des membres inférieurs chez les personnes âgées vivant à domicile

## *Medical-economic evaluation of the ALAPAGE program: A combined nutrition and physical activity intervention to improve dietary diversity and lower limb muscle strength in community-dwelling older adults*

Bérengère Davin-Casalena<sup>1</sup>, Chloé Cogordan<sup>1</sup>, Anne-Fleur Jacquemot<sup>1,2,3,4</sup>, Lisa Fressard<sup>1</sup>, Sarah Danthony<sup>5,6</sup>, Agnès Vinet<sup>5</sup>, Christophe Dubois<sup>7</sup>, Nicole Darmon<sup>8</sup>, Pierre Verger<sup>1</sup> au nom du groupe d'étude ALAPAGE.

### ➔ Résumé

**Introduction :** Les autorités sanitaires mettent en avant le rôle essentiel de l'activité physique (AP) et de l'alimentation en tant que facteurs déterminants pour vieillir en bonne santé. Des mesures préventives sont mises en place dans les territoires pour favoriser l'adoption de comportements favorables à la santé.

**Méthode :** Le programme ALAPAGE avait pour objectif d'améliorer la diversité alimentaire et la capacité physique de seniors âgés de 60 ans et plus vivant à domicile. Il a été évalué par la recherche interventionnelle du même nom, avec un bras témoin (n = 122 participants, répartis en 12 groupes) et un bras intervention (n = 257 participants, répartis en 26 groupes). La co-construction du programme ALAPAGE à partir d'ateliers de prévention existants a eu lieu entre 2019 et 2021. Le terrain de la recherche interventionnelle a eu lieu entre 2022 et 2024, et s'est déroulé grâce à des acteurs qui organisent habituellement des ateliers de prévention (caisses de retraites et fédération de mutuelles) au sein de 26 structures d'accueil (telles que des maisons de quartier, au contact des personnes âgées). Les groupes de participants du bras intervention suivaient les 8 séances du programme ALAPAGE et l'évaluation scientifique

### ➔ Abstract

**Introduction:** Health authorities increasingly emphasize the essential role of physical activity (PA) and nutrition as key determinants of healthy aging. In this context, preventive measures are being implemented at the local level to promote the adoption of health-enhancing behaviors.

**Methods:** The ALAPAGE program aimed to improve dietary diversity and physical capacity in community-dwelling adults aged 60 years and older. It was evaluated through an intervention research study of the same name, with a control arm (n = 122 participants, across 12 groups) and an intervention arm (n = 257 participants, across 26 groups). The program was co-developed between 2019 and 2021, based on existing prevention workshops. The intervention research was conducted between 2022 and 2024, in collaboration with organizations that typically run such workshops (retirement funds and mutual insurance federations), within 26 community centers (e.g., neighborhood centers in direct contact with older adults). Participants in the intervention arm attended 8 ALAPAGE sessions alongside the scientific evaluation, while those in the control arm participated in 4 scientific evaluation sessions and 2 social activities unrelated to the program theme (a convivial snack and a

<sup>1</sup> Observatoire Régional de la Santé Provence-Alpes-Côte d'Azur (ORS PACA), Marseille, France.

<sup>2</sup> Université de Bordeaux, INSERM, BPH, UMR1219, F-33000 Bordeaux, France.

<sup>3</sup> Département Prévention, Cancer et Environnement, Centre Léon Bérard, Lyon, France.

<sup>4</sup> Inserm U1296 Radiations : Défense, Santé, Environnement, Centre Léon Bérard, Lyon, France.

<sup>5</sup> Avignon Université, LAPEC EA4278, F-84000, Avignon, France.

<sup>6</sup> Laboratoire SENS Université Grenoble Alpes, France

<sup>7</sup> Trophis, Les Pennes Mirabeau, France.

<sup>8</sup> MOISA, Université de Montpellier, CIRAD, CIHEAM-IAMM, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France.

en même temps ; les groupes de participants du bras témoin suivaient 4 séances d'évaluation scientifique avec deux activités conviviales sans lien avec les thèmes du programme ALAPAGE (goûter convivial et activité zéro déchets). Une fois la recherche interventionnelle terminée, ils ont aussi bénéficié de 7 séances du programme ALAPAGE. Cet article présente l'évaluation médico-économique du programme, qui consiste à mesurer à la fois l'efficacité du programme et son coût.

**Résultats :** Une amélioration du score de diversité alimentaire a été constatée, toutes choses égales par ailleurs : il était plus élevé au bilan effectué trois mois après la fin de la recherche, sans différence significative entre le bras témoin et le bras intervention ; l'efficacité du programme ALAPAGE était mise en évidence par l'amélioration de la capacité physique, significativement supérieure dans le bras intervention par rapport au bras témoin. Le montant total estimé pour la mise en œuvre du programme et de l'évaluation s'élevait à 6 072 euros pour le bras intervention contre 4 169 euros pour le bras témoin.

**Discussion :** On observe que le programme ALAPAGE est probant sur l'activité physique (amélioration significative de la capacité physique dans le bras intervention) et prometteur sur l'alimentation (amélioration similaire pour la diversité alimentaire dans les deux bras), avec un coût supérieur de 45 % par rapport au bras témoin.

**Conclusion :** Cela peut contribuer à éclairer les décisions prises par les pouvoirs publics lors de choix d'interventions destinées à encourager les seniors à prendre soin de leur santé au travers de l'alimentation et de l'AP, malgré un coût significativement plus élevé.

**Mots-clés :** évaluation médico-économique, seniors, activité physique, alimentation, recherche interventionnelle.

*zero-waste workshop). After the study, the control group also attended 7 ALAPAGE sessions. This article presents the medical-economic evaluation of the program, which measures both its effectiveness and its cost.*

**Results:** An improvement in dietary diversity scores was observed, all other factors being equal: Scores were higher at the three-month follow-up after the study, with no significant difference between the control and intervention arms. The effectiveness of the ALAPAGE program was demonstrated by a significant improvement in physical capacity in the intervention arm compared to the control arm. The total estimated cost for implementing the program and its evaluation was €6,072 for the intervention arm versus €4,169 for the control arm.

**Discussion:** The ALAPAGE program proved effective in improving physical activity (significant improvement in physical capacity in the intervention arm) and showed promising results in enhancing dietary diversity (similar improvement in both arms), although the cost was 45% higher than that of the control arm.

**Conclusion:** These findings may help inform public policy decisions when selecting interventions to encourage older adults to take care of their health through nutrition and physical activity, despite a significantly higher cost.

**Keywords:** medical-economic evaluation, older adults, physical activity, nutrition, interventional research.

## Introduction

D'ici à 2050, 27% de la population française sera âgée de 65 ans ou plus, soit 18,9 millions de personnes [1]. En 2023, l'espérance de vie sans incapacité à 65 ans était de 12 ans chez les femmes et 10,5 ans chez les hommes, suivie en moyenne d'une dizaine d'années de vie en mauvaise santé [2]. Ainsi, il semble indispensable de promouvoir un vieillissement en bonne santé pour maximiser l'espérance de vie sans incapacité, qui correspond au nombre d'années qu'une personne peut espérer vivre sans être limitée par un problème de santé dans ses activités quotidiennes [2]. L'OMS (Organisation mondiale de la Santé) définit le vieillissement en bonne santé comme « le processus de développement et de maintien des aptitudes fonctionnelles qui favorisent le bien-être pendant la vieillesse » [3].

Dans son rapport 2023, l'OMS met en avant le rôle essentiel de l'activité physique (AP) et de la qualité de l'alimentation en tant que facteurs déterminants pour la santé des seniors. LAP et une alimentation favorable à la santé (alimentation avec une consommation importante de fruits, de légumes, de céréales complètes et une consommation faible d'aliments riches en énergie, en sel, en acides gras saturés et en sucres simples) tout au long de la vie peuvent contribuer à prévenir les maladies non transmissibles (maladies cardiovasculaires, cancer, diabète, démence, troubles de santé mentale) [4], et à prévenir le risque de décès [5].

En France, le ministère chargé de la santé et Santé publique France soutiennent la promotion d'une alimentation favorable à la santé et d'une AP adaptée, des éléments clés pour prévenir la perte d'autonomie et lutter contre l'isolement social des seniors [6, 7]. Des programmes ou ateliers de prévention sont mis en œuvre pour

favoriser les bonnes pratiques en alimentation et AP chez les seniors en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) par les mutuelles et caisses de retraites. Mais, la majorité des programmes existants n'abordent pas les thématiques des profils nutritionnels et de l'alimentation durable. De plus, l'AP n'est habituellement pas combinée aux ateliers alimentation, ou seulement sous la forme d'une sensibilisation. Et les ateliers d'AP proposent majoritairement des séries d'exercices, sans permettre l'intégration de l'AP dans les gestes de la vie quotidienne, concept qui a démontré son efficacité dans l'amélioration des capacités physiques de seniors chuteurs [8]. Enfin, les animateurs disent manquer d'outils pédagogiques permettant notamment la fixation d'objectifs personnalisés lors des ateliers collectifs [9].

Par ailleurs, aucun programme en France sur l'alimentation et l'AP n'est fondé sur des cadres théoriques de changement de comportement, ni n'a pu développer de procédure pour recruter des seniors socialement isolés ou financièrement fragiles. Surtout, aucun n'a été évalué scientifiquement, que ce soit au niveau de l'effet des programmes ou au niveau des coûts [9].

Au vu de ces limites, et dans l'objectif d'améliorer la réponse aux recommandations des autorités sanitaires, la recherche interventionnelle ALAPAGE a consisté à développer un programme de prévention collectif, intégrant ces différentes améliorations et favorisant la participation de seniors socialement isolés et/ou économiquement vulnérables, puis d'en évaluer l'effet à court terme (à la fin immédiate du programme) et moyen terme (3 mois après sa conclusion) [10].

L'objectif de cet article est de présenter une évaluation médico-économique du programme ALAPAGE, qui s'appuie à la fois sur la mesure de l'efficacité du programme (au travers d'indicateurs de diversité alimentaire et de force physique) et sur la mesure des coûts. L'évaluation médico-économique offre aux pouvoirs publics et aux professionnels de santé des informations sur les conséquences économiques d'actions, de pratiques diagnostiques ou thérapeutiques ou encore de programmes de dépistage, et contribue de ce fait à une meilleure allocation des dépenses publiques en matière de santé, ainsi qu'à une plus grande transparence auprès des citoyens [11]. Différentes approches permettent de comparer des interventions [12]. Les analyses coût-efficacité comparent d'une part les coûts de l'intervention entre le bras intervention et le bras témoin, et d'autre part, les effets de la recherche sur les indicateurs principaux. Il existe encore un manque d'évaluation économique des ateliers de prévention visant à améliorer la santé des personnes [13]. Cette étude vise donc à combler ce manque pour le programme ALAPAGE.

## Matériels et méthodes

### La recherche ALAPAGE (ALimentation et Activité Physique du sujet ÂGÉ vivant à domicile)

#### Design

La recherche ALAPAGE est un essai clinique randomisé par grappes avec deux bras parallèles utilisant un ratio de 2 participants dans le bras intervention pour un participant dans le bras témoin (2:1). Son protocole a été pré-enregistré (ClinicalTrials.gov : NCT05140330) et décrit dans un autre article [14]. L'étude a été réalisée entre janvier 2022 et février 2024 auprès de seniors âgés de 60 ans ou plus vivant à domicile dans le sud-est de la France. Une grappe (c'est-à-dire un atelier) comprenait approximativement 10 seniors vivant à domicile et recrutés par les structures d'accueils (associations du type maisons de quartier, maisons du bel âge, centres communaux d'action sociale, qui sont au contact des personnes âgées et qui hébergent dans leurs locaux des ateliers de prévention dont ceux de la recherche ALAPAGE). Les ateliers ont également été randomisés par blocs et démarraient à des périodes différentes au cours du temps selon leur bloc, pour tenir compte de la saisonnalité.

#### Participants

Le recrutement des seniors et les critères d'inclusion sont entièrement décrits dans le protocole de l'étude [14]. Ont été inclus des seniors âgés de 60 ans ou plus, vivant à domicile, bénéficiant d'une couverture d'assurance maladie et sachant lire et écrire en français. De plus, les participants ne devaient pas avoir participé à un atelier sur l'alimentation ou l'AP au cours des deux dernières années, à l'exception d'un maximum de 3 participants par groupe. Les seniors bénéficiant d'une allocation personnalisée d'autonomie (et donc considérés comme dépendants ou en perte d'autonomie) étaient exclus.

Les participants ont été recrutés principalement selon les pratiques habituelles des structures locales, par le biais d'annonces et de publicités diffusées au sein de ces structures, ainsi que dans des journaux locaux, sur des affiches publiques et à l'aide de dépliants. En outre, une stratégie de recrutement active, la procédure INVITE, a été utilisée pour augmenter le nombre de seniors défavorisés sur le plan socio-économique dans les grappes [15].

Les participants du bras intervention (BI) (n = 257 participants répartis en 26 groupes) ont bénéficié du programme ALAPAGE dès le début de la recherche. L'atelier intervention combinait en même temps le programme et l'évaluation scientifique décrits ci-dessous (Tableau 1 et Figure 1).

Un bras témoin (BT) (n = 122 participants répartis en 12 groupes) a été constitué pour permettre de mesurer

l'efficacité du programme. Les participants suivaient 4 séances de 2 h 30 d'évaluation scientifique (voir ci-dessous) avec deux activités conviviales sans lien avec les thèmes du programme ALAPAGE (goûter convivial et activité zéro déchets), afin de motiver les seniors à continuer de participer à la recherche (Figure 1). Une fois l'évaluation terminée, les seniors du BT ont eux aussi bénéficié de 7 séances du programme ALAPAGE (Figure 1).

**Tableau 1** : Atelier intervention ALAPAGE détaillé

Séance	Animateur(s)	Durée Totale	Activité	Durée (min)	
S0	Diététicienne et EAPA*	2 h 30	Introduction des animateurs	5	<b>Activités à la maison</b>
			Présentation en binôme	30	
			<b>Introduction au programme et à la recherche</b>	50	
			Distribution et explication du semainier d'activité physique 1	10	
			<i>Rappel alimentaire de 24 h</i> et <b>questionnaires</b>	20	
			Débat sur l'activité physique	35	
S1	Diététicienne	2 h 30	Retour du semainier d'activité physique 1 et distribution du semainier 2	30	<b>Utilisation d'un podomètre à la maison</b>
			<i>Rappel alimentaire de 24 h</i> et <b>questionnaires</b>	30	
			Jeu sur les idées reçues sur l'alimentation	30	
			Introduction aux 11 familles de diversité alimentaire d'ALAPAGE	30	
			Tri des aliments du rappel de 24 h dans les familles de diversité alimentaires d'ALAPAGE	30	
S2	EAPA	2 h 30	Retour du semainier d'activité physique 2 et distribution du semainier 3	10	
			<i>Test d'activité physique : batterie de test SFT, test d'équilibre unipodal</i> et <b>questionnaires</b>	70	
			Discussion sur les résultats	10	
			Présentation des exercices à faire à la maison	25	
			Apprentissage des exercices intégrés dans les activités du quotidien	20	
			Apprentissage d'une série d'exercices "ma parenthèse quotidienne"	15	
S3	Diététicienne	2 h 30	Retour du semainier d'activité physique 3 et distribution du semainier 4	15	<b>Utilisation d'un podomètre à la maison et exercices d'activité physique adaptée</b>
			Jeu sur les profils nutritionnels des aliments	60	
			Discussion sur la prévention des maladies du vieillissement	30	
			Planification d'une plus grande diversité alimentaire et fixation d'objectifs personnalisés	45	
S4	Diététicienne	2 h 30	Retour sur les objectifs, retour du semainier d'activité physique 4 et distribution du semainier 5	30	
			Photolangage sur l'alimentation durable	65	
			Discussion en groupe sur les activités post-ateliers	25	
			Planification d'une plus grande diversité alimentaire et fixation d'objectifs personnalisés	30	

S5	Diététicienne	2 h 30	Retour sur les objectifs, retour du semainier d'activité physique 5 et distribution du semainier 6	15
			Dégustation "plaisir et budget" à l'aveugle d'aliments de marques nationales, premier prix et distributeurs	55
			Discussion en groupe sur les activités post-ateliers	25
			<i>Rappel de 24 heures</i>	15
			<b>Questionnaires</b>	20
			Tri des aliments du rappel de 24 h dans les familles de diversité alimentaires d'ALAPAGE et fixation d'objectifs	20
S6	EAPA	2 h 30	<b>Rappel de 24 heures</b>	20
			Discussion en groupe sur les activités post-ateliers	10
			<b>Questionnaires</b> et <i>test d'équilibre unipodal</i>	30
			Comparaison avec les résultats obtenus en S2	25
			Apprentissage des exercices intégrés dans les activités du quotidien, niveau 2	45

Activités organisées par les seniors pour maintenir les progrès				
S7	EAPA	2 h 30	<b>Rappel de 24 heures et questionnaires</b>	30
			<i>Test d'activité physique : batterie de test SFT, test d'équilibre unipodal</i> et <b>questionnaires</b>	70
			Discussion en groupe sur les résultats et les trois derniers mois	20
			Collation	30

\*EAPA : enseignant en activité physique adaptée

**Mots en gras** : activité spécifique à l'évaluation scientifique

*Mots en italique* : activité servant à la fois pour le programme ALAPAGE et l'évaluation scientifique

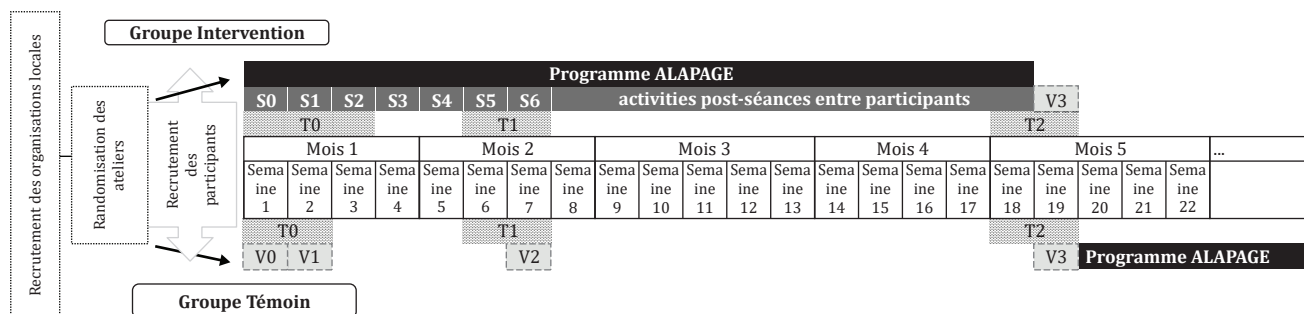


Figure 1 : Méthodologie de la recherche ALAPAGE

### Le programme ALAPAGE

Le programme ALAPAGE a été conçu d'après la méthodologie de l'Intervention Mapping, dont le protocole présente quatre caractéristiques essentielles : la perspective écologique (personne-environnement), la participation des acteurs, le recours aux cadres théoriques appropriés en sciences humaines et sociales et le recours aux données scientifiques valides [16]. Le modèle théorique d'ALAPAGE s'appuie sur la théorie du comportement planifié selon

Ajzen (selon laquelle les comportements sont influencés par les intentions, qui sont elles-mêmes déterminées par trois facteurs : les attitudes, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu) [17], complété de la théorie de changement des objectifs (qui cherche notamment à comprendre comment les individus planifient leurs actions pour atteindre leurs objectifs, comment le contexte influence le comportement, et comment la stabilité des intentions reflète la priorité accordée à certains objectifs) [18]. Le programme a été co-construit entre

2019 et 2021 par des chercheurs, en lien avec 4 diététiciens et 3 enseignants en activité physique adaptée (EAPA), et avec les acteurs (caisse de retraite et fédération de mutuelles) qui contribuent à organiser habituellement une offre d'ateliers de prévention. Cette co-construction s'est aussi appuyée sur l'avis de 62 seniors interrogés lors d'une étude de préfiguration (ALAPAGE 1) grâce à 6 focus groupes et 8 entretiens qualitatifs semi-directifs [9].

Dans ce programme, le choix a été fait de promouvoir à la fois la diversité alimentaire, en raison de son association avec une meilleure santé des seniors [19] et l'existence d'une intervention efficace sur ce thème dans la littérature scientifique [20], et l'activité physique dans les gestes du quotidien, suite aux résultats positifs de l'intervention LIFE [8].

Le programme ALAPAGE était dispensé sous la forme d'ateliers de prévention se déroulant sur 8 séances hebdomadaires de 2 h 30 (Tableau 1) : une séance de présentation, 4 séances avec les diététiciennes sur la diversité alimentaire, 2 séances sur l'AP quotidienne avec les EAPA. Ces activités permettaient aux seniors d'apprendre à intégrer des exercices physiques dans les gestes de tous les jours, de découvrir la diversité alimentaire, l'alimentation durable et les profils nutritionnels des aliments. De plus, au cours des séances, les participants étaient amenés à auto-évaluer leur diversité alimentaire et leurs capacités physiques et à se fixer des objectifs personnalisés avec l'aide des animateurs. Les seniors construisaient en séance un programme d'activité à faire entre l'avant-dernière séance et la dernière séance (organisation de sorties pour marcher ensemble par exemple). La dernière séance avait lieu à 3 mois pour faire un bilan.

### Évaluation médico-économique

Évaluer une intervention préventive ou thérapeutique consiste à comparer deux groupes : un groupe de sujets bénéficiant de l'intervention à évaluer, ou bras intervention dans cette étude, et un groupe de sujets n'en bénéficiant pas (au moins durant le temps de l'évaluation), le bras témoin [11].

L'évaluation peut reposer, entre autres, sur un rapport coût-efficacité : d'un côté, on estime la différence des coûts entre les deux groupes, tandis que de l'autre, on mesure la différence des résultats obtenus au moyen des indicateurs retenus, autrement dit l'efficacité de l'intervention [12].

L'étude a donc porté sur une comparaison de l'ensemble des coûts recensés (cf. paragraphe ci-dessus) entre le BI et le BT, et sur une comparaison des résultats obtenus sur les trois indicateurs mesurés dans le cadre du programme ALAPAGE, présentés ci-après.

### Mesure des indicateurs de diversité alimentaire et de force physique

L'évaluation de l'efficacité de l'intervention ALAPAGE s'appuie sur la mesure de plusieurs indicateurs : le score de diversité alimentaire ORCHID, la force des membres inférieurs et l'équilibre unipodal, relevés par questionnaires et tests avant l'intervention (T0), à 6 semaines (T1) et à 3 mois (soit 5 mois après le début du programme) (T2).

Le score de diversité alimentaire ORCHID utilise les données déclarées de consommation des individus pour 20 catégories d'aliments [21]. Chaque consommation rapporte des points positifs ou négatifs en fonction de la qualité nutritionnelle de sa catégorie. Un score plus élevé indique une plus grande et plus saine diversité alimentaire, ce qui est positivement associé à la qualité de l'alimentation.

La force musculaire des membres inférieurs a été évaluée à l'aide du test « 30 secondes assis-debout », adapté du Senior Fitness Test (SFT) [22]. Les participants se sont levés d'une chaise et rassis à plusieurs reprises pendant 30 secondes, tandis qu'un EAPA enregistrait le nombre de levers complets.

L'équilibre unipodal (ou statique) a été évalué en mesurant la durée pendant laquelle les participants restaient sur le pied dominant, les yeux ouverts.

L'évaluation quantitative de l'efficacité du programme ALAPAGE a consisté en l'analyse de l'évolution différentielle (difference-in-differences, DID), entre BI et BT, des trois indicateurs considérés au cours du temps. Ce type d'analyse permet d'estimer l'effet net de l'intervention par rapport au BT. Pour cela, un modèle mixte tenant compte à la fois de la nature hiérarchique (participants rassemblés par groupes, avec des séances démarrant à des périodes différentes selon des blocs de saisonnalité) et répétée des données, et incluant un terme d'interaction (groupe x temps), a été testé pour chaque indicateur. Pour raisonner toutes choses égales par ailleurs, et tenir compte de potentiels facteurs de confusion, ces modèles étaient ajustés sur le sexe, l'âge, le niveau d'études, la santé perçue à l'inclusion, le nombre de séances auxquelles les participants avaient assisté ainsi que, pour le score de diversité alimentaire, le nombre de rappels alimentaires de 24 h complétés pour le calcul du score ORCHID.

### Mesure des coûts

L'ensemble des coûts engendrés par la mise en place d'un atelier pour le BI (8 séances) et pour le BT (4 séances) ont été collectés auprès des différents partenaires : l'équipe projet qui a coordonné la recherche ALAPAGE, la Mutualité

Française Sud, l'ASEPT (partenaires de la recherche et organisatrices habituelles des ateliers de prévention), les structures d'accueil des ateliers (associations type maisons de quartier), et, pour la procédure INVITE spécifiquement, la Carsat Sud-Est et SudEval<sup>1</sup>. Il faut noter que les séances (du BT et du BI) étaient gratuites pour les participants.

Auprès de l'équipe projet, il a fallu estimer les dépenses relatives aux impressions et matériels nécessaires aux ateliers, à l'envoi des colis, ainsi qu'à un temps de coordination pour organiser les ateliers, répondre aux questions des différents acteurs et faire de l'animation auprès des partenaires opérationnels ; de même qu'aux coûts relatifs à la formation des animateurs du BI et du BT. L'estimation de la partie formation se base sur une formation de 1,5 jour permettant de former 16 animateurs (8 diététiciens et 8 EAPA). Elle inclut le temps d'organisation de la formation, la rémunération des animateurs pendant la formation et le déplacement des formateurs, un plateau-repas pour les personnes formées, la location de salles et les coûts des impressions et matériels nécessaires à la formation.

Auprès des partenaires organisationnels (Mutualité Française Sud et l'ASEPT), les coûts collectés correspondent au temps dédié à l'organisation d'un atelier et à la rémunération des animateurs intervenant lors des 8 séances pour le BI (1 séance présentation, 4 séances alimentation, 2 séances d'AP et 1 séance bilan) ; pour le BT, il s'agissait des coûts associés aux 4 séances organisées pour l'évaluation scientifique.

Du côté des structures d'accueil, des questionnaires ont été remplis par leurs référents pour recueillir le temps estimé consacré à l'organisation de l'atelier, au recrutement des participants et à l'implication dans l'atelier (participation à des séances).

Les coûts recueillis pour la procédure INVITE concernent, pour la Carsat Sud-Est, le temps d'exploitation des bases de données et l'envoi des courriers aux bénéficiaires ; pour SudEval, la formation des évaluateurs et l'organisation complète de la procédure de recrutement (coordination, appels, visites à domicile, rappels, échanges avec les structures d'accueil).

Lorsque le coût horaire du temps de travail n'était pas connu précisément, il a été estimé en se référant au coût national de la main d'œuvre calculé par l'Insee, à savoir 41,1 euros en 2022 [23]. Ce montant couvre l'ensemble des dépenses réalisées par les employeurs pour l'emploi d'un salarié : les rémunérations perçues par le salarié, les cotisations sociales à la charge de l'employeur, les frais de

formation professionnelle, les autres dépenses et les taxes sur les salaires, déduction faite des subventions perçues.

## Résultats

### Description de l'échantillon

Parmi les 376 participants inclus, 85 % étaient des femmes ; environ un tiers étaient âgés de moins de 70 ans tandis que 21 % avaient 80 ans ou plus ; 63 % ont déclaré vivre seuls. Bien que seuls 6 % aient été recrutés via la procédure INVITE, près de 60 % des participants avaient un niveau d'études inférieur au baccalauréat, et 29 % ont déclaré ne pas être financièrement à l'aise. Leur santé générale était perçue comme mauvaise ou médiocre pour 18 % d'entre eux ; 34 % ont déclaré avoir fait une chute au cours des 12 derniers mois. Près d'un senior sur cinq recevait une assistance professionnelle à domicile ; un quart de l'échantillon n'avait jamais participé à des activités en club. Les caractéristiques des participants ne différaient pas selon qu'ils faisaient partie du BI ou du BT.

### Mesure des indicateurs de diversité alimentaire et de force physique

#### Score ORCHID

À T0, le score ORCHID moyen était de  $32,9 \pm 4,4$  pour le BI (vs  $35,5 \pm 3,4$  pour le BT ; différence non statistiquement significative) (Tableau 2).

À T1, le score ORCHID moyen était passé à  $36,1 \pm 4,5$  dans le BI (vs  $37,0 \pm 3,4$  pour le BT), une amélioration significative dans le BI mais pas significativement différente de celle du BT (augmentation du score supérieure de  $1,7 \pm 1,5$  point dans le BI par rapport au BT,  $p = 0,26$ ).

À T2, le score ORCHID moyen était passé à  $38,1 \pm 4,7$  dans le BI (vs  $39,3 \pm 3,4$  pour le BT), une amélioration significative au cours du temps, mais pas significativement différente entre les deux groupes (augmentation du score supérieure de  $1,4 \pm 1,7$  point dans le BI par rapport au BT entre T0 et T2,  $p = 0,40$ ).

#### Capacités physiques des seniors

À T0, en moyenne, on dénombrait  $12,7 \pm 1,6$  levers de chaise en 30 secondes pour le BI (vs  $13,6 \pm 1,2$  pour le BT). La durée moyenne tenue en équilibre sur un pied était

<sup>1</sup> ASEPT : Association de Santé, d'Éducation et de Prévention sur les Territoires. Carsat : Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail. SudEval : Structure d'évaluation à la personne.

**Tableau 2 :** Évolution des critères d'évaluation principaux de la recherche ALAPAGE entre l'inclusion (T0) et 3 mois après l'intervention (T2)†

	Force des membres inférieurs <sup>1</sup>			Équilibre unipodal <sup>2</sup>			Diversité alimentaire <sup>3</sup>						
	T0	T2	T2-T0	T0	T1	T2	T1-T0	T2-T0	T0	T1	T2	T1-T0	T2-T0
	<i>Estimation (écart-type)</i>												
<b>Bras</b>													
Témoin	13,6*** (1,2)	14,3*** (1,3)	+ 0,7* (0,3)	17,8** (6,4)	19,9** (6,4)	18,9** (6,4)	+ 2,1 (1,9)	+ 1,1 (1,9)	35,5*** (3,3)	37,0*** (3,4)	39,3*** (3,4)	+ 1,5 (1,3)	+ 3,8** (1,3)
Intervention	12,7*** (1,6)	14,7*** (1,6)	+ 2,0*** (0,3)	11,7 (8,4)	18,2* (8,5)	19,0* (8,5)	+ 6,5*** (1,5)	+ 7,3*** (1,5)	32,9*** (4,4)	36,1*** (4,5)	38,1*** (4,7)	+ 3,3*** (1,0)	+ 5,3*** (1,2)
Effet net intervention			+ 1,3** (0,4)				+ 4,4 (2,4)	+ 6,2** (2,4)				+ 1,7 (1,5)	+ 1,4 (1,7)

† Résultats issus de modèles mixtes tenant compte de la nature répétée des données et incluant un terme d'interaction (groupe\*temps) pour évaluer l'évolution différenciée (différence-in-différences) des critères, entre bras témoin et bras intervention, au cours du temps. Modèles ajustés sur le sexe, l'âge, le niveau d'études, la santé perçue à l'inclusion et l'assiduité aux séances, ainsi que, pour le score de diversité alimentaire, le nombre de rappels alimentaires de 24 h complétés à chaque temps.

<sup>1</sup> Nombre moyen de levers de chaise en 30 secondes

<sup>2</sup> Durée moyenne tenue en équilibre sur un pied (secondes)

<sup>3</sup> Score moyen de diversité alimentaire (ORCHID)

\* p ≤ 0,05 \*\* p ≤ 0,01 \*\*\* p ≤ 0,001

de  $11,7 \pm 8,4$  secondes dans le BI (vs  $17,8 \pm 6,4$  pour le BT) (Tableau 2). Toutes ces différences entre les BI et BT n'étaient pas statistiquement significatives.

À T1, l'équilibre unipodal était de  $18,2 \pm 8,5$  secondes dans le BI (vs  $19,9 \pm 6,4$  pour le BT), une amélioration significative dans le BI tendant à être supérieure à celle du BT, mais pas de manière significative (augmentation supérieure de  $4,4 \pm 2,4$  secondes dans le BI,  $p = 0,07$ ). Le nombre moyen de levers de chaise en 30 secondes n'était pas mesuré à T1.

À T2, le nombre moyen de levers de chaise en 30 secondes était de  $14,7 \pm 1,6$  pour le BI (vs  $14,3 \pm 1,3$  pour le BT, soit une augmentation supérieure de  $1,3 \pm 0,4$  lever de chaise dans le BI,  $p = 0,01$ ). L'équilibre unipodal était de  $19,0 \pm 8,5$  secondes dans le BI (vs  $18,9 \pm 6,4$  pour le BT, soit une augmentation supérieure de  $6,2 \pm 2,4$  secondes dans le BI,  $p = 0,01$ ).

Au total, avoir suivi le programme d'intervention ALAPAGE a donc permis une amélioration des indicateurs de capacité physique entre T0 et T2, toutes choses égales par ailleurs.

## Mesure des coûts

Concernant les coûts, le Tableau 3 recense les estimations du coût par atelier pour le BI et le BT. Le montant total estimé pour l'organisation d'un atelier du BI s'élèverait à 6 072 euros (hors coût fixe) contre 4 169 euros pour le BT, soit un écart de 45 %. Il convient d'y ajouter un coût fixe (quel que soit le nombre d'ateliers initiés par la suite) de 5 396 euros pour la formation des animateurs des ateliers témoin et/ou intervention.

Les coûts du BI sont donc, sans surprise, nettement plus importants que ceux du BT. Pour autant, la comparaison des résultats selon les trois indicateurs considérés laisse apparaître un avantage pour le BI, notamment significatif pour l'amélioration des capacités physiques. Le modèle d'évaluation médico-économique basé sur le critère coût-efficacité ne permet donc pas de trancher de façon définitive pour l'adoption du programme ALAPAGE.

## Discussion

L'évaluation médico-économique du programme ALAPAGE repose sur la mesure de son efficacité et de son coût. Concernant l'efficacité, l'intervention est probante sur la capacité physique, mais pas sur la diversité

alimentaire des seniors. Toutefois, lorsque l'on y associe la mesure des coûts, on ne peut pas conclure sur le fait que le programme soit coût-efficace, du fait d'un coût majoré de 45 % pour le BI. Le coût du programme ALAPAGE serait tout de même plus faible dans le cadre d'un déploiement qui n'impliquerait pas les coûts liés à la recherche elle-même. Un arbitrage doit être effectué par les pouvoirs publics pour décider si la mise en place de ce programme, qui permet d'améliorer les capacités des seniors, peut se faire au prix d'un effort financier supplémentaire. Il est cependant probable que des économies potentielles (notamment au niveau des soins) puissent être réalisées à long terme si l'alimentation et l'AP des seniors s'améliorent [24].

L'effet de la recherche ALAPAGE sur le score de diversité alimentaire ORCHID semble davantage lié à la participation à l'étude et au remplissage des questionnaires qu'aux activités du programme ALAPAGE [10]. Une modification de comportement suite à la passation de questionnaires, en particulier devant un professionnel de santé, est un effet connu (effet d'Hawthorne) de la participation à des essais d'intervention [25]. Une évolution possible des activités liées à l'alimentation à coût constant pourrait consister à faire passer un questionnaire sur l'alimentation à chaque séance (ou à domicile entre chaque séance). Cependant, un programme qui ne proposerait que de la passation de questionnaires sur l'alimentation ne serait probablement pas attractif pour une grande partie des participants, avec le risque qu'ils n'aillent pas au bout [25]. Il est également possible que, malgré le travail de préfiguration et de co-construction, le programme créé n'ait pas été suffisamment adéquat. Des travaux ont montré que les seniors ont une alimentation plus conforme aux normes nutritionnelles que les plus jeunes, mais qu'il subsiste une forte hétérogénéité parmi les plus de 60 ans, notamment selon la classe d'âge, le sexe, le niveau d'éducation et la situation familiale [26]. Une alimentation diversifiée et équilibrée est essentielle pour maintenir la santé et prévenir la dénutrition chez les personnes âgées. Elle contribue aussi à améliorer la qualité de vie [27].

Les résultats significatifs de l'effet du programme ALAPAGE sur la capacité physique des seniors viennent s'ajouter à ceux déjà démontrés dans la littérature [28]. En particulier, un programme communautaire d'AP pour aider à prévenir le déclin fonctionnel des seniors, mené au Royaume-Uni, a aussi conclu à son efficacité [29]. Il est également important de noter qu'aucun effet indésirable n'a été signalé au cours de l'intervention. En outre, il faut souligner que la force musculaire a été évaluée avec un test objectif [22], contrairement à d'autres études [30], et que le Senior Fitness Test – dont s'inspiraient les tests utilisés

**Tableau 3** : Estimation des coûts de la recherche ALAPAGE en 2024 (en euros)

	Bras Intervention		Bras Témoin	
	Temps par atelier	Coût par atelier	Temps par atelier	Coût par atelier
<b>Équipe Projet</b>				
Formation de 16 animateurs	1 semaine	5 396,40*		5 396,40*
Coordination	3 jours	986,40		
Impressions		104,52		
Matériels		203,01		
Envoi des colis		95,00		95,00
<b>Mutualité Française Sud/ASEPT PACA</b>				
Organisation de l'atelier (contact avec les structures)		894,25		810,25
Financement diététicienne	5 séances (S0, S1, S3, S4, S5)	1 000,00	2 séances	400,00
Financement EAPA#	4 séances (S0, S2, S6, bilan)	670,00	3 séances	502,50
<b>Structures d'accueil</b>				
Organisation	3,5 h	143,85	4,4 h	180,84
Recrutement	3,25 h	133,58	7,5 h	308,25
Implication dans l'atelier (ouverture de la salle, mise à disposition du matériel)	3,75 h	154,12	4,5 h	184,95
<b>Carsat Sud-Est (recrutement INVITE†)</b>				
Requêtage dans les bases de données	3 h	123,30	3 h	123,30
Envoi des courriers aux bénéficiaires		35,00		35,00
<b>SudEval (recrutement INVITE†)</b>				
Coordination		1 529,00		1 529,00
<b>TOTAL en euros par atelier (hors coût fixe)</b>		<b>6072,03</b>		<b>4169,09</b>

\* : il s'agit d'un coût fixe quel que soit le nombre d'ateliers mis en place par la suite. Ce montant n'est donc pas comptabilisé dans le coût total d'un atelier.

# : Enseignant en activité physique adaptée.

† : La procédure INVITE a été spécifiquement développée pour aller vers des seniors isolés ou ayant de faibles ressources.

dans ALAPAGE – est prédictif de la capacité à réaliser des activités de la vie quotidienne [31] ainsi que de la prévention des chutes [32]. L'association de l'alimentation et de l'AP a pu permettre à un public davantage intéressé par l'alimentation de faire aussi de l'AP. Ces participants ne se seraient pas forcément inscrits par ailleurs à un atelier uniquement centré sur l'AP.

Une revue de la littérature a conclu au caractère globalement coût-efficace des programmes d'APA : sur les 37 programmes d'APA évalués, 75 % pouvaient ainsi être considérés comme coût-efficaces [33]. Avoir de petites activités quotidiennes et marcher à son rythme présentent bien un bénéfice pour la santé [34]. Mettre en œuvre des programmes d'AP pour les seniors peut entraîner des avantages économiques substantiels en réduisant les coûts de

santé, les risques de chute, en améliorant la santé mentale et physique, et en augmentant la qualité de vie [35].

Notre étude comporte des limites. Certaines sont inhérentes à l'imprécision et au biais de déclaration des méthodes d'évaluation de l'alimentation [36]. Le « golden standard » reconnu pour l'évaluation de l'alimentation repose sur trois rappels alimentaires quantitatifs de 24 h, espacés dans le temps [37]. Toutefois, cette méthode n'a pu être mise en œuvre telle quelle dans le cadre du programme ALAPAGE, car trop exigeante pour les participants. Nous avons donc simplifié la collecte de données autant que possible (deux rappels non quantitatifs de 24 h et un questionnaire de fréquence alimentaire non quantitatif simplifié) et adapté le calcul du score ORCHID pour tenir compte de cette adaptation. Comme ce programme a été mis en œuvre en vie réelle, le protocole n'a pas toujours

été bien suivi. Notamment, le deuxième rappel de 24 h à faire à domicile en T2 n'a pas toujours été réalisé, ce qui a affecté la variabilité du score ORCHID chez les participants correspondants. Malgré l'ajustement sur le nombre de rappels de 24 h dans les analyses statistiques, cela a pu masquer les différences entre les deux bras, surtout si ces différences n'étaient pas très marquées.

Un taux non négligeable de participants a été perdu de vue et/ou a manqué des sessions d'évaluation ; il y a également eu des données manquantes lors des tests. Les modèles mixtes mis en œuvre pour les analyses DID ont permis de prendre en compte les valeurs manquantes. Cependant, un biais possible dû à l'attrition non aléatoire, où seuls les participants les plus motivés auraient assisté aux dernières sessions, ne peut être exclu, même si le taux d'attrition était similaire entre les deux bras. Le programme ALAPAGE était relativement court par rapport à d'autres études similaires sur l'alimentation et l'activité physique. Ceci pourrait expliquer l'absence de différence dans l'évolution du score ORCHID entre les deux bras.

Comme toute évaluation médico-économique, notre étude peut aussi être sujette aux limites suivantes : biais de déclaration, biais de recueil et d'approximation des coûts et attrition de l'échantillon [38]. L'analyse coût-efficacité dépend aussi de la qualité du groupe témoin. De plus, l'horizon temporel d'une analyse coût-efficacité peut s'étendre au-delà des données disponibles [39]. Or, dans cette étude, il était limité à 3 mois après l'intervention. Une autre limite de cette étude est que l'évaluation montre que l'intervention est plus efficace, mais aussi plus coûteuse, et ne permet donc pas d'orienter vers une position claire, ce qui oblige les pouvoirs publics à faire un arbitrage [40].

## Conclusion

Cette étude s'est appuyée sur un essai randomisé en grappe avec deux bras parallèles. Le programme ALAPAGE a été co-construit avec des seniors, des partenaires opérationnels, des diététiciens et des enseignants en activité physique adaptée, en tenant compte de leurs besoins et des contraintes qui pourraient faciliter sa mise en œuvre. Des efforts ont été faits pour recruter des seniors défavorisés sur le plan socio-économique, alors que cette population est sous-représentée dans les activités de promotion de la santé pour les seniors.

L'évaluation médico-économique, qui associe la mesure de l'efficacité de l'intervention et la mesure des coûts, permet d'éclairer les décisions prises par les pouvoirs

publics lors du choix d'interventions destinées à encourager les seniors à prendre soin de leur santé au travers de l'alimentation et de l'AP, malgré un coût significativement plus élevé dans le cadre du programme ALAPAGE.

A la suite des résultats, l'équipe projet a prévu de formaliser une mallette pédagogique (description des activités, procédures et outils) et de créer une marque collective avec un règlement d'utilisation comprenant l'obligation de se former à la pédagogie ALAPAGE. Un travail est en cours pour étudier les conditions d'un déploiement du programme ALAPAGE en région Provence-Alpes-Côte d'Azur par la Mutualité Française SUD, l'un des partenaires du consortium du projet. Des discussions sont en cours avec d'autres partenaires dans une perspective de déploiement à plus grande échelle.

*Aucun conflit d'intérêt.*

## Références

1. Insee. Pyramides des âges – Projections de population 2021-2070 – Scénarios [en ligne]. 2021 (cité le 14 octobre 2024). Disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/outil-interactif/5896897/pyramide.htm#!y=2030&a=20,60&g&c=0>
2. Deroyon T. L'espérance de vie sans incapacité à 65 ans est de 12 ans pour les femmes et de 10,5 ans pour les hommes en 2023. DREES Études et Résultats n°1323 [en ligne]. 2024. Disponible sur : <https://www.drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2024-12/ER1323M.pdf>
3. Organisation mondiale de la santé. Décennie pour le vieillissement en bonne santé. Rapport de base. Résumé. 2021. Disponible sur : <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/350937/9789240039711-fre.pdf?sequence=1>
4. World Health Organization. Regional Office for Europe. Promoting physical activity and healthy diets for healthy ageing in the WHO European Region. World Health Organization. Regional Office for Europe. 2023. Disponible sur : <https://iris.who.int/handle/10665/373061>
5. Voix C, Prat R, Gazan R, et al. Diversité alimentaire et risque de décès en population générale âgée. Nutrition Clinique et Métabolisme. 2022 ; 36(1) : S43.
6. Ministère des solidarités et de la santé. Stratégie nationale de santé 2018-2022. 2017. Disponible sur : [https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/dossier\\_sns\\_2017\\_vdefpost-consult.pdf](https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/dossier_sns_2017_vdefpost-consult.pdf)
7. Collinet C, Tulle E. L'activité physique et le vieillissement : bilans et perspectives. Gérontologie et société. 2018 ; 40(2) : 9-16.
8. Clemson L, Singh MAF, Bundy A, et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study) : randomised parallel trial. Bmj. 2012 ; 345.
9. INRAE & Observatoire régional de la santé Provence-Alpes-Côte d'Azur. Rapport final du projet ALAPAGE. Recherche interventionnelle visant à améliorer l'Alimentation et l'Activité Physique

- du sujet AGE à domicile pour prévenir la perte d'autonomie : une étude de préfiguration en région. 2017.
10. Darmon N, Bocquier A, Dubois C, et al. (2020). ALAPAGE, une recherche interventionnelle visant à améliorer l'alimentation et l'activité physique du sujet âgé vivant à domicile. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 2020 ; 34(1) : 91.
  11. Haute Autorité de santé. Choix méthodologiques pour l'évaluation économique à la HAS. 2020. Disponible sur : [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-07/guide\\_methodologique\\_evaluation\\_economique\\_has\\_2020\\_vf.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-07/guide_methodologique_evaluation_economique_has_2020_vf.pdf)
  12. Auer R, Rodondi N, Wasserfallen JB, et al. Etudes coût-efficacité : ce que devraient retenir les médecins. *Revue médicale suisse*. 2009 ; 12(227) : 2402.
  13. Pinheiro MB, Howard K, Oliveira JS, et al. Cost-effectiveness of physical activity programs and services for older adults : a scoping review. *Age and Ageing*. 2023 ; 52(3) : afad023.
  14. Bocquier A, Jacquemot AF, Dubois C, et al. (2022). Study protocol for a pragmatic cluster randomized controlled trial to improve dietary diversity and physical fitness among older people who live at home (the « ALAPAGE study »). *BMC Geriatrics*. 2022 ; 22 : 643.
  15. Bianchi C, Bocquier A, Cogordan C, et al. Recrutement actif de seniors socio-économiquement défavorisés pour des ateliers de prévention : la procédure INVITE. *Santé Publique*. 2025 ; 37(1) : 89-99.
  16. Eldredge LKB, Markham CM, Ruitter RA, et al. Planning health promotion programs: an intervention mapping approach. John Wiley & Sons ; 2016.
  17. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*. 1991 ; 50(2) : 179-211.
  18. Abraham C, Sheeran P. Implications of goal theories for the theories of reasoned action and planned behaviour. *Current Psychology*. 2003 ; 22 : 264-280.
  19. Aihemaitijiang S, Zhang L, Ye C, et al. Long-term high dietary diversity maintains good physical function in Chinese elderly : a cohort study based on CLHLS from 2011 to 2018. *Nutrients*. 2022 ; 14(9) : 1730.
  20. Kimura M, Moriyasu A, Kumagai S, et al. Community-based intervention to improve dietary habits and promote physical activity among older adults : a cluster randomized trial. *BMC Geriatrics*. 2013 ; 13 : 8.
  21. Jacquemot AF, Prat R, Gazan R, et al. Development and validation of an occurrence-based healthy dietary diversity (ORCHID) score easy to operationalise in dietary prevention interventions in older adults : a French study. *British Journal of Nutrition*. 2024 ; 131(6) : 1053-1063.
  22. Fournier J, Vuillemin A, Le Cren F. Mesure de la condition physique chez les personnes âgées. Évaluation de la condition physique des seniors : adaptation française de la batterie américaine « Senior Fitness Test ». *Science & sports*. 2012 ; 27(4) : 254-259.
  23. Insee. Les entreprises en France. Insee Références édition 2023. Disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7678548?sommaire=7681078>
  24. World Health Organization. Step up ! Tackling the burden of insufficient physical activity in Europe. OECD Publishing ; 2023.
  25. McCarney R, Warner J, Iliffe S, Van Haselen R, Griffin M, et Fisher P. The Hawthorne Effect : a randomised, controlled trial. *BMC medical research methodology*. 2007 ; 7 : 1-8.
  26. Dion CE, Gojard S, Plessz M, et al. Bien vieillir, bien manger ? Avancée en âge et modifications de l'alimentation dans la cohorte Gazel. *Gérontologie et société*. 2020 ; 42(2) : 99-120.
  27. Escalon H, Beck F. Perceptions, connaissances et comportements en matière d'alimentation. *Gérontologie et société*. 2010 ; 33134(3) : 13-29.
  28. Weber M, Belala N, Clemson L, et al. Feasibility and effectiveness of intervention programmes integrating functional exercise into daily life of older adults : a systematic review. *Gerontology*. 2018 ; 64(2) : 172-187.
  29. Snowsill TM, Stathi A, Green C, et al. Cost-effectiveness of a physical activity and behaviour maintenance programme on functional mobility decline in older adults : an economic evaluation of the REACT (Retirement in Action) trial. *The Lancet Public Health*. 2022 ; 7(4) : e327-e334.
  30. Kimura M, Moriyasu A, Kumagai S, et al. Community-based intervention to improve dietary habits and promote physical activity among older adults : a cluster randomized trial. *BMC geriatrics*. 2013 ; 13 : 1-11.
  31. Brahms CM, Hortobágyi T, Kressig RW, et al. The interaction between mobility status and exercise specificity in older adults. *Exercise and sport sciences reviews*. 2021 ; 49(1) : 15-22.
  32. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, et al. Exercise to prevent falls in older adults : an updated systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2017 ; 51(24) : 1750-1758.
  33. Guillon M, Rochaix L, Dupont JCK. Cost-effectiveness of interventions based on physical activity in the treatment of chronic conditions : a systematic literature review. *International journal of technology assessment in health care*. 2018 ; 34(5) : 481-497.
  34. Dupré C, Brégère M, Berger M, et al. Relationship between moderate-to-vigorous, light intensity physical activity and sedentary behavior in a prospective cohort of older French adults : an 18-year follow-up of mortality and cardiovascular events – the PROOF cohort study. *Frontiers in Public Health* (2023) ; 11 : 1182552.
  35. Pinheiro MB, Oliveira JS, Baldwin JN, et al. Impact of physical activity programs and services for older adults : a rapid review. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2022 ; 19(1) : 87.
  36. Willett W. *Nutritional epidemiology*. Oxford University Press ; 2012.
  37. Ma Y, Olendzki BC, Pagoto SL, et al. Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake. *Annals of epidemiology*. 2009 ; 19(8) : 553-559.
  38. Guillon M, Rochaix L, Dupont JCK. Enjeux de l'évaluation économique de l'activité physique. *Actualité et dossier en santé publique*. 2021 ; (2) : 43-44.
  39. Weintraub WS, Cohen DJ. The limits of cost-effectiveness analysis. *Circulation : Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2009 ; 2(1) : 55-58.
  40. Rapp, T. L'analyse coût-efficacité. *LIEPP Methods Brief/Fiches méthodologiques du LIEPP*. 2023 ; 4-pages.