

UNIVERSITÉ DE LILLE

École doctorale ED SESAM 73

Unité de recherche LEM UMR 9221

Thèse présentée par **Fahariat BOUKARI**

Soutenue le **10 juin 2024**

En vue de l'obtention du grade de docteur de l'Université de Lille

Discipline **Sciences économiques**

Favoriser durablement l'atteinte d'objectifs de santé par des incitations financières : une approche théorique et expérimentale

Thèse dirigée par David CRAINICH directeur
Yves ARRIGHI co-encadrant

Composition du jury

<i>Rapporteurs</i>	Julien JACOB	professeur à l'Université de Strasbourg	
	Florence JUSOT	professeur à l'Université de Paris Dauphine	
<i>Examineurs</i>	Béatrice REY-FOURNIER	professeur à l'Université de Lyon 2	
	Fabrice LE LEC	professeur à l'Université de Lille	président du jury
<i>Directeurs de thèse</i>	David CRAINICH	directeur de recherche à l'Université de Lille	
	Yves ARRIGHI	MCF à l'Université de Lille	

COLOPHON

Mémoire de thèse intitulé « Favoriser durablement l'atteinte d'objectifs de santé par des incitations financières : une approche théorique et expérimentale », écrit par Fahariat Boukari, composé au moyen du système de préparation de document \LaTeX et de la classe yathesis dédiée aux thèses préparées en France.

UNIVERSITÉ DE LILLE

École doctorale ED SESAM 73

Unité de recherche LEM UMR 9221

Thèse présentée par **Fahariat BOUKARI**

Soutenue le **10 juin 2024**

En vue de l'obtention du grade de docteur de l'Université de Lille

Discipline **Sciences économiques**

Favoriser durablement l'atteinte d'objectifs de santé par des incitations financières : une approche théorique et expérimentale

Thèse dirigée par David CRAINICH directeur
Yves ARRIGHI co-encadrant

Composition du jury

<i>Rapporteurs</i>	Julien JACOB	professeur à l'Université de Strasbourg	
	Florence JUSOT	professeur à l'Université de Paris Dauphine	
<i>Examineurs</i>	Béatrice REY-FOURNIER	professeur à l'Université de Lyon 2	
	Fabrice LE LEC	professeur à l'Université de Lille	président du jury
<i>Directeurs de thèse</i>	David CRAINICH	directeur de recherche à l'Université de Lille	
	Yves ARRIGHI	MCF à l'Université de Lille	

UNIVERSITÉ DE LILLE

Doctoral School ED SESAM 73

University Department LEM UMR 9221

Thesis defended by **Fahariat BOUKARI**

Defended on **June 10, 2024**

In order to become Doctor from Université de Lille

Academic Field **Economics**

**Promoting the achievement of
health-related objectives through
financial incentives: a theoretical and
experimental approach**

Thesis supervised by David CRAINICH Supervisor
Yves ARRIGHI Co-Monitor

Committee members

<i>Referees</i>	Julien JACOB	Professor at Université de Strasbourg	
	Florence JUSOT	Professor at Université de Paris Dauphine	
<i>Examiners</i>	Béatrice REY-FOURNIER	Professor at Université de Lyon 2	
	Fabrice LE LEC	Professor at Université de Lille	Committee President
<i>Supervisors</i>	David CRAINICH	Senior Researcher at Université de Lille	
	Yves ARRIGHI	Associate Professor at Université de Lille	

L'Université de Lille n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses : ces opinions devront être considérées comme propres à leurs auteurs.

Mots clés : aversion au risque, prudence, aversion à la corrélation, prudence croisée, incitations financières, prévention, maladies non transmissibles, comportements à risque pour la santé

Keywords: risk aversion, prudence, correlation aversion, cross-prudence, financial incentives, prevention, non-communicable diseases, health-risk behaviors

Cette thèse a été préparée au

LEM UMR 9221

Université de Lille

Bâtiment SH2 Cité scientifique

59650 Villeneuve d'ascq

France

Site <https://lem.univ-lille.fr/>



FAVORISER DURABLEMENT L'ATTEINTE D'OBJECTIFS DE SANTÉ PAR DES INCITATIONS FINANCIÈRES : UNE APPROCHE THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTALE

Résumé

Les autorités publiques de santé ont pour objectif de promouvoir des comportements sains, notamment en luttant contre l'obésité ou la réduction de comportements à risque comme le tabagisme. Des politiques de prévention telles que les programmes d'incitations financières sont actuellement à un stade expérimental afin d'évaluer leur impact sur les comportements des individus. Le présent travail se concentre sur ces dispositifs qui offrent des récompenses financières aux individus conditionnellement à la réalisation d'objectifs de santé tels que la cessation du tabac ou la perte de poids. La littérature sur le sujet a montré que leur efficacité est mitigée et varie en fonction du cadre expérimental, de la population, des montants et de la structure des incitations. Le but de cette thèse est d'utiliser les outils d'analyse de la science économique afin de déterminer les conditions susceptibles de renforcer l'efficacité de ces programmes avant leur déploiement éventuel à grande échelle. A cet effet, notre travail détermine comment concevoir les incitations financières de manière optimale en partant du principe qu'elles doivent être adaptées à chaque individu.

Dans un premier temps, notre étude examine comment les préférences individuelles influencent la conception des programmes d'incitations financières visant la perte de poids, en discutant de la fixation des objectifs de santé et des récompenses par les autorités publiques. Nos résultats théoriques indiquent que le meilleur moyen de soutenir les efforts entrepris par les individus afin de perdre du poids est de leur proposer des programmes adaptés à leur attitude vis-à-vis du risque. Ainsi, notre analyse souligne l'importance de personnaliser les objectifs (et par ricochet les récompenses associées) afin d'améliorer l'efficacité des incitations financières pour la perte de poids.

Dans un second temps, nous avons étudié, tant théoriquement qu'expérimentalement, l'efficacité relative de deux dispositifs d'incitations financières à la perte de poids : le premier offrant une récompense conditionnelle à l'atteinte d'un objectif prédéfini (incitations fixes) et le second accordant une récompense proportionnelle aux résultats obtenus (incitations proportionnelles). Nos travaux théoriques indiquent que cette efficacité dépend des coûts associés à l'effort comportemental. Lorsque les coûts sont élevés, le dispositif à récompense proportionnelle génère plus d'efforts, et dans le cas contraire, le niveau d'effort est similaire entre les deux dispositifs. Dans le cas où les coûts ne sont ni trop faibles, ni trop élevés, le dispositif d'incitations à récompense fixe incite à plus d'efforts de la part des sujets. Cependant, nos analyses expérimentales révèlent des performances similaires entre les deux types d'incitations financières. En raison de ce résultat, le schéma de récompense fixe s'est avéré être deux fois moins coûteux.

En résumé, cette thèse apporte deux contributions à l'étude des programmes d'incitations financières. Tout d'abord, après avoir réalisé une revue de la littérature mettant en évidence le lien entre les préférences individuelles face au risque et la réussite aux programmes d'incitations financières, nous évaluons comment ces caractéristiques individuelles peuvent influencer la conception de ces dispositifs. Ensuite, notre travail examine l'impact de différents systèmes de paiements dans la promotion de modes de vie sains.

Mots clés : aversion au risque, prudence, aversion à la corrélation, prudence croisée, incitations financières, prévention, maladies non transmissibles, comportements à risque pour la santé

PROMOTING THE ACHIEVEMENT OF HEALTH-RELATED OBJECTIVES THROUGH FINANCIAL INCENTIVES: A THEORETICAL AND EXPERIMENTAL APPROACH

Abstract

Public authorities aim to promote healthy behaviors, particularly by combating obesity or reducing risk behaviors like smoking. Prevention policies such as financial incentive programs are currently at an experimental stage to assess their impact on individual behaviors. This thesis focuses on these programs which offer financial rewards to individuals conditionally upon achieving health objectives such as smoking cessation or weight loss. Literature in this area has shown that their effectiveness is mixed and varies according to the experimental framework, population, amounts, and incentive structure. The aim of this thesis is to use tools of economic analysis to determine the conditions likely to enhance the effectiveness of these programs before their potential large-scale deployment. To this end, our work determines how to design financial incentives optimally, based on the principle that they should be tailored to each individual. Initially, our study examines how individual preferences influence the design of financial incentive programs aimed at weight loss, by discussing the setting of health objectives and rewards by public authorities. Our theoretical results indicate that the best way to support individuals' efforts to lose weight is to offer them programs tailored to their attitude towards risk. Thus, our analysis emphasizes the importance of personalizing objectives (and consequently associated rewards) to improve the effectiveness of financial incentives for weight loss.

Secondly, we studied, both theoretically and experimentally, the relative effectiveness of two financial incentives schemes for weight loss: the first offering a reward conditional on reaching a predefined goal (fixed incentives) and the second granting a reward proportional to the results obtained (proportional incentives). Our theoretical work indicates that this effectiveness depends on the costs associated with behavioral effort. When costs are high, the proportional incentive scheme generates more effort, while in the opposite case, effort levels are similar between the two schemes. When costs are neither too low nor too high, the fixed incentive scheme encourages more effort from participants. However, our experimental analyses reveal similar performances between the two financial incentives schemes. Due to this result, the fixed reward scheme proved to be twice as cost-effective.

In summary, this thesis makes two contributions to the study of financial incentive programs. Firstly, after conducting a literature review highlighting the link between individual risk preferences and success in financial incentive programs, we evaluate how these individual characteristics can influence the design of these schemes. Secondly, our work examines the impact of different payment systems in promoting healthy lifestyles.

Keywords: risk aversion, prudence, correlation aversion, cross-prudence, financial incentives, prevention, non-communicable diseases, health-risk behaviors

Remerciements

Alors que cette thèse arrive à son terme, il est temps d'aborder un aspect crucial de tout projet de recherche : l'expression de ma gratitude envers ceux qui ont contribué à son aboutissement. Il me sera sans doute difficile de remercier chacun individuellement, car cette thèse a été rendue possible grâce à l'aide et au soutien de nombreuses personnes. Cet exercice de remerciements marque la fin d'un chapitre, mais aussi le début de nouveaux défis et projets, que j'espère tout aussi stimulants tant sur le plan professionnel que personnel.

Je souhaite, tout d'abord, exprimer ma sincère reconnaissance envers mon directeur de thèse, David Crainich, pour sa disponibilité, ses précieux conseils et son soutien constant tout au long de ce parcours. Sa patience, sa bienveillance et son dévouement ont été d'une aide inestimable, même face aux défis rencontrés. J'ai énormément appris à ses côtés et je suis profondément reconnaissante pour ses nombreuses relectures, commentaires et suggestions judicieuses, qui ont considérablement enrichi ce manuscrit.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers mon co-directeur de thèse, Yves Arrighi, pour ses remarques pertinentes et son engagement tout au long de ce projet. Sa contribution a été indispensable à l'aboutissement de cette thèse, et je suis reconnaissant(e) pour son soutien précieux. Je le remercie également pour ses relectures attentives et ses conseils éclairés, qui ont grandement enrichi ce travail.

Ma reconnaissance va également à Béatrice Rey-Fournier et Florence Jusot pour leur accompagnement tout au long de ces années de thèse dans le cadre du Comité de Suivi Individuel (CSI). Leur disponibilité et l'intérêt qu'elles ont manifesté pour mes travaux ont été d'une valeur inestimable. Je tiens à leur témoigner toute ma reconnaissance pour avoir accepté de faire partie du jury, respectivement en tant qu'examinateur et rapporteur. Je voudrais également adresser

mes remerciements à Julien Jacob pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de rapporter cette thèse. Enfin, je suis profondément reconnaissante à Fabrice Le Lec et Bertrand Chopard pour leur participation en tant que membres du jury.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers le laboratoire de recherche Lille Economie Management (LEM) pour avoir créé un environnement favorable à la recherche et pour son soutien indéfectible tout au long de mon parcours. Je suis également reconnaissante du financement accordé par le laboratoire pour le travail expérimental contenu dans cette thèse. Mes remerciements vont à tous les membres du laboratoire pour leurs contributions lors des journées doctorales et des séminaires. Cela a été une expérience enrichissante et je suis honorée d'avoir eu l'opportunité de faire partie de cette communauté scientifique dynamique.

Je remercie sincèrement Leontine Goldzahl pour sa contribution au chapitre expérimental contenu dans cette thèse. Ses conseils avisés ont été d'une grande aide, et je suis profondément reconnaissante de l'investissement en temps et en efforts qu'elle a consacré à ce projet. Je souhaite également exprimer ma reconnaissance envers Vincent Lenglin pour son expertise dans le développement de cette expérience et la gestion des sessions expérimentales. Son talent et son dévouement ont été essentiels à la réussite de ces sessions.

Tout au long de cette expérience, j'ai eu le privilège de côtoyer des collègues extraordinaires tels que Alaa, Salsabil, Solange, Hira, Maqsood, Yoan, Stéphanie, Ifodenet, Aniss, Valentine, Elina, Muriel, Océanne, Raphael, Hancito, Votsoma, Laura, Nour, Mamadou, Rawaa, Stephane, Camille, Elie, Alicia, Audrey, Martin, Mikaël, Tabitha, et bien d'autres encore. Je tiens à leur dire merci pour les moments partagés, pour cette ambiance chaleureuse empreinte de convivialité et d'échanges de connaissances.

Je suis infiniment reconnaissante envers tous les membres de ma famille, la famille Tarraf ainsi que mes amis pour leur soutien indéfectible et leur patience. Un grand merci à mon père, Loukoumanou Boukari, et à mes frères Abù Bakr, Moutawakilou, Salah-Al-Dine qui ont toujours été présents. Leur lecture attentive de mes chapitres de thèse a grandement contribué à les améliorer. J'adresse également un remerciement à ma cousine, ou plutôt ma sœur, Nadia pour sa disponibilité et ses conseils précieux.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers mon conjoint, Zoube Fatihi Moustapha, pour sa compréhension et sa patience infinie. Je suis reconnaissante pour ses nombreuses relectures qui

ont contribué à améliorer ce manuscrit. À ma fille, Siriya, qui a été d'un soutien moral infaillible tout au long de cette expérience, je veux lui adresser un immense merci.

Enfin, je souhaite rendre hommage à ma mère, Aminatou Awara-ky Gado, qui malheureusement n'est plus parmi nous. Son amour inconditionnel et ses encouragements ont été une source d'inspiration constante tout au long de mon parcours académique. Je suis profondément reconnaissante pour tout ce qu'elle a fait pour moi, et j'espère sincèrement qu'elle aurait été fière de mon parcours aujourd'hui. Sa bienveillance me manque, mais son esprit reste vivant dans mes souvenirs.

Sommaire

Résumé	xiii
Remerciements	xix
Sommaire	xxiii
Liste des tableaux	xxv
Table des figures	xxvii
Introduction générale	1
1 Revue de la littérature	13
2 Conception optimal d'un programme d'incitations financières	49
3 Efficacité relative de deux structures incitatives	73
4 Efficacité relative de deux structures incitatives	97
Conclusion générale	121
Conclusion	127
Bibliographie	129
A Annexe du chapitre 1	145
B Annexe du chapitre 2	149

C Annexe du chapitre 3	157
D Annexe du chapitre 4	161
Table des matières	173

Liste des tableaux

1.1	Différence entre les incitations financières positives et négatives	17
1.2	Design d'une étude hypothétique	18
1.3	Programmes d'incitations financières à l'arrêt du tabagisme	20
1.4	Schéma incitatif proposé dans l'étude menée par BERLIN et al. 2021	23
1.5	Programmes d'incitations financières à la perte de poids	25
1.6	Effet d'un choc de santé sur l'utilité marginale de la richesse	37
3.1	Exemple de dispositifs comparables	83
4.1	Statistiques descriptives des caractéristiques socio-démographiques(N = 406) . .	109
4.2	Statistiques descriptives relatives aux principaux outcomes de l'expérience (N = 406)	115
A.1	Tableau extrait de Cawley et Price (2013) indiquant le schéma des incitations (en \$) offerts par trimestre	146
D.1	Observations empiriques et théoriques de l'écart aux 17 bonnes réponses (17–Score)	162
D.2	Effet du traitement, de l'aversion au risque et des croyances vis-à-vis de la performance sur la probabilité d'atteindre l'objectif	165
D.3	Effet du traitement, de l'aversion au risque et des croyances vis-à-vis de la performance sur l'intensité de l'échec	166
D.4	Distribution du score par rapport au choix d'arrêter ou non l'expérience avant d'atteindre l'objectif	168

Table des figures

1	Prévalence de la consommation de tabac chez les adultes âgés de plus de 15 ans, par sexe avec la prévision pour l'année 2025	4
2	Evolution de la consommation d'alcool dans les différentes Régions de l'OMS . . .	5
3	Evolution de la prévalence de l'obésité dans les six régions de l'OMS	6
1.1	Définition de l'aversion à la corrélation	34
1.2	Définition de la prudence croisée en qualité de vie	35
1.3	Définition de la prudence croisée en richesse	36
1.4	Approche empirique de l'étude menée par A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOTOWIDIGDO 2013	42
2.1	Effet marginal de l'effort sur la probabilité de réussite	55
2.2	Effet marginal de différents niveaux d'efforts sur la probabilité de réussite	55
2.3	Arbre de décision des individus prenant part au programme d'incitations financières	56
2.4	Degré d'aversion au risque et coût marginal de l'effort	64
2.5	Coût et bénéfice marginaux pour des individus caractérisés par différents degrés d'aversion au risque	65
3.1	Hypothèses sur l'impact de l'effort sur la perte de poids des sujets	78
3.2	Déroulé du programme pour un individu réparti dans le dispositif d'incitations à récompense fixe	80
3.3	Fonction d'utilité d'un individu	91

3.4	Espérance de gain pour trois niveaux d'efforts découlant de l'exemple numérique du tableau 3.1	92
3.5	Résultats du modèle théorique évaluant l'efficacité relative des dispositifs d'incitation à récompense fixe et à récompense proportionnelle	93
4.1	Schéma récapitulatif du déroulé de l'expérience	101
4.2	Exemple de matrice : grille de niveau 4 (système de paiement proportionnel) . .	103
4.3	Distribution des équivalents certains	108
4.4	Scatterplot entre croyances et score à 20 min : échantillon total	109
4.5	Distribution du score par groupe de traitement	110
4.6	Fonction de survie (densité décumulative)	111
4.7	Temps moyen avant succès par participant actif et par cellule (en secondes) . . .	113
4.8	Nombre d'erreurs cumulées par participant actif et par cellule	114
A.1	Définition de l'aversion à la corrélation	147
A.2	Définition de la prudence croisée en qualité de vie	147
A.3	Définition de la prudence croisée en richesse	148
B.1	Définition des programmes A et B	155
C.1	Densité de probabilité d'une loi uniforme continue de paramètres a et b	157
D.1	Mesure de l'aversion au risque des sujets	163
D.2	Scatterplot entre croyances et score à 10 min : échantillon total	168

Introduction générale

Les maladies non transmissibles (MNT) représentent la principale cause de mortalité et de charge de morbidité dans le monde (NAGHAVI et al. 2015). En effet, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en 2016, les MNT ont été responsables de plus de 70%¹ de l'ensemble des décès survenus à l'échelle mondiale (BENNETT et al. 2018); un chiffre qui devrait augmenter de manière significative dans les années à venir. Environ 80% de ces décès sont imputables à quatre grandes MNT : les maladies cardiovasculaires, les cancers, les affections respiratoires chroniques et le diabète, toutes potentiellement évitables. Par ailleurs, la probabilité de mourir d'une MNT avant l'âge de 70 ans est plus élevée que celle de toutes les autres causes combinées, y compris les maladies transmissibles, maternelles, périnatales et nutritionnelles.

Les principaux facteurs de risque comportementaux associés à ces MNT se classent en deux groupes à savoir les facteurs de risque liés au mode vie tels que le tabagisme, la sédentarité et la consommation excessive d'alcool, et les facteurs de risque alimentaires tels qu'une consommation élevée de sel et une faible consommation de fruits et légumes. Par conséquent, la consommation excessive d'alcool et de tabac, ainsi que la surcharge pondérale (principalement causée par de mauvaises habitudes alimentaires et le manque d'activité physique), augmentent la probabilité de contracter et de mourir des MNT.

Outre leurs répercussions sur la santé, le tabagisme, la consommation d'alcool et les problèmes de poids entraînent de nombreuses difficultés économiques et sociales. Ces comportements privent les ménages de ressources financières qui pourraient être consacrées à l'alimentation ou à l'éducation, tout en imposant d'énormes dépenses de santé aux familles, aux communautés et aux pays.

1. Parmi ces décès, l'OMS indique que 1,7 million (4 % des décès dus aux MNT) sont survenus chez des personnes âgées de moins de 30 ans, 15,2 millions (38 %) chez des personnes âgées de 30 à 70 ans, et 23,6 millions (58 %) chez des personnes âgées de 70 ans et plus.

Ensuite, ces pratiques ont un impact significatif sur les perspectives d'emploi, les salaires et la productivité des sujets (P. J. RYAN et CRAMPIN 2006 ; ANDERSON et BAUMBERG 2006). De plus, étant donné que les maladies chroniques et les comportements à risque sont plus courants parmi les groupes socio-économiques les moins éduqués et les plus défavorisés, leur impact sur le marché du travail peut aggraver les inégalités sociales. Par ailleurs, ils remettent en cause l'atteinte des objectifs du développement durable visant à réduire d'un tiers d'ici 2030 les décès prématurés dus aux principales maladies chroniques². Étant donné la charge que représentent ces facteurs de risque pour la santé, l'économie et la société, leur réduction assureraient des bénéfices partagés à l'ensemble des secteurs concernés. C'est la raison pour laquelle diverses politiques de prévention ont été mises en place pour réduire le nombre de personnes affectées par ces comportements.

Mesures de prévention des principaux facteurs d'influence

Depuis les premières études établissant les effets nocifs de la consommation de tabac (DOLL et HILL 1950 ; JOHNSTON 1950 ; LEVIN 1950), de la consommation d'alcool (P. et LEDERMANN 1965) et de l'obésité (VERDY 1967) sur la santé, plusieurs mesures ont été mises en place dans le but de réduire les risques associés à ces comportements et encourager des modes de vie plus sains. Ces études ont permis de sensibiliser le public aux conséquences néfastes de ces comportements sur la santé. Des campagnes d'information ont ainsi été déployées pour mettre en lumière les effets néfastes du tabac et de l'alcool, ainsi que pour communiquer des recommandations en matière d'alimentation et d'activité physique³. Ces campagnes d'information ont également été étendues aux mineurs, étant donné que les statistiques montrent une évolution négative de ces comportements dans ce

2. En 2015, les dirigeants de la planète se sont engagés sur dix-sept objectifs mondiaux afin de mettre fin à l'extrême pauvreté, lutter contre les inégalités et l'injustice et régler le problème du dérèglement climatique. Le troisième objectif de ce plan qui vise à donner aux individus les moyens de mener une vie saine et aider au bien-être de tous à tout âge intègre la réduction d'un tiers d'ici à 2030 les décès prématurés dus à des MNT.

3. WARNER 1981 a évalué l'impact de ces campagnes sur la consommation de tabac auprès des américains et a montré que le nombre de personnes touchées par ce comportement était de 50 millions (contre une prévision de 90 millions) grâce à la publication annuelle des rapports du Surgeon General concernant les effets du tabagisme sur la santé.

groupe démographique⁴.

En parallèle, des mesures politiques ont été mises en œuvre pour restreindre l'accès des jeunes au tabac et à l'alcool, ainsi que pour protéger la santé des non-fumeurs exposés à la fumée secondaire. Cela inclut des interdictions de vente de produits du tabac et d'alcool aux mineurs, l'interdiction de la vente en vrac de cigarettes et de la distribution d'échantillons gratuits de tabac aux mineurs, ainsi que des restrictions sur la publicité de l'alcool et du tabac.

Le recours aux taxes constitue également une mesure préventive qui permet de modifier le prix des produits considérés comme étant nocifs à la santé. Parmi ces mesures, nous retrouvons essentiellement l'augmentation du prix du tabac et des boissons alcoolisées ainsi que les taxes sur les aliments trop gras, salés ou sucrés⁵. Ces actions préventives mises en place afin de lutter contre les principaux facteurs de risque des MNT ont contribué de manière globale à la réalisation de résultats tels que présentés ci-dessous :

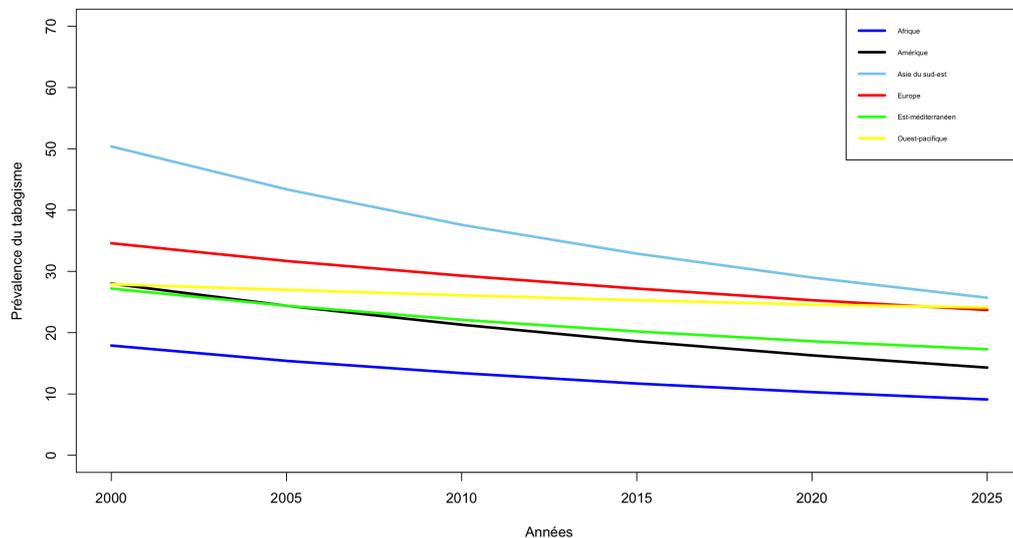
1. les politiques de lutte antitabac ont permis une réduction significative de la prévalence du tabagisme chez les adultes de plus de 15 ans dans toutes les régions de l'OMS (voir la figure 1). Si les tendances actuelles persistent, la prévalence devrait chuter à environ 20,4% d'ici 2025, par rapport à 26,7% en 2010 (WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION 2019). Malgré ces progrès, des inégalités subsistent entre les régions, nécessitant des efforts supplémentaires pour atteindre l'objectif mondial de réduction du tabagisme de 30% d'ici 2025⁶.
2. la consommation d'alcool par habitant âgé de 15 ans et plus a légèrement augmenté en 2016, en raison des augmentations enregistrées dans les régions du Pacifique occidental et d'Asie du Sud-Est (voir figure 2). Seule la région européenne a enregistré une baisse des niveaux de consommation d'alcool pur par habitant entre 2010 et 2016, même si elle reste la plus élevée du

4. L'âge moyen d'initiation au tabagisme a diminué ces dernières années pour se situer autour de 14 ans, et un nombre croissant de jeunes adolescents sont en surpoids ou obèses.

5. Les deux principales causes comportementales de l'obésité sont la mauvaise alimentation et le manque d'activité physique. Les politiques de taxation n'étant pas faciles sur la pratique de l'activité physique, les taxes sont appliquées aux produits alimentaires.

6. Un cadre de suivi mondial comprenant au total neuf objectifs dont des objectifs de réduction relative de la prévalence du tabagisme (de 30%), de la consommation nocive d'alcool (d'au moins 10%), de la consommation moyenne de sel dans la population (de 30%) et de la prévalence de l'inactivité physique (de 10%) a été approuvé lors de la 66e Assemblée mondiale de la santé pour la prévention et le contrôle des maladies non transmissibles en vue de favoriser une réduction des MNT de l'ordre de 25% d'ici 2025.

FIGURE 1 – Prévalence de la consommation de tabac chez les adultes âgés de plus de 15 ans, par sexe avec la prévision pour l'année 2025



Source : Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

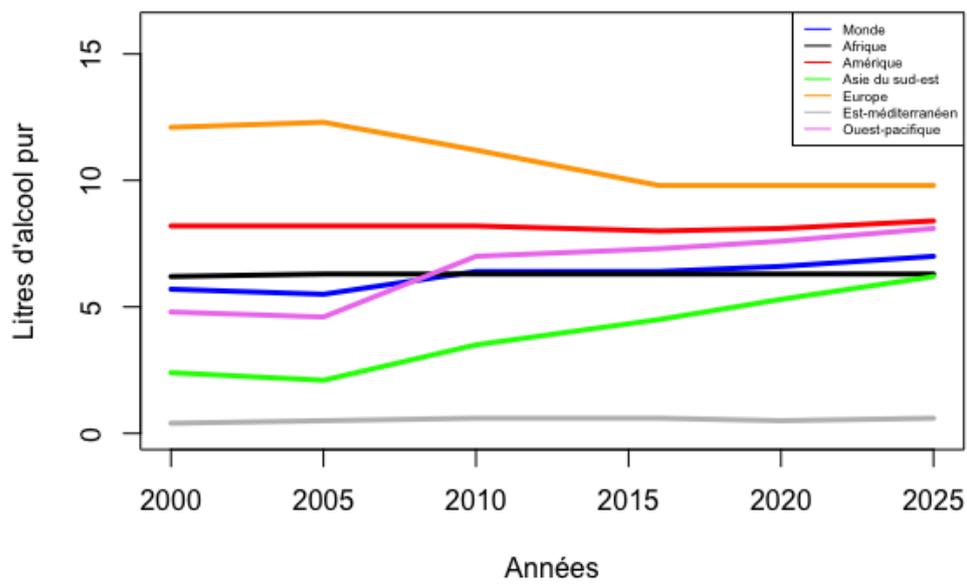
monde. Cependant, la consommation mondiale devrait augmenter d'ici 2025, ce qui compromet l'objectif de réduction de la consommation d'alcool (qui passerait de 6,4 à 7 litres d'alcool pur par individu).

- la prévalence du surpoids et de l'obésité continue d'augmenter dans le monde. En 2016, l'OMS indique que 39% d'adultes à l'échelle mondiale étaient en surpoids dont 13% en situation d'obésité⁷. Aucune région n'est en passe d'atteindre l'objectif de réduction du surpoids et de l'obésité, avec une prévalence mondiale prévue de 42 % d'ici 2025.

Malgré les efforts préventifs déjà entrepris, les objectifs de réduction des principaux facteurs de risque des MNT d'ici 2025 semblent inatteignables. Cette situation s'explique en partie par le contraste qui existe entre les coûts et les bénéfices liés aux efforts de prévention. Alors que les coûts de l'adoption de comportements sains, tels que l'arrêt du tabagisme ou la perte de poids sont

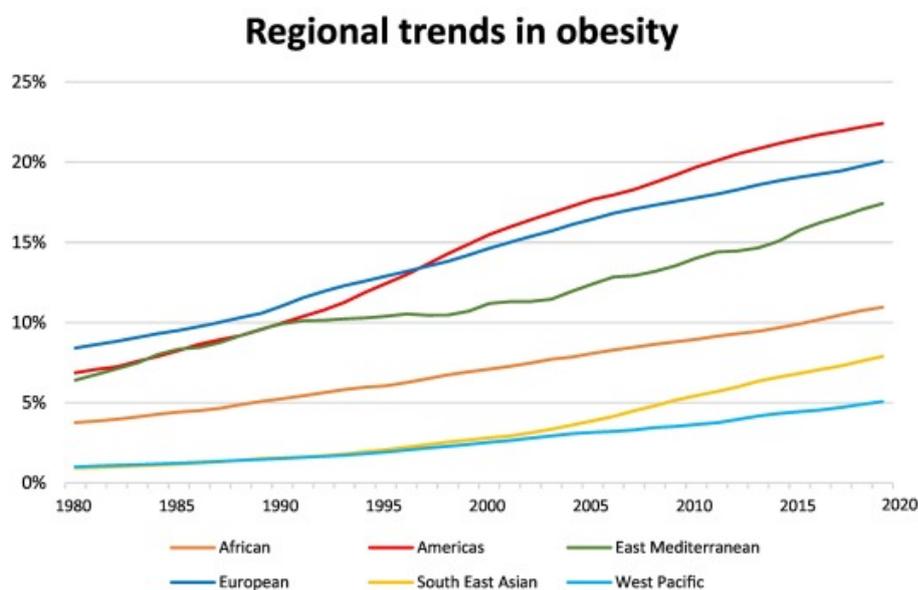
7. La région de l'Amérique présente la plus forte augmentation relative à la prévalence du surpoids et de l'obésité dans le monde et est la région où le taux relatif à la surcharge pondérale est le plus élevé. (CUTLER, GLAESER et SHAPIRO 2003) ont montré que cette hausse peut s'expliquer par le fait que les calories dépensées n'ont pas changé de manière significative depuis les années 1980 tandis que les calories consommées ont nettement augmenté.

FIGURE 2 – Evolution de la consommation d'alcool dans les différentes Régions de l'OMS



Source : Organisation Mondiale de la Santé

FIGURE 3 – Evolution de la prévalence de l'obésité dans les six régions de l'OMS



Source : BOUTARI et MANTZOROS 2022

souvent immédiats, les bénéfices de ces actions sont aléatoires, intangibles et éloignés dans le temps (CAWLEY 2014). Par ailleurs, les politiques de taxation, bien qu'elles puissent dissuader certains individus de consommer des produits nocifs pour la santé, peuvent également présenter des limites. Certains individus peuvent contourner ces taxes en cherchant des alternatives moins chères (dont la qualité peut être inférieure) ou en réduisant leurs dépenses ailleurs pour compenser les coûts supplémentaires. De plus, ces politiques de taxation peuvent avoir des répercussions disproportionnées sur les populations à faible revenu, pour qui les dépenses quotidiennes mobilisent une part plus importante de leur budget⁸. La conséquence directe de cette situation est que les conditions de vie des individus les plus démunis continuent de se détériorer exacerbant ainsi les inégalités sociales. En conséquence, de nouvelles stratégies sont nécessaires pour encourager des comportements sains et atteindre les objectifs mondiaux de réduction des MNT.

8. Les facteurs de risque des MNT sont souvent plus répandus parmi les couches sociales les moins favorisées. Par exemple, le tabagisme est de plus en plus fréquent dans ces milieux, tandis que la prévalence du surpoids et de l'obésité augmente également. Toute augmentation de prix –induite par la taxe– se traduit automatiquement par une aggravation de la situation des ménages à faibles revenus –puisque ces derniers ont du mal à réorienter leurs comportements malgré les coûts supplémentaires–.

Piste à envisager pour renforcer la lutte contre les comportements néfastes à la santé

L'octroi des incitations financières conditionnées à la réalisation d'objectifs de santé prédéfinis à court terme (par exemple abstinence tabagique pendant 6 mois, perdre 10 kg en 24 semaines, se rendre à la salle de sport au moins trois fois par semaine) est une piste envisageable afin de réorienter les comportements des individus. Cette politique repose sur le principe de la motivation extrinsèque, où les individus sont incités à modifier leur comportement en échange des récompenses externes telles que l'argent. Ces programmes permettent précisément d'associer des bénéfices tangibles, quantifiables et immédiats en contrepartie des efforts déployés pour changer les comportements. De plus, les incitations financières peuvent être adaptées pour répondre aux besoins et aux défis spécifiques de toutes les couches socio-économiques de la société, en particulier les plus défavorisées. Par exemple, en collaborant avec les communautés locales, il est possible de renforcer l'acceptation des populations défavorisées, de faciliter leur accès aux programmes, et de personnaliser les incitations financières en fonction de leurs besoins.

Bien que ces dispositifs soient encore à un stade expérimental, ils ont déjà fait l'objet d'évaluation de la part des pouvoirs publics à travers diverses expériences. A titre d'exemple, le programme "Pounds for Pounds" mis en place au Royaume-Uni entre 2009 et 2010 visait à encourager la perte de poids, tandis que le programme "Give it up for Baby" au Royaume-Uni entre 2007 et 2009 et le programme FISCIP (Financial Incentive for Smoking Cessation in Pregnancy) en France entre 2016 et 2018 ciblaient l'arrêt du tabagisme chez les femmes enceintes. Les premiers résultats de ces programmes sont plutôt positifs, montrant une augmentation de l'engagement des participants dans la réalisation des objectifs de santé prédéfinis. Des études ont montré que les participants ayant reçu des incitations financières étaient plus susceptibles d'arrêter de fumer durant le programme d'incitations financières par rapport à ceux n'ayant pas bénéficié de telles incitations (HALPERN, B. FRENCH et al. 2015; HIGGINS et al. 2014; BERLIN et al. 2021; KLESGES et al. 1987; VOLPP, TROXEL et al. 2009). De même, l'offre d'incitations financières a favorisé une réduction significative du poids corporel (VOLPP, JOHN et al. 2008; KULLGREN et al. 2013; ABRAHMS et ALLEN 1974; Robert W. JEFFERY, WING et al. 1993; JOHN et al. 2011; PALOYO,

REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015) et une augmentation de l'activité physique régulière chez les participants (ACLAND et M. R. LEVY 2015; CHARNESSE et GNEEZY 2008; M. MITCHELL et al. 2018; E. A. FINKELSTEIN, BROWN et al. 2008; ROHDE et VERBEKE 2017; DONLIN WASHINGTON, McMULLEN et DEVOTO 2016; BACHIREDDY et al. 2019). Cette efficacité a toutefois aussi été remise en cause lorsqu'elle est considérée à plus long terme (PAUL-EBHOHIMHEN et AVENELL 2008; PALOYO, REICHERT, REINERMANN et al. 2014). Par conséquent, il est important de poursuivre les recherches afin de déterminer les conditions susceptibles de favoriser le succès de ces programmes.

L'objectif principal de cette thèse est de déterminer la manière optimale de concevoir les programmes d'incitations financières afin de promouvoir l'adoption de comportements sains par les individus. Pour ce faire, nous nous appuyons sur les outils d'analyse de la science économique pour identifier les conditions favorables à l'amélioration des effets des programmes d'incitations financières en matière de santé.

Dans un premier temps, nous proposons une modélisation théorique permettant de comprendre comment les individus réagissent face aux incitations financières, en nous appuyant sur les concepts de la théorie du risque. Cette approche méthodologique découle de l'observation selon laquelle les participants à ces programmes ne parviennent pas toujours à atteindre leurs objectifs de santé, ce qui implique une incertitude quant à la réussite du programme. Par conséquent, nous considérons que l'atteinte de l'objectif de santé tel que l'arrêt du tabagisme ou la perte de poids est un événement aléatoire, dont la probabilité peut être augmentée par les efforts déployés par les sujets pour atteindre cet objectif.

Notre modélisation théorique s'appuie sur les travaux antérieurs en théorie du risque qui ont examiné les comportements de prévention en matière de santé (EHRlich et BECKER 1972; COURBAGE et REY 2016; MENEGATTI 2014; DIONNE et ECKHOUDT 1985; BRIYS et SCHLESINGER 1990). Alors que ces recherches se concentrent généralement sur les effets directs des activités de prévention sur la probabilité de maladie (lorsqu'il s'agit de prévention primaire) ou de sa gravité (prévention secondaire), nous considérons que la réduction du risque de maladie transite par une volonté de modification du comportement qui n'est pas toujours couronnée de succès (les sujets peuvent par exemple échouer dans leurs tentatives de perte de poids). Notre modèle suppose que l'effort réalisé par un

agent permet d'augmenter sa probabilité d'adopter des comportements sains – et donc atteindre l'objectif de santé visé par le programme et avoir la récompense associée – et que ces derniers permettent de réduire la probabilité de maladie. En ce sens, nous nous rapprochons des modèles adoptés par JINDAPON et NEILSON 2007 ; CRAINICH, EECKHOUDT et MENEGATTI 2016 dans lesquels l'effort ne conduit pas directement à un résultat favorable mais accroît la probabilité de faire face à une distribution favorable. Dans le cadre de nos travaux, la probabilité d'adopter un comportement sain augmente avec les efforts déployés par les participants.

Nous utilisons un modèle d'espérance d'utilité en vue de concevoir ces dispositifs d'incitations financières à l'atteinte d'objectifs de santé. Les analyses que nous présentons dans le cadre de cette thèse doivent donc être interprétées comme étant applicable uniquement à un individu rationnel. Dans la situation de risque qui caractérise ces programmes, les individus prendront leurs décisions pour maximiser leur bien-être. Par conséquent, les préférences en matière de risque influencent les incitations financières qui devraient être offertes aux individus. En outre, la littérature scientifique a montré que l'efficacité des programmes dépend de la structure d'incitation financière qui est proposée aux participants (HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ; KULLGREN et al. 2013 ; VOLPP, JOHN et al. 2008). Par conséquent, notre travail théorique met en lumière deux aspects de la réussite des incitations financières à l'atteinte des objectifs de santé à savoir les préférences face au risque et la structure des incitations financières.

Dans un second temps, nous mettons en place un protocole expérimental en vue de déterminer la façon dont différents types d'incitations modifient les efforts que les sujets sont prêts à accomplir en laboratoire. Ces derniers sont caractérisés par une tâche pénible, à l'instar des travaux qui ont étudié l'effet des incitations financières sur les efforts entrepris par les individus en utilisant une tâche d'effort réel de manière à imiter un processus comportemental en santé (LIPMAN et al. 2023). Cette approche permet de tester concrètement les prédictions théoriques en comparant l'impact des différents systèmes de paiement. L'expérimentation offre la possibilité de contrôler les variables parasites et d'observer directement comment ces types d'incitations influencent le comportement des participants. En confrontant les résultats aux attentes théoriques, cette méthode permet non seulement de vérifier la robustesse des théories développées, mais aussi d'explorer les conditions sous lesquelles chaque type d'incitation est le plus efficace. Ainsi, l'approche expérimentale enrichit la compréhension théorique et

fournit des données empiriques cruciales pour guider la conception de politiques de santé publique plus efficaces.

A travers une analyse à la fois théorique et expérimentale, nous cherchons à déterminer comment les incitations financières doivent être conçues de manière optimale et à caractériser les individus les plus susceptibles d'atteindre les objectifs comportementaux définis par ces programmes.

Plan de la thèse

La thèse intitulée « Favoriser durablement l'atteinte d'objectifs de santé par des incitations financières : approche théorique et expérimentale » est composée de quatre chapitres.

Dans le premier chapitre, nous avons examiné la littérature concernant les programmes d'incitations financières visant à promouvoir des comportements favorables à la santé. Nous avons présenté en détail diverses études empiriques illustrant la conception de cette politique de prévention, en mettant particulièrement l'accent sur les incitations basées sur des objectifs que sont l'arrêt du tabagisme et la perte de poids. Cette partie initiale de notre analyse met en évidence la variété des résultats obtenus et souligne la nécessité de poursuivre les recherches pour améliorer l'efficacité de ces programmes d'incitations financières. Ensuite, nous avons examiné les résultats relatifs aux préférences bivariées face au risque. Cette section nous a permis d'explorer les différentes approches utilisées par les économistes pour estimer les caractéristiques individuelles telles que l'aversion à la corrélation et la prudence croisée des sujets (EECKHOUDT, REY et SCHLESINGER 2007 ; RICHARD 1975). En partant du constat que les participants à ces programmes n'atteignent pas toujours leurs objectifs de santé, ce chapitre vise à mettre évidence le lien entre la réussite des programmes d'incitations financières à l'atteinte d'objectifs comportementaux liés à la santé et les préférences individuelles en matière de risque.

Cette revue de littérature fournit le cadre théorique et empirique nécessaire à l'analyse développée dans les chapitres 2, 3 et 4, où nous cherchons à répondre à la problématique de cette thèse.

Les chapitres 2 et 3 sont des travaux dont l'objectif est de proposer une base théorique aux programmes d'incitations financières. Dans le deuxième chapitre, nous étudions la manière dont les objectifs de perte de poids et les récompenses

associées doivent être fixés par les autorités publiques pour maximiser la réussite des participants. Plus précisément, nous déterminons dans ce chapitre les conditions sous lesquelles un programme d'incitations financières avec un objectif de perte de poids exigeant (respectivement moins exigeant) doit être associé à une récompense élevée (respectivement faible). Nous considérons que l'utilité des individus prenant part à ces programmes dépend de deux arguments à savoir la richesse et la qualité de vie. Cette spécification nous permet d'intégrer le fait que les efforts entrepris par l'individu en vue d'adopter des comportements sains (stimulés par une incitation financière) peuvent réduire la probabilité de maladie mais sont coûteux en terme de qualité de vie. En mettant l'accent sur la personnalisation des incitations financières, notre analyse théorique vise à contribuer à l'élaboration des programmes plus efficaces et adaptées aux préférences individuelles face au risque.

Dans le chapitre 3, nous comparons l'efficacité d'un dispositif d'incitation qui octroie un paiement conditionnel à l'atteinte d'un objectif de perte de poids à celui d'un système d'incitation qui octroie un paiement proportionnel aux résultats obtenus. La structure des dispositifs d'incitations financières telles que adoptées dans le cadre de ce chapitre nous permet d'isoler l'effet de la structure de l'incitation d'autres caractéristiques telles que le montant monétaire⁹. Dans ce chapitre, nous considérons que l'utilité des individus dépend uniquement de leur richesse, de sorte que les efforts entrepris pour perdre du poids sont monétaires. À partir du modèle théorique construit, notre étude cherche à déterminer lequel des deux dispositifs d'incitations financières, à récompense fixe ou proportionnelle, incite davantage les individus à redoubler d'efforts.

Le dernier chapitre de cette thèse utilise une approche expérimentale pour étudier l'impact des systèmes de paiement fixe et proportionnel sur l'effort des participants, abordant ainsi la même problématique que celle explorée dans le chapitre 3. Pour ce faire, un protocole expérimental a été conçu et mis en place en laboratoire entre avril et octobre 2023, utilisant une tâche d'effort réel. Le cadre expérimental vise à imiter un processus lié à la perte de poids. Dans un premier temps, nous avons collecté les données sur les niveaux d'aversion au risque et les croyances concernant la performance à la tâche d'effort réel. Ensuite,

9. Afin de comparer des dispositifs comparables, il ne faut pas que l'un des deux dispositifs conduisent à des gains plus élevés que l'autre de sorte que les efforts supplémentaires pourraient alors être expliqués par les montants attribués et non par la structure du dispositif.

les participants, répartis en deux groupes –l’un destiné à recevoir des incitations fixes et l’autre des récompenses proportionnelles– ont effectué la tâche d’effort réel. Notre objectif est de confirmer empiriquement les résultats théoriques du chapitre 3.

En résumé, notre étude cherche à contribuer à la réflexion sur le bien-fondé des incitations financières à l’atteinte d’objectifs de santé comportementaux.

Les programmes d'incitations financières à l'atteinte d'objectifs de santé : états des lieux

Introduction

40% des décès prématurés dans les pays développés imputables aux maladies non transmissibles (MNT) sont attribuables à des comportements que sont le tabagisme, l'excès d'alcool, une mauvaise alimentation et un mode de vie sédentaire (MOKDAD 2004; MOKDAD et al. 2005). A titre d'exemple, dans la Région Européenne¹, les niveaux de consommation d'alcool et de tabagisme sont parmi les plus élevés au monde. On estime, en 2016, que les individus de cette région consommaient entre 1,1 et 15,2 litres d'alcool pur par personne et par an (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2022b), une consommation qui était à l'origine de 11% (respectivement 6%) des décès attribuables aux maladies cardiovasculaires (respectivement cancers). L'OMS a estimé que le tabagisme concerné par près de 30% des personnes âgées de 15 ans et plus était responsable de 18% des décès prématurés (ORGANIZATION 2019). En ce qui concerne la surcharge pondérale, la Région enregistre une prévalence du surpoids et de l'obésité de l'ordre de 58,7% et 23,3% respectivement, causant 13% de décès (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2022a). Par ailleurs, en 2018, un homme sur cinq et une femme sur dix mouraient

1. La Région européenne est une Région de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et comprend 54 pays dont ceux de l'Union européenne, de l'Asie centrale, la Turquie ou encore la Russie.

avant leur 70e anniversaire de l'une des MNT. Cela implique qu'une grande majorité des MNT peuvent être prévenues en réduisant les principaux facteurs d'influence liés à ces maladies.

En matière de comportement de santé, les autorités publiques mettent en place des politiques de prévention permettant aux individus, par exemple, d'arrêter de fumer ou de perdre du poids. L'une de ces politiques est l'usage des incitations financières afin d'encourager l'atteinte d'un objectif de santé. Ces dispositifs d'incitations reposent sur une hypothèse simple : l'instauration de motivations extrinsèques pour compléter des motivations intrinsèques trop faibles. En effet, de nombreuses personnes ont du mal à modifier leurs comportements en matière de santé. En guise d'exemple, le centre de contrôle et de prévention des maladies estime qu'entre 2013 et 2016, environ 50% d'américains ont essayé de perdre du poids au cours des douze derniers mois. Cependant, le pourcentage de personnes qui y arrivent est faible (CRAWFORD, R. JEFFERY et S. FRENCH 2000), peut-être parce que les efforts consentis par les individus afin d'adopter des comportements sains sont associés à des coûts immédiats tandis que les bénéfices attendus sont lointains, intangibles et incertains (CAWLEY 2014). La promesse de l'incitation permettrait de rendre leurs actions tangibles et mesurables (l'octroi de la récompense pour un objectif de santé spécifique), conduisant ainsi à des changements de comportements durables.

De nombreuses études ont montré que les incitations financières peuvent stimuler des changements de comportement à court terme. Toutefois, les preuves concernant leurs effets à long terme restent limitées (PAUL-EBHOHIMHEN et AVENELL 2008; PALOYO, REICHERT, REINERMANN et al. 2014). De plus, leur efficacité varie en fonction de la structure des incitations qui est variée (nous montrerons dans le cadre de ce travail que les incitations peuvent être fixes ou proportionnelles, avec ou sans dépôt, individuelles ou collectives, etc.). Par conséquent, l'effet de ces programmes sur l'adoption de comportements sains n'est pour l'instant pas formellement établie. Notre objectif, dans le cadre de ce travail, est d'apporter de nouveaux éclairages propres aux économistes sur les modalités prises, ou que devraient prendre, ces dispositifs dans le but d'améliorer leur efficacité.

Les objectifs de santé assignés aux participants dans le cadre de ces programmes sont identiques et, pour la plupart du temps, non justifiés. Dans la mesure où l'atteinte de l'objectif de santé est incertain, les décisions économiques

des agents sont soumises à des risques. Or la théorie économique via l'économie comportementale, a montré que les individus ne réagissent pas de la même manière face à des situations de choix risqués. Les décisions économiques dans ces contextes dépendent non seulement des préférences univariées des individus –par exemple l'aversion au risque et la prudence– mais aussi des préférences bivariées comme l'aversion à la corrélation et la prudence croisée². Ainsi, dans le souci de maximiser l'effet incitatif de ces récompenses, les modalités d'octroi de la récompense devraient être adaptées aux caractéristiques individuelles face au risque mises en évidence par l'économie comportementale.

L'octroi des incitations financières à l'adoption de comportements sains étant un domaine de recherche assez récent, nous allons, d'abord, présenter cette littérature afin de mettre en évidence la manière dont ces programmes sont mis en place ; nous pourrons ainsi dégager les résultats préliminaires de ces études, aborder les questions qui restent en suspens et indiquer le lien entre les préférences face au risque des individus et la réussite aux programmes d'incitations financières dans le but d'adopter des comportements sains (section 1.1). Ensuite, nous aborderons la littérature spécifique aux préférences bivariées³ des individus –l'aversion à la corrélation et la prudence croisée–. Nous commencerons par définir les notions d'aversion à la corrélation et de prudence croisée basée sur le principe de "risk apportionment" introduit par EECKHOUDT et SCHLESINGER 2006 –pour les préférences univariées– et nous présenterons ensuite les résultats d'estimation de ces préférences mis en évidence par la littérature économique (section 1.2). Nous terminerons enfin ce travail par une conclusion.

1.1 Les programmes d'incitation financière en santé publique : un panorama

Les premiers programmes d'incitations financières –en essai randomisé– ont été initiés au début des années 70 (ABRAHMS et ALLEN 1974; HARRIS et BRUNER 1971). Ces premières études se distinguent par leur durée relativement courte. A l'époque, l'incitation utilisée était principalement un contrat de dépôt, où l'individu devait déposer de l'argent auprès de l'administrateur pour atteindre un

2. Dans la littérature scientifique, cette préférence est désignée sous le terme de "cross-prudence".

3. Nous limitons ici nos discussions aux préférences bivariées qui sont encore moins admises relativement aux préférences univariées que sont l'aversion au risque et la prudence.

objectif de santé spécifique, tel que perdre dix kilos en vingt-quatre semaines. Ce dépôt lui était restitué uniquement en cas d'atteinte de cet objectif, suivant ainsi un modèle d'incitation souvent qualifié de « le bâton ». Par la suite, les politiques de santé ont évolué vers une approche plus favorable, appelée communément la « carotte », où les participants n'ont pas à effectuer de dépôt pour accéder au programme. À la fin de l'intervention, ils reçoivent une récompense financière conditionnelle à la réalisation de leur objectif de santé. Cette incitation peut prendre plusieurs formes : elle peut être de l'argent, des cadeaux, des réductions ou des bons d'achat qui permettent à l'individu d'acheter des produits dont il a besoin (achat de vêtements par exemple). Ces incitations offrent l'avantage d'être immédiates au changement de comportement, compensant ainsi l'insatisfaction induite par l'abstinence tabagique ou encore par la perte de poids plutôt que les récompenses intrinsèques généralement différées d'une meilleure santé dans le futur.

L'approche qui consiste à payer les individus pour qu'ils adoptent un comportement sain est souvent qualifiée dans la littérature de "paternalisme asymétrique". Cette approche est considérée comme paternaliste car elle incite les individus à atteindre des objectifs spécifiques, tout en étant asymétrique car elle vise à convaincre ceux qui ont tendance à faire des choix irrationnels, tout en leur laissant la liberté de faire des choix éclairés et réfléchis (LUNZE et PAASCHE-ORLOW 2013). L'objectif de cette présente section est d'examiner l'efficacité des divers types de programmes d'incitation qui ont été mise en œuvre. Ainsi, après avoir énoncé nos principaux critères d'inclusion (section 1.1.1), nous allons présenter les résultats de la littérature relative aux programmes d'incitations financières à l'atteinte d'objectifs de santé (section 1.1.2). La section 1.1.3 discute les principaux enseignements qui se dégagent de cette littérature.

1.1.1 Critères d'inclusion

Nos critères d'inclusion portent essentiellement sur la forme de l'incitation et l'objectif de santé visé par le programme. L'analyse de la littérature scientifique permet de distinguer trois formes d'incitations financières –voir tableau 1.1–. Le traitement A est un dispositif d'incitation positive dans lequel aucun dépôt initial n'est requis et qui attribue, à la fin de l'intervention, une récompense conditionnellement à l'atteinte d'un objectif de santé (VOLPP, TROXEL et al. 2009;

TABLEAU 1.1 – Différence entre les incitations financières positives et négatives

	Traitement A	Traitement B	Traitement C
Dépôt initial	✗	✓	✓
Incitation financière à la fin de l'intervention	✓	✓	–

R. J. DONATELLE 2000; E. A. FINKELSTEIN, LINNAN et al. 2007). A l'inverse, le dispositif C requiert un dépôt de la part des participants qui leur est remboursé lorsque l'objectif de santé est atteint. Ce type d'incitation est négatif dans la mesure où les participants sont confrontés à un risque de perte d'argent si l'objectif de santé n'est pas atteint. Ce dispositif fait référence à la littérature spécifique du "commitment devices" ou contrainte qu'un individu s'impose afin d'augmenter sa probabilité d'atteindre un objectif (SACCONE et ISRAEL 1978; MAHONEY 1974; Robert W. JEFFERY, THOMPSON et WING 1978). Le traitement B ou dispositif d'incitation mixte est une combinaison des deux formes d'incitations précédentes. Dans ce système de paiement, les sujets font un dépôt initial et reçoivent une récompense d'un montant supérieur au dépôt en cas d'atteinte de l'objectif (ABRAHMS et ALLEN 1974)⁴. Dans le cadre de ce travail, la littérature spécifique au commitment devices (incitations négatives) sera exclue car nous nous intéressons aux programmes pouvant aboutir à un gain financier pour les participants. Ainsi, les programmes évoqués dans ce travail seront conformes aux programmes des traitements A et B, c'est-à-dire les incitations positives et mixtes (voir le tableau 1.1).

Les objectifs de santé visés sont l'arrêt du tabagisme, la perte de poids et la pratique de l'exercice physique⁵. Dans le cadre des programmes d'incitations financières à la perte de poids ou encore à l'arrêt du tabagisme, l'incitation financière est associée directement à l'atteinte d'un objectif de santé (par exemple, recevoir trois cent euros à condition d'arrêter de fumer ou encore gagner cent cinquante euros à condition de perdre cinq kilos, . . .). Nous allons concentrer

4. Un dispositif d'incitations mixtes est une forme de traitement où l'individu s'expose à un risque de perte d'argent dans le cas où il ne réussit pas à atteindre l'objectif de santé (comme c'est le cas pour un dispositif d'incitation négative). Cependant, l'individu a la possibilité d'avoir une récompense positive à la fin de l'intervention (comme c'est le cas pour un dispositif d'incitations positives) s'il atteint l'objectif de santé.

5. A notre connaissance, les programmes d'incitations financières visant l'arrêt ou la diminution de la consommation d'alcool n'existent pas dans la littérature.

TABLEAU 1.2 – Design d’une étude hypothétique

	Design 1	Design 2
Groupe expérimental 1	Traitement A	Traitement A
Groupe expérimental 2	Traitement A + Incitation financière	Traitement B + Incitation financière

Source : PALOYO, REICHERT, REINERMANN et al. 2014

notre travail sur ces programmes d’incitations financières dites “à l’objectif” (en anglais “output-oriented incentives”) qui diffèrent des programmes d’incitations financières à l’acte (en anglais “input-oriented incentives”), comme c’est le cas des dispositifs encourageant la pratique d’une activité physique. En effet, dans ces programmes, l’incitation est directement associée à l’intensification de la pratique du sport et la perte de poids est considérée comme une conséquence de cette activité. Ainsi, un programme d’incitations financières à la perte de poids et un programme d’incitations financières à la pratique d’une activité physique aborde une question légèrement différente. Nous restreindrons également cette revue de littérature aux études s’intéressant à l’atteinte d’un objectif de santé unique. Les travaux étudiant l’impact des incitations financières à l’arrêt du tabagisme et à la perte de poids, comme c’est le cas de l’étude menée R. W. JEFFERY et al. 1993, seront exclus de notre revue de la littérature.

Dans le souci d’isoler l’effet des incitations financières, l’existence d’un groupe de contrôle, c’est-à-dire non incité, est nécessaire. Les résultats de ce dernier peuvent être utilisés comme approximation des résultats correspondants dans le groupe de traitement si les incitations financières n’avaient pas eu d’impact. Par conséquent, la différence entre le groupe de contrôle et le groupe de traitement serait attribuable à la présence de la récompense à l’adoption de comportements sains. Certaines études offrent aux participants du groupe de contrôle une indemnité forfaitaire pour leur participation à l’expérience. Dans ce cas, il doit en être de même dans le groupe d’incitations financières pour pouvoir isoler leur effet (voir design 1 dans le tableau 1.2).

1.1.2 Articles identifiés

Après avoir appliqué nos critères d’inclusion, nous avons retenu vingt-sept (27) études sur les soixante-trois (63) examinées pour cette revue de littérature. Parmi ces vingt-sept travaux, douze d’entre eux se concentrent sur l’arrêt du tabagisme, tandis que quinze portent sur la perte de poids. Les sections suivantes

présentent les résultats empiriques de ces diverses expérimentations.

Programmes d'incitations financières à l'arrêt du tabagisme

Le tableau 1.3 répertorie les informations concernant chacune des douze études portant sur l'arrêt du tabagisme. Il inclut le cadre de l'étude (population étudiée, taille de l'échantillon et durée de l'intervention), les différentes modalités de récompense offertes, ainsi que les résultats obtenus à la fin de la période d'intervention et après le retrait des incitations.

D'après du tableau 1.3, diverses modalités d'octroi de la récompense existent dans cette littérature. La majorité des études ont testé l'efficacité d'un dispositif qui ne requiert aucun dépôt de la part des participants et octroie une récompense conditionnelle à l'arrêt du tabagisme à la fin du programme, ce qui correspond à un dispositif d'incitations à récompense simple (KLESGES et al. 1987; GLASGOW et al. 1993; VOLPP, TROXEL et al. 2009; R. J. DONATELLE 2000; R. DONATELLE et al. 2004; TAPPIN et al. 2015; BERLIN et al. 2021; LADAPO, TSENG et SHERMAN 2020; CROWLEY, MACDONALD et WALTER 1995). Une étude a examiné l'efficacité d'un dispositif d'incitation mixte à l'arrêt du tabagisme (WHITE, DOW et RUNGRUANGHIRANYA 2013). L'étude menée par HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 a combiné ces deux types d'incitations avec des systèmes de rémunération basés sur les performances individuelles et collectives des participants. Afin de présenter les différentes modalités incitatives de manière détaillée, nous examinerons en premier lieu la conception de cette dernière étude. Ensuite, nous aborderons l'étude menée par BERLIN et al. 2021, car elle propose un nouveau schéma incitatif visant à encourager les efforts successifs faits par les individus.

L'étude menée par HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 a évalué l'efficacité de quatre modalités d'octroi de la récompense à l'arrêt du tabagisme auprès des employés d'une entreprise américaine. Les quatre dispositifs consistaient en deux dispositifs individuels (groupes 2 et 4) et deux dispositifs collectifs (groupes 3 et 5)⁶. Un dépôt initial de 150\$ a conditionné la participation des employés des groupes 3 et 5 au programme. Les incitations ont été octroyées après 14 jours, 30 jours et 6 mois d'abstinence tabagique. La récompense pour les individus répartis dans le groupe d'incitation individuelle avec ou sans dépôt initial était de 200\$ à chaque période, à condition d'être déclaré abstinent au tabagisme, avec

6. Un dispositif d'incitation à récompense collective est un dispositif dans lequel la récompense dépend non seulement de l'atteinte de l'objectif par un individu, mais aussi de la réussite des autres individus.

TABLEAU 1.3 – Programmes d'incitations financières à l'arrêt du tabagisme

Référence	Cadre de l'étude	Dispositifs d'incitations financières	A la fin de l'intervention	Abstinence tabagique Post-intervention
KLESIGS et al. 1987	Participants : une consommation journalière moyenne de ≈ 28 cigarettes Effectif : 136 Durée d'intervention : 6 semaines	Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) Groupe 2 : à 6 semaines de l'intervention, une récompense de 10\$/participant de l'équipe avec le pourcentage d'abstinence le plus élevé; et à 6 mois de l'intervention, une récompense de 15\$/participant de l'équipe avec le pourcentage d'abstinence le plus élevé	Outcome principal : Abstinence à 6 semaines Groupe 1 : 16% Groupe 2 : 39% $P < 0.01$	6 mois post-intervention Groupe 1 : 11% Groupe 2 : 12% $P = ns$
GLASGOW et al. 1993	Participants : une consommation journalière moyenne de ≈ 20 cigarette Effectif : 1097 Durée d'intervention : 12 mois	-Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) -Groupe 2 : récompense mensuelle de 10\$ si abstinent, prix ex-fumeur du mois variant entre 5\$ et 20\$ le premier semestre et 50\$ le second semestre (tributaire du nombre de participants abstinentes ce mois) et 3 prix tirés au sort au cours du douzième mois : 200\$, 100\$ et 50\$	Outcome principal : Abstinence tabagique à 12 mois Groupe 1 : 12% Groupe 2 : 12,9% $P = ns$	12 mois post-intervention : Groupe 1 : 15,5% Groupe 2 : 18% $P = ns$ % d'abstinence des participants avec un niveau d'éducation : Groupe 1 : 8,8% Groupe 2 : 18,8% $P < 0.03$ Groupe 1 : 18,8% Groupe 2 : 18,1% $P = ns$
CROWLEY, MACDONALD et WALTER 1995	Participants : ≥ 5 cigarettes par jour Effectif : 222 Durée d'intervention : 4 semaines	Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) Groupe 2 : une récompense hebdomadaire de 20\$ incrémentée de 5\$ à chaque semaine successive d'abstinence jusqu'à 4 semaines après la date d'arrêt (jusqu'à 150\$ au total)	Outcome principal : Abstinence tabagique à 4 semaines Groupe 1 : 25,4% Groupe 2 : 49,3% $P < 0,05$	8 semaines post-intervention Groupe 1 : 14,1% Groupe 2 : 32,8% $P < 0,05$
VOLPP, GURMANKIN LEVY et al. 2006	Participants : ≥ 10 cigarettes par jour Effectif : 179 Durée d'intervention : 75 jours	Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) Groupe 2 : une indemnité de participation maximale de 100\$ + 100\$ d'incitation financière conditionnée à l'arrêt du tabagisme	Outcome principal : Abstinence tabagique à 75 jours Groupe 1 : 4,6% Groupe 2 : 16,3% $P = 0,01$	6 mois post-intervention Groupe 1 : 4,6% Groupe 2 : 6,5% $P > 0,2$
VOLPP, TROXEL et al. 2009	Participants : ≥ 5 cigarettes par jour Effectif : 878 Durée d'intervention : 12 mois	-Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) -Groupe 2 : un total de 750\$ pour la complétude et l'arrêt du tabagisme à 6 et 12 mois de l'intervention	Outcome principal : Abstinence à 12 mois Groupe 1 : 5% Groupe 2 : 14,7% $P < 0.001$	6 mois post-intervention Groupe 1 : 3,6% Groupe 2 : 9,4% $P = 0.001$
WHITE, DOW et RUNGUANGHIRANYA 2013	Participants : consommation moyenne de ≈ 13 cigarettes par jour Effectif : 215 Durée d'intervention : 6 mois	Des équipes de 2 personnes ont été formées et versés dans le : -Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) -Groupe 2 : contribution volontaire durant 10 semaines sur un compte ouvert au début de l'intervention récupéré par l'individu si l'abstinence tabagique est confirmée après trois mois d'intervention + 5\$ de contribution de départ offert par le projet + 5\$ si l'individu atteignait un solde de 5\$ de contribution volontaire (offert par le projet) + 40\$/individu si le participant et son coéquipier s'abstenaient tous deux de fumer dans les trois mois	Outcome principal : *Abstinence à 3 mois Groupe 1 : 14,5% Groupe 2 : 46,2% $P=NA$ *Abstinence à 6 mois : Groupe 1 : 18,8% Groupe 2 : 44,3% $P=NA$	6 mois post-intervention Groupe 1 : 24,6% Groupe 2 : 42% $P=NA$
HALPERN, B. FRENCH et al. 2015	Participants : ≥ 5 cigarettes par jour Effectif : 2067 Durée d'intervention : 6 mois	-Groupe 1 : groupe de contrôle (160\$ d'indemnité de participation) -Groupe 2 : sans dépôt + 160\$ d'indemnité de participation + 800\$ de récompense -Groupe 3 : dépôt de 150\$ + 160\$ d'indemnité de participation + 800\$ de paiement -Groupe 4 : sans dépôt + 160\$ d'indemnité de participation + incitation maximale de 2000\$/pour la cohorte si l'abstinence tabagique avait été confirmée -Groupe 5 : dépôt de 150\$ + 160\$ d'indemnité de participation + récompense maximale de 3800\$ pour la cohorte en cas d'atteinte de l'objectif	Outcome principal : Abstinence tabagique à 6 mois Groupe 1 : 6% Groupe 2 : 15,3% Groupe 3 : 9,4% Groupe 4 : 16% Groupe 5 : 11% Groupes 2-5 versus groupe 1 : $P < 0.05$	6 mois post-intervention Groupe 1 : 3,4% Groupe 2 : 3,5% Groupe 3 : 3,5% Groupe 4 : 8,7% Groupe 5 : 6,2% Groupes 2 et 4 versus groupe 1 : $P < 0.05$ Groupes 3 et 5 versus groupe 1 : $P > 0.05$
LADAPO, TSENG et SHERMAN 2020	Participants : consommation du tabac au cours des 30 jours précédent l'hospitalisation Effectif : 182 Durée d'intervention : 6 mois	-Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) -Groupe 2 : récompense pour la participation aux séances d'aide de sevrage tabagique avec un coach -50\$, la participation à un programme de cessation de tabac -50\$, l'utilisation de la pharmacothérapie -50\$ et l'abandon du tabagisme à 2 mois -150\$ et 6 mois -250\$ (récompense maximale de 550\$)	Outcome principal : Abstinence tabagique à 6 mois Groupe 1 : 8,9% Groupe 2 : 19,6% $P = 0.1$	NA
Incitation financière à l'arrêt du tabagisme chez les femmes enceintes				
R. J. DONATELLE 2000	Participants : durée de gestation ≤ 28 semaines, consommation de cigarettes non mentionnée Effectif : 220 Durée d'intervention : jusqu'au 8ème mois de grossesse	-Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) -Groupe 2 : une récompense de 50\$ à chaque visite médicale si l'abstinence tabagique est confirmée et une récompense de 25\$ pour la personne de confiance	Outcome principal : Abstinence tabagique à terme Groupe 1 : 9% Groupe 2 : 32% $P < 0.001$	2 mois post-intervention Groupe 1 : 6% Groupe 2 : 21% $P < 0.001$
R. DONATELLE et al. 2004	Participants : durée de gestation ≤ 28 semaines, consommation de cigarettes non mentionnée Effectif : 170 Durée d'intervention : jusqu'au terme de la grossesse	-Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) -Groupe 2 : une récompense de 50\$ à chaque visite médicale si l'abstinence tabagique est confirmée	Outcome principal : Abstinence tabagique à terme Groupe 1 : 9% Groupe 2 : 28% $P < 0.001$	NA
TAPPIN et al. 2015	Participants : durée de gestation ≤ 24 semaines, une consommation ≥ 1 cigarette par jour Effectif : 612 Durée d'intervention : jusqu'au terme de la grossesse	-Groupe 1 : groupe de contrôle (pas d'incitation) -Groupe 2 : une récompense de 400€ si l'abstinence tabagique est confirmée	Outcome principal : Abstinence tabagique à terme Groupe 1 : 8,6% Groupe 2 : 22,5% $P < 0.001$	12 mois post-intervention Groupe 1 : 4% Groupe 2 : 15% $P < 0.001$
BERLIN et al. 2021	Participants : durée de gestation ≤ 18 semaines, une consommation ≥ 5 cigarettes par jour Effectif : 460 Durée de l'intervention : jusqu'au terme de la grossesse	-Groupe 1 : groupe de contrôle (20€ à chacune des 6 visites prévues par l'étude) -Groupe 2 : 20€ à chacune des six visites + un bon d'achat de 20€ par visite si l'arrêt du tabagisme est confirmé + un bon d'achat d'un montant initial de 20€ avec une augmentation progressive à chaque visite prénatale si l'abstinence tabagique est maintenue	Outcome principal : Abstinence continue jusqu'à la 6ème visite Groupe 1 : 7% Groupe 2 : 16% $P = 0.004$	NA

un bonus de 200\$ pour les individus ayant arrêtés de fumer à la fin de la période d'intervention (6 mois). Par conséquent, la récompense nette des sujets dans le groupe d'incitations sans (respectivement avec) dépôt initial était équivalente à 800\$ (respectivement 650\$). Dans les groupes d'incitation collective, des cohortes de six employés ont été formées. Dans le groupe d'incitation collective sans dépôt initial, la récompense par période était de 100\$ par personne de la cohorte ayant réussi à arrêter de fumer. Ainsi, la récompense de la cohorte variait entre 100\$ si un seul membre atteignait l'objectif tabagique, jusqu'à un maximum de 600\$ si les six membres de la cohorte atteignaient l'objectif tabagique à chaque période. Dans le second groupe d'incitation collective (avec dépôt initial), une cagnotte de 1200\$ était partagée entre les membres d'une cohorte ayant réussi à s'abstenir. Par conséquent, la récompense individuelle variait entre 200\$ si tous les six membres de la cohorte étaient déclarés abstinents au tabac, jusqu'à 1200\$ si un seul membre de la cohorte était déclaré abstinent.

Les résultats ont indiqué que les employés inclus dans l'un des programmes d'incitation financière avaient des taux de cessation du tabagisme à six mois supérieurs à ceux du groupe de contrôle (entre 9,4% et 16% de taux d'arrêt dans les groupes d'incitation contre 6% pour le groupe de contrôle). Le taux d'abstinence tabagique des individus affectés aux dispositifs d'incitations avec récompense simple était significativement plus élevé comparativement à ceux répartis dans les groupes d'incitations avec dépôt initial (15,7% versus 10,2%, $P < 0,001$). Les systèmes de paiement collectifs (groupes 3 et 4) et individuels (groupes 1 et 2) étaient associés à des taux d'abstinence similaires à 6 mois de l'intervention (13,7% et 12,1%, respectivement ; $P = 0,29$). Cependant, six mois après le retrait des incitations financières, près de la moitié des sujets qui avaient arrêté de fumer à 6 mois de l'intervention ont rechuté. Seuls les individus répartis dans les systèmes de paiement avec récompense simple avaient des taux de cessation significativement plus élevés par rapport au groupe de contrôle à douze mois.

La seconde étude menée par BERLIN et al. 2021 a examiné l'efficacité d'un mécanisme incitatif, dont le montant augmentait progressivement tout au long de l'intervention, au sein d'une population de femmes enceintes⁷. Le calendrier

7. Certes cette littérature est spécifique à une population donnée, mais cette étude présente l'avantage d'être réalisée dans un milieu clinique. Le suivi est fait par une équipe pluridisciplinaire et des données sur la santé des patients peuvent être collectées.

de l'étude comprenait un total de six visites pour évaluer l'abstinence tabagique des femmes. Les participantes du seul groupe de traitement pouvaient recevoir des bons d'achat basés sur leur abstinence actuelle et continue (voir tableau 1.4) à partir de la deuxième visite. La récompense attribuable à l'abstinence ponctuelle était équivalente à 20€ par visite tout au long de l'intervention (visites 2–6). En ce qui concerne l'abstinence continue, le montant du paiement augmentait avec le nombre de visites au cours desquelles l'abstinence tabagique était confirmée. Sa valeur initiale était de 20€, incrémentée de 20€ à chaque visite à condition de remplir les conditions d'arrêt du tabac. Par conséquent, si l'abstinence tabagique avait été confirmée au cours des six visites prévues par l'étude, la participante pouvait gagner jusqu'à 520€ en bons d'achat. La femme qui n'était pas abstinente lors d'une visite ne recevait pas la récompense associée à l'abstinence tabagique actuelle et continue. Dans le cas où l'abstinence tabagique est confirmée lors de la visite suivante, la récompense de la participante est réinitialisé au dernier montant obtenu. A titre d'exemple, supposons que lors de la deuxième et la troisième visites médicales, une participante avait été déclarée abstinente au tabac. Cela implique que sa récompense à la troisième visite médicale serait d'une valeur de 80€ (20€ d'indemnité de participation + 20€ pour l'abstinence ponctuelle + 40€ pour l'abstinence continue). Par contre, à la quatrième visite, son abstinence tabagique n'est pas confirmée et dans ce cas, la femme enceinte recevrait une récompense de 20€ correspondante à l'indemnité de participation. Si à la cinquième visite, elle est déclarée abstinente au tabac, sa récompense serait équivalente au dernier paiement obtenu, c'est-à-dire 80€. Si ce changement de comportement est maintenue à la sixième visite, sa récompense serait d'une valeur de 100€ (soit 20€ d'indemnité de participation + 20€ pour l'abstinence ponctuelle + 60€ pour l'abstinence continue).

À la fin de l'intervention, le taux d'abstinence tabagique continue était significativement plus élevé dans le groupe bénéficiant des incitations financières par rapport au groupe de contrôle (16% contre 7%, $P = 0.004$). Pendant toute la durée de l'intervention, le pourcentage d'abstinence ponctuelle était systématiquement supérieur dans le groupe de traitement. De plus, les résultats ont montré que le délai de rechute à la première cigarette s'est produit plus tardivement dans le groupe de traitement ($P < 0.001$).

Sur les douze études examinées dans le cadre de cette revue de littérature, onze ont démontré que les individus répartis dans les groupes bénéficiant d'in-

TABLEAU 1.4 – Schéma incitatif proposé dans l'étude menée par BERLIN et al. 2021

	1 ^{re} visite	2 ^e visite	3 ^e visite	4 ^e visite	5 ^e visite	6 ^e visite
Indemnité de participation (en €)	20	20	20	20	20	20
Abstinence ponctuelle (en €)	–	20	20	20	20	20
Abstinence continue (en €)	–	20	40	60	80	100

incitations financières présentaient un taux de cessation du tabagisme plus élevé à la fin de l'intervention. Cependant, leur contribution au maintien de l'abstinence tabagique à long terme reste encore à être démontrée. En effet, les travaux de KLESGES et al. 1987 et VOLPP, GURMANKIN LEVY et al. 2006 ont montré que le taux de cessation du tabagisme était significativement plus élevé parmi les participants des groupes bénéficiant d'incitations financières par rapport au groupe de contrôle pendant l'intervention. Cependant, cette différence n'était plus significative six mois après le retrait des incitations. De manière similaire, HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ont observé un schéma de rechute à long terme, notamment pour les participants répartis dans les groupes d'incitations avec dépôt initial.

Les programmes d'incitations avec dépôt initial ont rencontré des taux de participation relativement faibles par rapport aux programmes d'incitations à récompense simple. En effet, les deux études évaluant l'efficacité de cette modalité d'octroi de la récompense ont rapporté un taux d'adhésion juste au-dessus de 10% (13,7% pour l'étude menée par HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 et 10,5% pour celle menée par WHITE, DOW et RUNGRUANGHIRANYA 2013), comparativement à des taux d'adhésion de plus de 80% dans les études testant l'efficacité du dispositif d'incitations à récompense simple. Cependant, en tenant compte des différences dans les taux de participation, HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ont également observé que les personnes s'engageant et contribuant financièrement présentaient des taux d'abandon plus élevés que celles ne recevant que des récompenses (53,4% contre 17,1%). Cela suggère que même si le recrutement de participants dans des systèmes de paiement avec dépôt initial peut être plus difficile, une fois qu'ils y ont adhéré, ils sont fortement investis dans le processus de changement de comportement et des taux d'abandon élevés peuvent être atteints.

Programmes d'incitations financières à la perte de poids

Le tableau 1.5 présente la liste des études portant sur les programmes d'incitations financières à la perte de poids. Contrairement à la section précédente où l'objectif de santé était identique (la cessation du tabagisme), chaque étude de cette section a un objectif de perte de poids spécifique, exprimé en kilogrammes perdus ou en pourcentage du poids initial perdu. Ainsi, le cadre de chaque étude inclut également l'objectif de santé défini par l'administrateur.

Dans ces programmes d'incitations financières à la perte de poids, les mécanismes incitatifs sont également diversifiés. Ils peuvent être simples avec (JOHN et al. 2011 ; LAWRENCE DRIVER et HENSRUD 2013) ou sans dépôt initial (E. A. FINKELSTEIN, LINNAN et al. 2007 ; T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015 ; T. M. LEAHEY, LAROSE et al. 2018 ; VANEPPE et al. 2019) ou basés sur les performances individuelles ou collectives des participants (KULLGREN et al. 2013)⁸. En plus de ces dispositifs –que nous avons présentés dans la section précédente–, deux nouvelles modalités s'ajoutent à cette liste. La première modalité consiste à octroyer une récompense proportionnelle à la perte de poids des sujets⁹ –voir par exemple (PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015 ; YANCY, SHAW, REALE et al. 2019 ; WEST et al. 2020)–. Le second mécanisme incitatif est défini sous forme de loterie (VOLPP, JOHN et al. 2008 ; GLANZ et al. 2021) associant une probabilité élevée (respectivement faible) de gagner une récompense faible (respectivement élevée)¹⁰.

Le dispositif d'incitations financières défini sous forme de loterie représente une variante du mécanisme d'incitations à récompense simple. Contrairement à ce dernier, où la gratification est garantie dès que l'objectif de santé est atteint,

8. Dans le dispositif d'incitation individuelle, la récompense pour les individus ayant atteints l'objectif de perte de poids était de 100\$ par participant et par mois. Les sujets qui ont été répartis dans le dispositif d'incitation collective ont été placés en groupe de 5 personnes. Ainsi, à la fin de chaque période de 4 semaines, les membres du groupe qui étaient au niveau ou en dessous de leur poids cible mensuel se partageaient la somme de 500\$.

9. A notre connaissance, les dispositifs d'incitations à récompense proportionnelle n'existent pas dans les programmes relatifs à l'arrêt du tabagisme. En effet, cette modalité d'octroi de la récompense peut s'appliquer lorsque des objectifs intermédiaires peuvent être fixés. Cela implique que, dans le cadre des programmes d'incitations financières ciblant le tabagisme, des objectifs de réduction de la consommation du tabac doivent être fixés aux sujets. Nous rappelons que dans le cadre de ces programmes, l'abstinence tabagique est vérifiée au travers d'un test biologique. A notre connaissance, ces techniques permettent de déterminer, ex-post, l'abstinence tabagique et non la réduction du nombre de cigarettes fumées.

10. A titre d'exemple, dans l'étude menée par YANCY, SHAW, REALE et al. 2019, les participants avaient 18 chances sur 100 de gagner 10\$ ou 1 chance sur 100 de gagner 100\$ pour une espérance de gain de 2,80\$ par jour.

TABLEAU 1.5 – Programmes d'incitations financières à la perte de poids

Référence	Cadre de l'étude	Dispositifs d'incitations	Perte de poids moyenne et/ou % de réussite	
			A la fin de l'intervention	Post-intervention
ABRAHMS et ALLEN 1974	Participants : IMC>25 Objectif : Perte de poids de 450g Effectif : 49 Durée d'intervention : 10 semaines	Groupe 1 : soutien d'un thérapeute et des membres du groupe vers une perte de poids continue (SR) Groupe 2 : SR + des conseils sur la nutrition et l'exercice physique (BP) Groupe 3 : 10\$ de dépôt + SR + BP + une récompense de 1,35\$/450g (respectivement 2\$/450g) perdu pour toute perte de poids ≤ 3,175 kg (respectivement >3,175kg) Groupe 4 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids moyenne Groupe 1 : -3,641 kg Groupe 2 : -5,486 kg Groupe 3 : -5,252 kg Groupe 4 : +0,765 kg Groupe 1-3 versus Groupe 4 : P < 0,05	8 semaines post-intervention Groupe 1 : -5,063 kg Groupe 2 : -5,326 kg Groupe 3 : -5,027kg Groupe 4 : +0,522 kg Groupe 1-3 versus Groupe 4 : P < 0,05
Robert W. JEFFERY, WING et al. 1993	Participants : 14 ≤ surpoids ≤ 32kg Objectif : Choix entre 14, 18 et 23 kg de perte de poids par les sujets Effectif : 202 Durée d'intervention : 18 mois	Groupe 1 : conseils sur la nutrition, activité physique et changements de comportements (SBT) Groupe 2 : SBT+ repas gratuits durant 5 jours de la semaine (P) Groupe 3 : SBT + récompense de 2,55 \$ s'ils ne prennent pas de poids d'une semaine sur l'autre, de 12,508 \$ s'ils atteignent 50% de leur objectif hebdomadaire de perte de poids et de 25\$ si l'objectif est atteint (I) Groupe 4 : SBT + P + I Groupe 5 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Changement en terme d'IMC à 18 mois Groupe 1 : -1,75kg/m ² Groupe 2 : -2,49kg/m ² Groupe 3 : -1,49kg/m ² Groupe 4 : -2,31kg/m ² Groupe 5 : -0,21kg/m ² P=NA	NA
E. A. FINKELSTEIN, LINNAN et al. 2007	Participants : IMC>25 Objectif : Perte minimale de 5% du poids initial Effectif : 207 Durée d'intervention : 6 mois	-Phase 1 : 3 mois *Groupe 1 : pas d'incitation financière *Groupe 2 : 14\$ pour chaque pourcentage de perte de poids par rapport au niveau de référence *Groupe 3 : 7\$ pour chaque pourcentage de perte de poids par rapport au niveau de référence -Phase 2 : 3 mois *Groupe 1 : 14\$ pour chaque pourcentage de perte de poids par rapport au niveau de référence *Groupe 2 : pas d'incitation financière *Groupe 3 : 7\$ pour chaque pourcentage de perte de poids par rapport au niveau de référence	Outcome principal : Probabilité d'atteindre une perte de poids de 5% -Phase 1 : *Groupe 1 : 4% *Groupe 2 : 17% *Groupe 3 : 8% Groupe 1 versus Groupe 2 : P < 0,05 Groupe 1 versus Groupe 3 : P < 0,05 -Phase 2 *Groupe 1 : NA *Groupe 2 : NA *Groupe 3 : NA P=ns	NA
VOLPP, JOHN et al. 2008	Participants : 30 < IMC < 40 Objectif : Perte de poids hebdomadaire de 450g Effectif : 57 Durée d'intervention : 16 semaines	Groupe 1 : sous forme de loteries d'espérance de 3\$/jour Groupe 2 : avec dépôt (entre 0,01 et 3\$/jour) remboursable + récompense de 3\$/jour si objectif atteint Groupe 3 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids à 16 semaines Groupe 1 : ≈ 5,9 kg Groupe 2 : 6,3 kg Groupe 3 : ≈ 1,8 kg Groupes 1-2 versus groupe 3 : P < 0,05 % d'individus ayant atteint l'objectif à 16 semaines Groupe 1 : 47,5% Groupe 2 : 52,6% Groupe 3 : 10,5% Groupes 1-2 versus groupe 3 : P = 0,01	Différence entre le début et 7 mois après la fin de l'intervention : Groupe 1 : -4,14kg Groupe 2 : 2,79 kg Groupe 3 : 1,98 kg Groupes 1-2 versus groupe 3 : P > 0,2
JOHN et al. 2011	Participants : 30 < IMC < 40 Objectif : Perte de poids hebdomadaire de 450g Effectif : 66 Durée d'intervention : 32 semaines	Groupes 1 et 2 : dépôt initial journalier entre 0,01 et 3\$ choisi par le participant et une récompense (maximum) nette de 84\$/mois si l'objectif est atteint Groupe 3 : pas d'incitation financière (contrôle) Groupe 1 et 2 : ≈ 4kg Groupe 3 : 0,53 kg P = 0,04 % d'individus ayant atteint et maintenu l'objectif de 10,8 kg de perte de poids : Groupes 1 et 2 : 13,6% Groupe 3 : 9,1 % P = 0,59	32 semaines post-intervention Groupes 1 et 2 : 3,375 kg Groupe 3 : 0,405 P = 0,04	
LAWRENCE DRIVER et HENSRUD 2013	Participants : 30 < IMC < 39,9 Objectif : Perte de poids de 1,8 kg/mois Effectif : 100 Durée d'intervention : 12 mois	Groupe 1 : éducation sur les techniques de perte de poids (E) Groupe 2 : E + une récompense de 20\$/mois si l'objectif de perte de poids est atteint ou une pénalité de 20\$ dans le cas contraire (I) Groupe 3 : E + un plan de modification de comportement structuré (B) Groupe 4 : E + B + I	Outcome principal : Perte de poids moyenne à 12 mois Groupes 1 et 3 : -4,086 kg Groupes 2 et 4 : -1,053 kg P < 0,001	NA
KULLGREN et al. 2013	Participants : 30 < IMC < 40 Objectif : perte de poids total de 10,8 kg Effectif : 105 Durée d'intervention : 24 semaines	Incitation : 100\$/individu au début et toutes les 4 semaines si objectif atteint Groupe 1 : incitation collective (groupe de 5 sujets) Groupe 2 : incitation individuelle Groupe 3 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids à 24 semaines Différence moyenne de perte de poids entre Groupes 1 et 2 : 3,2 kg (P = 0,008) Groupes 1 et 3 : 4,4kg (P < 0,001)	12 semaines post-intervention Différence moyenne de perte de poids entre Groupes 1 et 3 : 2,9 kg (P = 0,016) Groupes 2 et 3 : 2,7 kg (P = 0,024)
T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015	Participants : sujets d'un programme d'incitations en ligne (Shape Up Rhode Island -SURI-) avec IMC ≥ 25 Objectif : Perte minimale de 5% du poids initial Effectif : 268 Durée de l'intervention : 3 mois	Groupe 1 : SURI + cours en ligne portant sur la nutrition et le sport (BR) Groupe 2 : SURI+BR+ *50\$ si 5% de perte de poids<10% *100\$ si perte de poids>10% Groupe 3 : SURI+BR+sessions de groupe avec un diététicien ou un coach sportif	Outcome principal : Pourcentage de perte de poids à 3 mois (en moyenne) Groupe 1 : -4,3% Groupe 2 : -6,4% Groupe 3 : -5,8% Groupe 1 versus groupe 2 : P = 0,03 Groupe 1-2 versus groupe 3 : P ≥ 0,10	9 mois post-intervention Groupe 1 : -1,2% Groupe 2 : -3,1% Groupe 3 : -4,5% Groupe 2-3 versus groupe 1 : P ≤ 0,05 Groupe 2 versus groupe 3 : P = 0,12
PALOVO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015	Participants : IMC > 30 Objectif : Perte de poids personnalisée (entre 6-8%) Effectif : 700 Durée de l'intervention : 4 mois	Groupe 1 : 150€ si atteinte de l'objectif Groupe 2 : 300€ si atteinte de l'objectif *Distribution de l'incitation -Moins de 50% de l'objectif : pas d'incitation -A partir de 50% : incitation proportionnelle, avec la totalité du montant attribuée si objectif atteint Groupe 3 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids moyenne Groupes 1 et 2 : ≈ 4-5 kg Groupe 3 : ≈ 2 kg P < 0,05	NA
PATEL et al. 2016	Participants : IMC > 30 Objectif : une perte de poids minimale de 5% Effectif : 201 Durée de l'intervention : 12 mois	Groupe 1 : réduction de 550\$ sur le montant de leur contrat d'assurance à partir de l'année suivant l'atteinte de l'objectif Groupe 2 : réduction de 550\$ sur le montant de leur contrat d'assurance une fois l'objectif atteint Groupe 3 : montant espéré de 2,80\$/jour si atteinte de l'objectif journalier, récompense qui serait réduit du montant de leur contrat d'assurance Groupe 4 : pas d'incitation financière (contrôle)	Pourcentage de réussite globale : 18,8% Outcome principal : Perte de poids à 12 mois Groupe 1 : -2,5 kg Groupe 2 : 0,0 kg Groupe 3 : 0,9 kg Groupe 4 : -0,5 kg Groupe 1-3 versus Groupe 4 : P = ns	NA

Référence	Cadre de l'étude	Dispositifs d'incitations	Perte de poids moyenne et/ou % de réussite	
			A la fin de l'intervention	Post-intervention
T. M. LEAHEY, LaROSE et al. 2018	Participants : sous-échantillons des femmes provenant des études antérieures (T. LEAHEY et ROSEN 2014; T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015) Objectif : NA Effectif : 264 Durée de l'intervention : NA	Groupe 1 : SURI Groupe 2 : SURI + BR Groupe 3 : SURI + BR + incitations financières	Outcome principal : -Pourcentage de perte de poids moyenne Groupes 1-2 : -2,6% Groupe 3 : -6,4% P = 0,01 -% de réussite des femmes à faible revenu pour une perte de poids compris entre 5% et 10% (respectivement ≥ 10%) Groupe 2 : 38,1% (4,8%) Groupe 3 : 52,6% (21,1%) -% de réussite des femmes à revenu élevé pour une perte de poids compris entre 5% et 10% (respectivement ≥ 10%) Groupe 2 : 53,6% (11,9%) Groupe 3 : 52,8% (13,5%)	NA
YANCY, SHAW, WESBY et al. 2018	Participants : 30 < IMC < 45 Objectif : Choix de l'objectif de perte de poids par le participant (entre 0, ≈ 0,226 et ≈ 0,45) Effectif : 191 Durée d'intervention : 6 mois	Groupe 1 : récompense journalière de 2,80\$ si atteinte de l'objectif Groupe 2 : incitations aléatoires (18/100 de gagner 10\$ et 1/100 de gagner 100\$) *Distribution de la récompense : 50% si atteinte de 50% de l'objectif 100% si atteinte de 100% de l'objectif Groupe 3 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids à 6 mois Groupe 1 : -2,8 kg Groupe 2 : -3 kg Groupe 3 : -1,4 kg Groupes 1-2 versus groupe 3 : P > 0.1	6 mois post-intervention : Groupe 1 : 0,7 kg Groupe 2 : 1,8 kg Groupe 3 : 0,2 kg Groupes 1-2 versus groupe 3 : P > 0.1
VAN EPPS et al. 2019	Participants : IMC > 25 Objectif : Perte minimale de 5% du poids initial Effectif : 703 Durée d'intervention : 16 semaines	Groupe 1 : 15\$ si participation aux réunions hebdomadaires Groupe 2 : 15\$ si atteinte d'une perte de poids hebdomadaire de 0,31% du poids initial Groupe 3 : 7,5\$ si atteinte de chacun des précédents objectifs Groupe 4 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids hebdomadaire et sur les 16 semaines (5% de perte de poids minimum) Groupe 1 : ≈ -3 kg Groupe 2 : ≈ -2,63 kg Groupe 3 : ≈ -3,6 kg Groupe 4 : ≈ -3,31 kg Groupe 1-3 versus groupe 4 : P = ns	NA
WEST et al. 2020	Participants : 25 < IMC < 50 Objectif : Perte minimal de 5% du poids initial Effectif : 418 Durée d'intervention : 6 mois	Groupe 1 : incitations proportionnelles *A 2 mois d'intervention : 25\$ si perte de poids de ≥ 3% 35\$ si perte de poids de ≥ 5% *A 6 mois d'intervention : 50\$ si perte de poids ≥ 5% 75\$ si perte de poids ≥ 10% Groupe 2 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids à 6 mois Groupe 1 : -6,4 kg Groupe 2 : -4,7 kg P < 0,01	NA
GLANZ et al. 2021	Participants : 30 < IMC < 55 Objectif : Perte de poids hebdomadaire de 0,23 kg durant 6 mois Effectif : 344 Durée d'intervention : 18 mois	Groupe 1 : éducation sur les stratégies en faveur d'une bonne alimentation et de la pratique d'une activité physique Groupe 2 : *Mois 1-6 : paiement espéré de 3\$/jour si atteinte d'un objectif de perte de poids hebdomadaire de 0,23 kg / *Mois 7-18 : Choix d'un objectif de perte de poids (entre le maintien de la perte de poids enregistrée ou perdre plus de poids) Groupe 3 : combinaison des traitements des groupes 1 et 2 Groupe 4 : pas d'incitation financière (contrôle)	Outcome principal : Perte de poids à 18 mois Différences de perte de poids entre les groupes de traitement et le groupe de contrôle Groupe 1 : -1 kg Groupe 2 : -2,43 kg Groupe 3 : -1,08 kg Groupe 1-3 versus groupe 4 : P = ns	6 mois post-intervention Différences de perte de poids entre les groupes de traitement et le groupe de contrôle Groupe 1 : -2,07 kg Groupe 2 : -2,115 kg Groupe 3 : -2,16 kg Groupe 1-3 versus groupe 4 : P = ns

Note : ns = non significatif

la récompense est attribuée de manière aléatoire dans le cadre du contrat défini sous forme de loterie. Pour mieux comprendre la conception de cette approche, considérons l'étude menée par VOLPP, JOHN et al. 2008. Les participants assignés au groupe d'incitation avec récompense sous forme de loterie avaient la possibilité de recevoir un paiement dont l'espérance était de 3\$ par jour conditionnellement à l'atteinte de l'objectif de perte de poids. Le principe était le suivant : lors du recrutement, chaque participant devait choisir un numéro à deux chiffres par exemple « 43 ». Un numéro à deux chiffres était ensuite généré au hasard chaque jour. Si le premier chiffre ou le dernier chiffre correspondait à ceux choisis par le participant (avec une probabilité de un sur cinq), et que l'objectif quotidien de perte de poids était atteint, le participant gagnait 10\$. Dans le cas où le numéro tiré correspondait exactement au numéro choisi par le participant (avec une probabilité de un sur cent), la récompense était de 100\$. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité de ce dispositif d'incitation ainsi que celui avec dépôt initial pour la perte de poids.

Les résultats de l'étude de VOLPP, JOHN et al. 2008 ont montré que près de la moitié des participants dans les groupes bénéficiant des incitations financières ont réussi à atteindre l'objectif de santé (47.4% pour le dispositif avec récompense simple, 52,6% pour le dispositif d'incitations avec dépôt initial, contre 10,5% pour le groupe de contrôle). Cependant, entre le début du programme d'incitations financières et sept mois après sa fin, les différences de perte de poids entre les participants des différents groupes n'étaient pas significatives : 4,14 kg pour le dispositif d'incitations avec récompense simple, 2,79 kg pour le dispositif d'incitations avec dépôt initial contre 1,98 kg pour le groupe de contrôle.

Afin d'illustrer le dispositif d'incitation à récompense proportionnelle, considérons l'expérimentation mis en place par PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015. Dans le cadre de cette étude, chaque patient avait un objectif de perte de poids (fixé par le médecin responsable) à atteindre en quatre mois d'intervention. Cet objectif de perte de poids, établi entre 6% et 8% du poids initial, avait été fixé par le personnel soignant. Les participants ont été répartis en trois groupes : un groupe de contrôle et deux groupes de traitement prévoyant des récompenses de 150\$ et 300\$ respectivement en cas d'atteinte de l'objectif de perte de poids. Une fois que l'individu avait atteint une perte de poids équivalente à 50% de l'objectif qui lui a été assigné, la récompense était attribuée proportionnellement

à la perte de poids réalisée, avec l'intégralité de la récompense réservée aux sujets ayant atteint l'objectif de perte de poids.

Cette étude a montré que les participants dans les deux groupes de traitement ont enregistré une perte de poids significativement plus importante que ceux du groupe de contrôle (environ 4 à 5 kg de perte de poids dans les groupes d'incitations financières, comparativement à près de 2 kg pour le groupe de contrôle). L'utilisation des incitations financières a entraîné des pertes de poids encore plus marquées chez les femmes, les célibataires et les personnes au chômage par rapport à l'absence d'incitation. Par exemple, la perspective de gagner 300\$ à la fin de l'intervention a conduit à une perte de poids moyenne de 4,27 kg pour les célibataires, contre seulement 0,56 kg en l'absence d'incitation. De plus, l'étude a mis en évidence que la différence entre les récompenses de 150\$ et 300\$ avait un impact significatif sur la perte de poids uniquement pour le groupe composé de femmes et de migrants. Par exemple, une augmentation de 100% de la récompense a entraîné une augmentation de 285% de la perte de poids pour le groupe de migrants, mettant en lumière l'effet différencié des incitations financières sur différents groupes de participants.

En résumé, les programmes d'incitations financières ont également prouvé leur efficacité pour encourager les participants à perdre du poids durant la période d'intervention, avec des résultats variant selon les modalités d'incitation et les caractéristiques des participants.

1.1.3 Discussion

L'usage des incitations financières à récompense/mixtes constitue une nouvelle piste envisagée par les autorités publiques afin de lutter contre les principaux facteurs de risque des maladies non transmissibles. La littérature relative à cette politique est essentiellement empirique. Les programmes évoqués n'en sont qu'au stade de l'expérimentation et mettent en évidence l'existence de diverses modalités d'octroi de la récompense : en effet, les mécanismes incitatifs peuvent ou non inclure un dépôt de la part des participants ; les montants octroyés en cas de réussite peuvent être fixes ou aléatoires ; ou encore la récompense peut être unique ou définie de manière proportionnelle. En général, cette littérature teste l'impact des incitations financières sur l'adoption de comportements sains par les individus à court terme –c'est-à-dire pendant le programme d'incita-

tions financières aboutissant à l'octroi de la récompense– (BERLIN et al. 2021 ; R. DONATELLE et al. 2004 ; E. A. FINKELSTEIN, LINNAN et al. 2007 ; LAWRENCE DRIVER et HENSRUD 2013 ; PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015 ; PATEL et al. 2016) et à long terme – c'est-à-dire après le retrait des incitations financières– (RAND et al. 1989 ; VOLPP, TROXEL et al. 2009 ; HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ; VOLPP, JOHN et al. 2008 ; JOHN et al. 2011 ; T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015).

De nombreux travaux ont montré que l'octroi des incitations financières conditionnellement à l'atteinte des objectifs de perte de poids ou d'arrêt du tabagisme étaient à même de stimuler des changements de comportements durant la période d'intervention (HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ; VOLPP, JOHN et al. 2008 ; JOHN et al. 2011 ; VOLPP, TROXEL et al. 2009). Ces incitations permettent également de réduire de manière significative le taux d'abandon dans les groupes de traitement¹¹. Néanmoins, leurs succès ne sont pas garantis lorsqu'ils sont considérés à long terme, comme en témoignent la majorité des travaux qui ont évalué l'efficacité de cette politique après le retrait des incitations (HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ; VOLPP, JOHN et al. 2008 ; YANCY, SHAW, REALE et al. 2019 ; KLESGES et al. 1987 ; VOLPP, GURMANKIN LEVY et al. 2006 ; R. J. DONATELLE 2000 ; KULLGREN et al. 2013 ; T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015 ; JOHN et al. 2011). Ces études antérieures ont montré que la rechute dans le tabagisme ou la reprise de poids a été observée une fois que les incitations ont été supprimées. A l'opposé, d'autres études ont indiqué un certain effet positif sur le maintien de ces comportements après le retrait des incitations (ABRAHMS et ALLEN 1974 ; WHITE, DOW et RUNGRUANGHIRANYA 2013). Sachant que l'objectif principal de ces politiques est de promouvoir durablement l'adoption de comportements sains, la littérature ne permet pour l'instant pas de trancher de manière convaincante à la présence ou à l'absence d'effets. Il semble ainsi nécessaire de poursuivre les recherches dans le but d'identifier les systèmes d'incitations favorisant le maintien de ces comportements à long terme avant leur mise en œuvre à grande échelle.

De manière spécifique, l'introduction d'un dépôt dans ces programmes adressent des questions fondamentales en ce qui concernent le taux d'adhésion et le niveau d'effort effectif une fois le dispositif accepté. Les montants et la fréquence des dépôts semblent avoir contribué à certaines différences d'ac-

11. A titre d'exemple, l'attrition dans le groupe de contrôle dans l'étude menée par WEST et al. 2020 est plus élevé par rapport à celui du groupe de traitement (19% contre 9%). De la même manière, LAWRENCE DRIVER et HENSRUD 2013 sont parvenus au même résultat et ont montré que 62% des individus répartis dans le groupe de traitement ont fait les douze mois d'intervention (contre 26% dans le groupe de contrôle).

ceptabilité entre les études. Par exemple, tandis que la majorité des participants à l'étude de JOHN et al. 2011¹² ont accepté de faire des dépôts allant jusqu'à 3\$ par jour, seuls 13,7% des participants à l'expérimentation menée par Halpern et al. (2015) étaient prêts à verser un dépôt de 150\$ pour participer au programme. De plus, la décision de participer semble être influencée par le type de comportement requis pour obtenir le paiement. Les individus sont plus enclins à participer au dispositif s'ils estiment que leur probabilité de réussite est suffisamment élevée, comme dans le cas d'un objectif de perte de poids¹³ plutôt que le sevrage tabagique. L'approche utilisée par JOHN et al. 2011, qui permettait aux participants de décider du montant à déposer en début de chaque mois, a également été employée dans les travaux de WHITE, DOW et RUNGRUANGHIRANYA 2013. Cependant, cette stratégie, qui a permis à l'étude de JOHN et al. 2011 d'atteindre un taux de participation d'environ 60% à la fin de l'intervention, n'a conduit qu'à un taux de 10,3% dans le cadre de l'étude de WHITE, DOW et RUNGRUANGHIRANYA 2013. Il est important de noter que les individus de cette dernière étude avaient un statut socio-économique plus faible par rapport aux participants de l'étude de JOHN et al. 2011.

Bien qu'il semble que le dispositif d'incitations avec dépôt initial rencontre un faible taux de participation contrairement au dispositif d'incitations avec récompense simple, le taux de réussite est plus élevé une fois le dispositif accepté. A cet égard, HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ont montré que le taux d'abstinence à six mois était 13,2 points de pourcentage plus élevé parmi les 13,7% des participants qui ont accepté faire le dépôt. De plus, les résultats de l'étude menée par CAWLEY et PRICE 2013 –voir annexe A.1– ont montré que la perte de poids était significativement plus élevée parmi les sujets versés dans les dispositifs d'incitations avec dépôt (une perte de poids $\geq 3,75$ kg contre 1,75 kg pour le groupe d'incitations sans dépôt). Néanmoins, ces résultats doivent être interprétés avec précaution dans la mesure où les incitations offertes aux

12. Initialement, 95,5% des participants ont fait des dépôts. Cette proportion d'individus a diminué tout au long de l'expérience et a atteint 58,1% au huitième mois. Toutefois, la plupart des individus ont fait un dépôt chaque mois (le nombre moyen de mois au cours desquels un dépôt a été effectué était égal à 6).

13. Dans le cadre de l'étude menée par DONLIN WASHINGTON, McMULLEN et DEVOTO 2016, tous les participants ont adhéré à la contribution des 25\$ afin de prendre part au dispositif d'incitations avec dépôt. Certes, nous avons restreint notre revue de la littérature aux dispositifs d'incitations à l'objectif, mais nous présentons ce résultat afin de montrer que le taux d'adhérence des participants dans les dispositifs d'incitations à la pratique de l'activité physique.

différents groupes d'une même étude n'étaient pas comparables entre elles¹⁴. Par conséquent, il est important de construire les mécanismes incitatifs de sorte que le montant espéré (ou attendu) soit identique dans les différents groupes de traitement dans la perspective de trancher la question de savoir si les carottes (c'est-à-dire les récompenses) ou les bâtons (c'est-à-dire la perte d'un dépôt) sont plus efficaces.

Des recherches supplémentaires sont donc nécessaires dans le but de déterminer la configuration optimale des dépôts (d'abord préciser si les dispositifs d'incitations devraient être idéalement accompagnés d'un dépôt et si oui à quelle fréquence –hebdomadaire, mensuelle, ...– et le montant initial requis) favorisant à la fois l'acceptabilité et l'efficacité de ce système de paiement. Au delà de ces aspects, il est également important d'étudier l'impact des dépôts sur l'adhésion des individus appartenant aux couches les plus défavorisées sachant que ces derniers seraient probablement moins enclins à accepter ces contrats.

En outre, les expériences menées jusqu'alors ont peu abordé la manière dont l'objectif de santé est choisi et fixé, en particulier pour les programmes d'incitations à la perte de poids. Dans cette littérature, l'objectif de perte de poids peut être libellé en nombre de kilos (JOHN et al. 2011 ; VOLPP, JOHN et al. 2008 ; KULLGREN et al. 2013) ou en pourcentage du poids initial des individus (CAWLEY et PRICE 2013 ; PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015 ; T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015 ; PATEL et al. 2016 ; VANEPPE et al. 2019 ; WEST et al. 2020 ; E. A. FINKELSTEIN, LINNAN et al. 2007) ; l'objectif de santé peut être fixe (PATEL et al. 2016 ; KULLGREN et al. 2013) ou proportionnelle (CAWLEY et PRICE 2013 ; PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015 ; E. A. FINKELSTEIN, LINNAN et al. 2007). Par ailleurs, aucune information n'est également précisée en ce qui concerne la relation qui lie l'objectif de santé et la récompense.

A priori, si les individus modifient leur comportement lorsque les avantages subjectifs l'emportent sur les coûts liés au changement, il est possible que des montants plus élevés d'incitations financières compensent ces coûts, permettant de ce fait d'augmenter l'efficacité de ces programmes. Cependant, à ce jour, les revues de littérature tentant d'évaluer la nature de la relation entre ces deux paramètres n'ont pas permis de conclure de manière définitive sur une association

14. A titre d'exemple, les participants qui ont accepté effectuer un paiement de 150\$ dans l'étude menée par HALPERN, B. FRENCH et al. 2015 ont obtenu une récompense nette de 650\$ à la fin de la période d'intervention alors que ceux dans le groupe d'incitation avec récompense simple ont obtenu 800\$.

positive entre le montant des incitations et les résultats en termes de perte de poids (LUSSIER et al. 2006) ou une tendance faible ou nulle vers la même conclusion (PAUL-EBHOHIMHEN et AVENELL 2008). Par conséquent, il est important de poursuivre les travaux afin d'indiquer si des montants plus élevés d'incitations financières sont systématiquement associés à de meilleurs résultats en matière d'adoption de comportements sains. Des recherches supplémentaires sont également nécessaires pour déterminer le montant optimal de ces programmes permettant de modifier les comportements de manière rentable. Les futures recherches sur le sujet devraient alors être plus attentives à ces aspects afin de permettre une meilleure évaluation de leur coût-efficacité.

En résumé, l'efficacité des programmes d'incitations financières pour encourager l'adoption de comportements sains reste à démontrer. La diversité des résultats observés dans les études empiriques souligne l'importance de mieux comprendre les mécanismes théoriques sous-jacents à cette politique de prévention. Une analyse théorique des programmes d'incitations financières peut contribuer à la conception de dispositifs plus efficaces pour promouvoir des changements de comportement durables en faveur de choix plus sains. Cette approche théorique peut ainsi enrichir les conclusions tirées des travaux empiriques, permettant ainsi d'optimiser la structure et les modalités de ces programmes.

Les programmes d'incitations financières peuvent être analysés dans des contextes de risque. En effet, le principe qui sous-tend ces programmes est d'introduire un mécanisme incitatif visant à motiver les individus à modifier leur mode de vie. Ces dispositifs, à cet effet, affectent le niveau de richesse des participants – les individus qui réussissent le programme obtiennent le paiement qui y est associé – ainsi que leur état de santé¹⁵. Dans un contexte d'incertitude lié à l'atteinte de l'objectif de santé fixé par le régulateur, les individus prendront ainsi leurs décisions – de participer au dispositif d'incitations et d'engager des efforts en vue d'atteindre l'objectif de santé – en se basant sur ces deux attributs. L'individu évaluera ainsi l'effet des incitations financières et de l'amélioration de son état de santé dû à l'adoption de comportements sains sur son bien-être. Par conséquent, les préférences bivariées face au risque des individus pourraient influencer l'arbitrage qui en découle. Ainsi dans la section qui suit, nous allons

15. Des études ont montré que le fait de perdre au moins 5% de son poids initial est associé à une amélioration des facteurs de risque cardiovasculaires et du diabète de type II (WING et al. 2011 ; VIDAL 2002)

présenter les principaux travaux qui traitent des préférences bivariées face au risque.

1.2 Préférences bivariées face au risque

1.2.1 Notations et définitions

Considérons un individu ayant une dotation initiale en termes de richesse notée w et d'indice de qualité de vie noté h ¹⁶ (l'indice de qualité de vie des individus peut être mesurée par l'état de santé ou la longévité). Nous supposons que l'individu préfère toujours avoir des niveaux de richesse plus élevés. Aussi, ce dernier manifeste de l'aversion aux risques de richesse¹⁷. Nous faisons les mêmes hypothèses en ce qui concerne la mesure de l'indice de qualité de vie (la santé ou la longévité). Toutes les définitions des concepts de préférences croisées sont basées sur le concept de *risk apportionment* introduit par ECKHOUDT et SCHLESINGER 2006, pour des risques univariés. Cette méthode permet d'identifier les préférences des individus au moyen de choix de loteries.

Définition de la préférence bivariée à l'ordre 2 : l'aversion à la corrélation

Afin de définir le concept d'aversion à la corrélation¹⁸, considérons les loteries A_1 et B_1 telles que représentées sur la figure 1.1. Dans les différents états de la nature, deux pertes, définies par k et c , sont respectivement associées à la richesse et à l'indice de qualité de vie de l'individu. Le choix entre la loterie A_1 et la loterie B_1 dépend de la préférence de l'individu pour l'agrégation¹⁹ ou la désagrégation²⁰ de ces deux peines.

Un individu est considéré comme étant averse à la corrélation s'il préfère, pour tous réels k et c positifs, la loterie B_1 à la loterie A_1 ($B_1 \succ A_1$). En d'autres termes, l'aversion à la corrélation est une préférence pour la désagrégation des

16. L'indice de qualité de vie d'un individu concentre tous les aspects non-financiers de son bien-être.

17. L'aversion au risque de richesse implique que l'individu préfère $E(\tilde{w})$ à \tilde{w} quelque soit la qualité de vie h associé. De la même manière, l'aversion au risque de qualité de vie implique que l'individu préfère $E(\tilde{h})$ à \tilde{h} quelque soit le niveau de richesse w associé

18. L'aversion à la corrélation a été pour la première fois introduite par RICHARD 1975 sous le nom de multivariate risk aversion.

19. L'agrégation des peines revient à savoir si l'individu préfère subir simultanément la perte financière et la réduction de son indice de qualité de vie, comme c'est le cas pour la loterie A_1 .

20. La désagrégation des peines implique une préférence pour l'une ou l'autre des peines (financières ou qualitatives), comme c'est le cas pour la loterie B_1 .

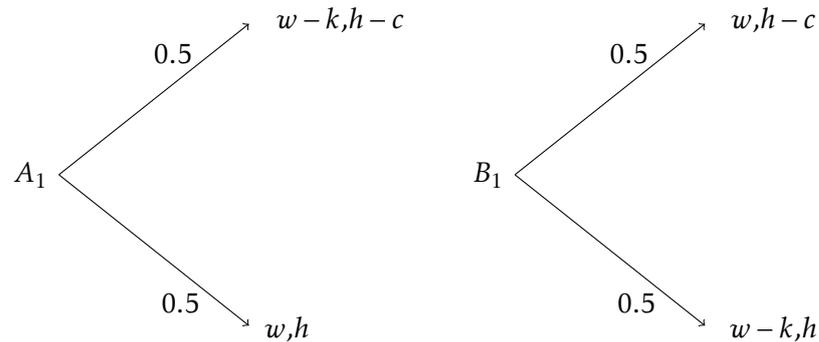


FIGURE 1.1 – Définition de l'aversion à la corrélation

peines, ce qui signifie qu'une personne aversive à la corrélation préfère avoir soit un niveau de richesse élevé dans le cas où son indice de qualité de vie est plus faible ou soit un indice de qualité de vie élevé lorsque son niveau de richesse est faible. À l'inverse, une préférence pour l'agrégation des peines implique une préférence pour la loterie A_1 ($A_1 > B_1$) et l'individu est considéré comme ayant du goût pour la corrélation. Par conséquent, ce dernier préfère avoir un niveau de richesse élevé lorsque son indice de qualité de vie est élevé.

Dans le modèle d'espérance d'utilité, l'aversion à la corrélation implique que la dérivée croisée de la fonction d'utilité – définie par $u(w, h)$ – est négative, $u_{12} < 0$ ²¹ (RICHARD 1975). Cela implique que l'utilité marginale de la richesse augmente à mesure que l'indice de qualité de vie de l'individu diminue. À l'opposé, le goût pour la corrélation est synonyme d'une dérivée croisée positive ($u_{12} > 0$) et implique une augmentation de l'utilité marginale de la richesse suite à l'amélioration de l'indice de qualité de vie.

Caractérisation de la préférence bivariée à l'ordre 3 : prudence croisée en richesse et en indice de qualité de vie

ECKHOUDT, REY et SCHLESINGER 2007 ont défini deux types de prudence croisée en fonction de la nature du risque associée.

Supposons qu'un individu doive faire face à un risque financier $\tilde{\epsilon}$ d'espérance

21. Dans une fonction d'utilité à deux arguments (la richesse et l'indice de qualité de vie), $u_1(w, h)$ et $u_{11}(w, h)$ désignent respectivement les dérivées premières et secondes de l'utilité par rapport à la richesse ; $u_2(w, h)$ et $u_{22}(w, h)$ désignent respectivement les dérivées premières et secondes de l'utilité par rapport à la qualité de vie ; $u_{12}(w, h)$ désigne la dérivée seconde de l'utilité par rapport à la richesse et à la qualité de vie.

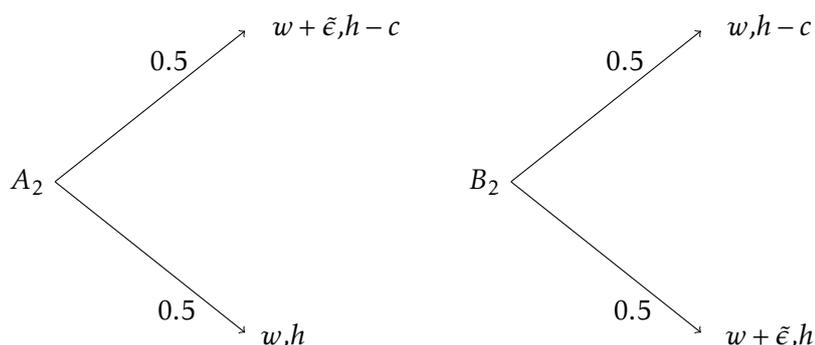


FIGURE 1.2 – Définition de la prudence croisée en qualité de vie

nulle et une perte certaine de qualité de vie c . Considérons pour cela les loteries A_2 et B_2 représentées par la figure 1.2. Le choix entre ces deux loteries revient à prendre une décision entre subir les deux peines simultanément (loterie A_2) ou subir les deux peines séparément (loterie B_2).

Un individu est prudent croisé en qualité de vie s'il préfère la loterie B_2 à la loterie A_2 . La prudence croisée en qualité de vie est donc une préférence pour la désagrégation de deux peines lorsque la perte financière est aléatoire. En effet, une qualité de vie élevée permet à l'individu prudent croisé en qualité de vie d'atténuer l'effet du risque monétaire. A l'inverse, une préférence pour l'agrégation des deux peines signifie que l'individu est cross-imprudent en qualité de vie.

Supposons maintenant que cet individu soit confronté à une perte financière certaine k et un risque $\tilde{\delta}$ d'espérance nulle affectant respectivement sa richesse et son indice de qualité de vie – voir figure 1.3–. A nouveau, il a la possibilité d'agréger ou non ces deux peines. Comme dans l'exemple précédent, ce dernier est prudent croisé en richesse s'il préfère la loterie B_3 à la loterie A_3 , c'est-à-dire s'il préfère désagréger les peines. A l'opposé, une personne imprudente croisée en richesse manifeste une préférence pour la loterie A_3 (agrégation des deux peines).

Dans un modèle d'espérance d'utilité, un individu est prudent croisé en richesse (respectivement en qualité de vie) si et seulement si $u_{122} > 0$ (respectivement $u_{112} > 0$). Selon ECKHOUDT, REY et SCHLESINGER 2007, la prudence croisée en richesse équivaut à un motif d'épargne de précaution pour se prémunir contre un risque de santé futur et la prudence croisée en qualité de vie équivaut à

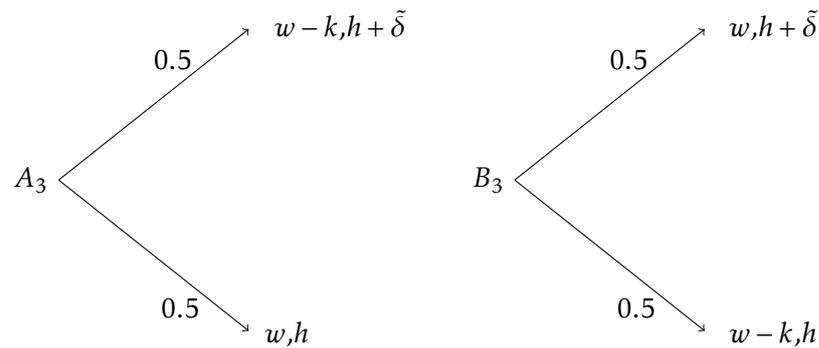


FIGURE 1.3 – Définition de la prudence croisée en richesse

accepter un choc d'une perte financière sûre aujourd'hui pour mieux absorber un choc de santé demain.

1.2.2 Etudes empiriques

Aversion à la corrélation

Le tableau 1.6 présente, pour onze études retenues dans le cadre de cette revue de la littérature, le cadre de l'étude (la nature des données et le choc de santé étudié), la méthodologie et l'estimation de la fonction d'utilité et les résultats d'estimation de l'aversion à la corrélation des individus. Le paramètre permettant de caractériser les effets d'une détérioration de la santé sur la fonction d'utilité est matérialisé par α .

Il existe plusieurs méthodes d'estimation de cette préférence dans la littérature. L'une de ces méthodes consiste à utiliser les décisions des individus face à des situations de choix risqués afin de construire les fonctions d'utilité de von Neumann-Morgenstern pour différents états de santé. La première étude ayant utilisé cette méthodologie d'estimation a été celle proposée par W. Kip Viscusi et Evans 1990. Les données de cette dernière proviennent d'une enquête menée auprès du personnel de quatre entreprises chimiques²² afin d'estimer la façon dont les fonctions d'utilité sont influencées par les effets néfastes de la santé. En effet, l'enquête a fourni des informations concernant la probabilité

22. L'enquête a été réalisée en 1982 dans le cadre d'une première étude menée par W Kip Viscusi et O'CONNOR 1984. L'objectif de ce papier était d'analyser la nature des évaluations des risques des travailleurs, la façon dont ces derniers traitaient l'information et la façon dont les changements dans la perception des risques affectaient leurs décisions.

TABLEAU 1.6 – Effet d'un choc de santé sur l'utilité marginale de la richesse

Référence	Cadre de l'étude	Méthodologie	Estimation de la fonction d'utilité	Résultats
W. Kip VISCUSI et EVANS 1990	Données : Enquête sur les salariés de quatre entreprises chimiques réalisé en 1982 Choc de santé étudié : Accidents de travail	Consentement à accepter une augmentation de revenu suite à une augmentation du risque lié au travail	- Approximation de Taylor du 1 ^{er} (approche linéaire) et 2 ^e ordre (approche quadratique) - Utilité logarithmique	Approche linéaire : $\alpha = 0,773$ Approximation quadratique : $\alpha = 0,701$ Approximation logarithmique : $\alpha = 0,928$
SLOAN et al. 1998	Données : Un échantillon d'individus atteints de la sclérose en plaques et un autre échantillon d'individus en bonne santé générale Choc de santé étudié : Sclérose en plaques	Ecart entre le revenu et le coût de la vie pour lequel l'individu est indifférent entre différentes probabilités de contracter la maladie	Utilité logarithmique avec fonction de perception du risque	$\alpha = 0,668$ pour les sujets atteints de la sclérose en plaques $\alpha = 0,084$ pour les individus de la population
W. Kip VISCUSI et EVANS 2006	Données : Enquête sur les salariés de quatre entreprises chimiques réalisé en 1982 Choc de santé étudié : Accidents de travail	Augmentation du salaire (en pourcentage) afin de faire face au nouveau risque lié au travail	Utilité logarithmique avec fonction de perception du risque et dépendance fonctionnelle	$\alpha = 0,883$
M. LEVY et Nir 2012	Données : 180 (respectivement 132) patients atteints de cancer (respectivement diabète) Chocs de santé étudiés : Cancer et diabète	Consentement à payer pour guérir du cancer (respectivement diabète) en fonction de différents niveaux de consommation (réelle et hypothétique)	Simulation avec des fonctions logarithmique, puissance et exponentielle négative	$U(h,w) = h \cdot \log(aw)$, $a > 0$ avec $h = 0,83$ pour le cancer et $h = 0,97$ pour le diabète
A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOTOWIDIGDO 2013	Données : Health and Retirement Study's (HRS) panel Chocs de santé étudiés : hypertension, diabètes, cancers, maladies du coeur, maladies pulmonaires, accident vasculaire cérébral et arthrite	Impact du nombre de maladies chroniques sur le bien-être subjectif (0-1)	Modèle de probabilité linéaire	L'utilité marginale de la richesse diminue avec la maladie.
LILLARD et WEISS 1997	Données : HRS panel Choc de santé étudié : Incertitude sur l'état de santé des conjoints – et leur survie aussi –	Comparaison des consommations intertemporelles entre individus avec différentes probabilités de développer une maladie	Méthode du maximum de vraisemblance	$\alpha = 1,545$
TENGSTAM 2014	Données : Expérience en laboratoire avec 292 étudiants en parcours Licence Choc de santé étudié : Paralyse	Distribution du revenu pour un petit enfant imaginaire	Choix des distributions de revenus en état de paralysie et de non paralysie (sachant que la société paie tous les coûts supplémentaires liés au fait d'être paralysé)	63,7% des participants avaient une utilité marginale de la richesse plus élevée en état de paralysie : $\alpha = 1,16 - 1,92$
EVANS et W. Kip VISCUSI 1991	Données : Enquête sur les conséquences de l'utilisation des produits ménagers sur la santé (W. Kip VISCUSI, MAGAT et HUBER 1987) Chocs de santé étudiés : Irritation de la peau, inhalation, brûlures oculaires, gazage, intoxication	Consentement à payer un prix élevé pour une baisse du risque lié à l'utilisation de l'insecticide et des produits ménagers	Fonction d'utilité en état de maladie par une approche logarithmique : $V_i(Y) = \alpha_i U(Y - L_i)$	α non significativement différent de 1
EVANS et W. Kip VISCUSI 1993	Données : Enquête sur les conséquences de l'utilisation des produits ménagers sur la santé (W. Kip VISCUSI, MAGAT et HUBER 1987) Chocs de santé étudiés : Irritation de la peau, inhalation, brûlures oculaires, gazage	Consentement à payer un prix élevé pour une baisse du risque lié à l'utilisation de l'insecticide et des produits ménagers	Approximation de Taylor du 1 ^{er} ordre Utilité logarithmique CARA, tous non linéaires avec effets de revenu	α non significativement différent de 1
W. Kip VISCUSI et EVANS 1998	Données : Enquête sur les conséquences de l'utilisation des produits ménagers sur la santé (W. Kip VISCUSI, MAGAT et HUBER 1987) Chocs de santé étudiés : brûlures oculaires, gazage, intoxication	Consentement à payer un prix élevé pour une baisse du risque lié à l'utilisation de l'insecticide et des produits ménagers	Approximation de Taylor du 1 ^{er} ordre avec non-linéarité évaluée au revenu moyen et fonction de perception du risque	α non significativement différent de 1
GYRD-HANSEN 2017	Données : Enquête portant sur 2000 Danois Chocs de santé étudiés : Problèmes liés à la mobilité, à l'hygiène corporelle et à réaliser les activités quotidiennes, des douleurs modérées, l'anxiété et la dépression	Distribution du revenu sur une période de deux ans	Répartition d'une perte mensuelle de 1000 DKK par mois sur une période de deux ans (une année avant et après une opération)	En moyenne, neutralité de l'utilité marginale de la richesse en état de maladie et de bonne santé

perçue initiale des salariés d'avoir un accident de travail (p) ainsi que leur salaire hebdomadaire (Y). Après avoir reçu l'information portant sur le changement des produits chimiques et leurs conséquences sur leur santé, le personnel doit reporter dans un deuxième temps le risque d'avoir un accident de travail avec ce nouveau produit (q) et le revenu (correspondant à $Y(1 + \delta)$) qui leur permettra de maintenir le même niveau de satisfaction. En supposant que les fonctions d'utilité des individus en état de parfaite santé et de maladie sont respectivement représentées par U et V , l'augmentation de salaire qui assure aux salariés le maintien du même niveau d'utilité entre les situations initiale et fictive (générée pour les besoins de l'étude) est représentée par la relation suivante :

$$(1 - p)U(Y(1 - t_1)) + p_1V(Yr_1) = (1 - q)U(Y(1 + \delta)(1 - t_2)) + p_2V(Y(1 + \delta)r_2)$$

où t_1 et t_2 (respectivement r_1 et r_2)²³ correspondent aux taux d'imposition du revenu (respectivement les indemnités versées aux salariés à la suite d'un accident de travail).

Deux approches empiriques ont été utilisées afin d'estimer cette relation : la première méthode implique la construction d'une approximation de Taylor des fonctions d'utilité dans chaque état de santé. Cela permet de déterminer non seulement si l'utilité est plus grande en cas de maladie ou de parfaite santé, mais aussi si l'utilité marginale du revenu augmente ou diminue suite à des chocs de santé. La seconde approche impose une forme fonctionnelle à l'utilité, à savoir la fonction logarithmique. Avec cette stratégie empirique, W. Kip VISCUSI et EVANS 1990 ont déterminé la fonction d'utilité des individus dans chacun des deux états de la nature (santé et maladie). D'abord, W. Kip VISCUSI et EVANS 1990 ont montré que l'utilité des individus est plus élevée lorsqu'ils sont en bonne santé, ce qui se traduit par $U(Y) > V(Y)$. Ensuite, leur étude a indiqué que l'utilité marginale de la richesse en état de maladie est équivalente à 77 – 93% de celle en état de bonne santé. W. Kip VISCUSI et EVANS 2006 ont montré que les résultats demeurent robustes en estimant conjointement les paramètres des fonctions d'utilité dépendant de l'état de santé des salariés ainsi que les fonctions de perception du risque qui sont implicites dans les choix exprimés par les répondants à l'enquête.

EVANS et W. Kip VISCUSI 1991 –et EVANS et W. Kip VISCUSI 1993; W. Kip

23. Ces variables ont été construites par les auteurs en fonction des revenus déclarés par les salariés.

VISCUSI et EVANS 1998– ont également appliqué cette approche d'estimation afin d'étudier la manière dont les risques liés à l'utilisation de deux produits ménagers (insecticide et produit de nettoyage des toilettes) peuvent influencer le bien-être des sujets. Alors que l'étude menée par W. Kip VISCUSI et EVANS 1990 a donné les préférences des salariés en ce qui concerne leur probabilité d'avoir un accident de travail et le revenu associé –pour un même niveau de satisfaction–, les données de ces études sont basées sur le montant que les individus seraient prêts à payer pour obtenir une réduction spécifique du risque lié à l'utilisation des produits ménagers. Les résultats de ces trois études sont basés sur des spécifications empiriques différentes. Dans le cadre de l'étude menée par EVANS et W. Kip VISCUSI 1991, les auteurs ont supposé que la fonction d'utilité des individus a une forme logarithmique. EVANS et W. Kip VISCUSI 1993 ont estimé l'utilité marginale de la richesse dans des états de santé différents selon trois approches distinctes : la première n'a imposé aucune forme fonctionnelle explicite à la fonction d'utilité (en utilisant le développement de Taylor du 1^{er} ordre), tandis que les deux autres méthodologies ont imposé des formes fonctionnelles spécifiques à cette fonction (respectivement une fonction d'utilité logarithmique et CARA –Constant Absolute Risk Aversion). Contrairement à ces deux études ont traité de manière nominale les probabilités rapportées par les répondants, W. Kip VISCUSI et EVANS 1998 ont déterminé les paramètres des fonctions d'utilité en utilisant l'approximation de Taylor, considérant que les individus complètent les informations présentées dans l'enquête avec leurs propres croyances en matière de risque lié à l'utilisation de ces produits ménagers. Les chocs de santé étant relativement mineurs par rapport à ceux développés dans le cadre de l'étude menée par W. Kip VISCUSI et EVANS 1990, EVANS et W. Kip VISCUSI 1991 ; EVANS et W. Kip VISCUSI 1993 ; W. Kip VISCUSI et EVANS 1998 ont montré que l'état de santé ne modifie pas de façon importante l'utilité marginale de la richesse.

SLOAN et al. 1998 ont utilisé une approche similaire de préférences révélées dans le but d'étudier l'impact des symptômes de la sclérose en plaques sur l'utilité marginale de la richesse. Leur étude a impliqué un échantillon d'individus atteints de la sclérose en plaques ainsi qu'un panel de sujets représentatifs de la population générale (en bonne santé)²⁴. Deux approches distinctes ont été utilisées dans leur recherche : la première a évalué la disposition à payer des in-

24. Pour les individus qui n'étaient pas atteints de la sclérose en plaques, l'enquête précisait les différentes implications de la maladie sur la santé.

dividus pour réduire le risque de contracter la maladie en comparant les coûts de la vie et les risques liés à la sclérose en plaques entre différentes régions²⁵ tandis que la deuxième a estimé la probabilité de décès que les individus seraient prêts à encourir pour une opération qui leur permettraient de guérir de la maladie²⁶. Les résultats ont révélé que les participants atteints de la sclérose en plaques étaient moins enclins à accepter une intervention comportant un risque de décès pour guérir de la maladie, suggérant ainsi que la sclérose en plaques avait un impact moindre sur le niveau d'utilité des individus par rapport aux personnes non atteintes de la maladie. De plus, les patients atteints de la sclérose en plaques étaient disposés à payer beaucoup plus pour éviter de contracter la maladie, ce qui suggère également que la sclérose en plaques avait un effet moins significatif sur l'utilité marginale de la richesse en état de maladie. En effet, les résultats ont montré que l'utilité marginale de la richesse en état de maladie représente environ 8% de celle de l'état de bonne santé pour l'échantillon représentatif de la population générale, tandis qu'elle est d'environ 66,8% pour les participants atteints de la sclérose en plaques.

Dans le cadre d'une étude théorique et empirique, M. LEVY et NIR 2012 ont cherché à déterminer la fonction d'utilité permettant de mieux expliquer le choix des individus. La question centrale de leur étude a porté sur leur consentement à payer afin de guérir de la maladie pour six niveaux de consommation (réelle et hypothétique) de biens non-médicaux²⁷. Ces questions ont permis aux auteurs d'estimer la forme de la fonction d'utilité des individus en état de maladie et ont, ensuite, comparé les résultats de l'enquête avec les prédictions théoriques de trois principales fonctions d'utilité utilisées dans la littérature économique (logarithme, exponentielle négative et puissance). Les résultats de cette étude empirique ont indiqué que la fonction d'utilité logarithmique, i.e. $U(h, w) = h \cdot \log(aw)$, $a > 0$, où w et h correspondent respectivement à la richesse et l'état de santé des individus, a donné une meilleure approximation des choix faits par les sujets malades (cancers et diabète). Cette forme fonctionnelle de la fonction

25. Pour ces séries de questions, l'enquête a demandé aux participants de supposer qu'ils n'avaient pas la sclérose en plaques.

26. Dans le but de répondre à ces questions, les participants ont été invités à supposer qu'ils avaient la sclérose en plaques. La probabilité de décès a été ajustée jusqu'à ce que le participant devienne indifférent entre subir et ne pas subir l'opération.

27. Les différents niveaux de consommation de biens non-médicaux considérés étaient la consommation réelle du patient et cinq niveaux de consommations hypothétiques (25%, 50%, 100%, 200% et 500% du revenu moyen sur le marché).

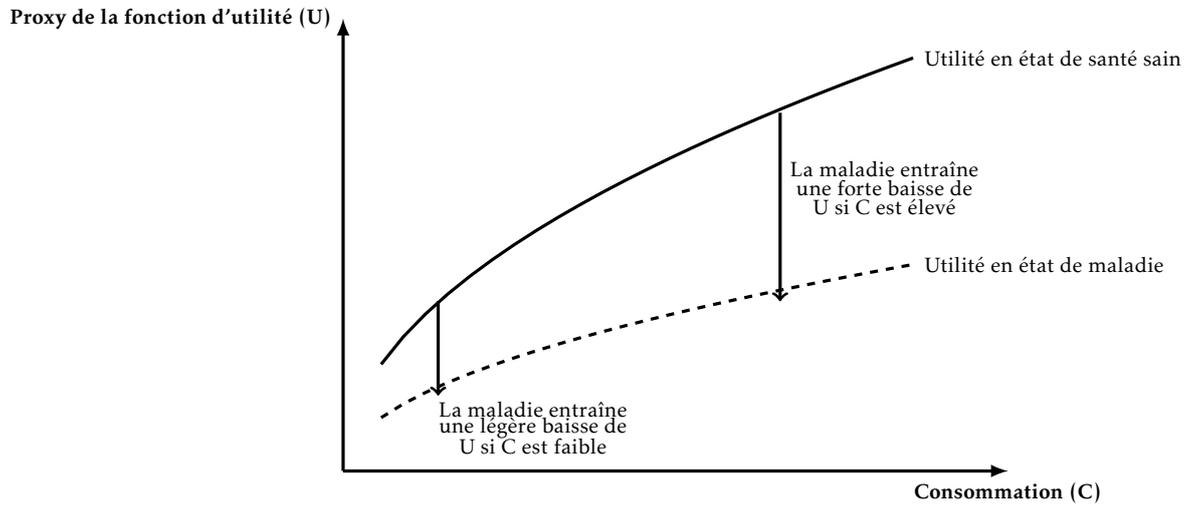
d'utilité implique donc une dérivée croisée positive ; un résultat qui confirme les résultats des études menées par W. Kip VISCUSI et EVANS 1990 ; W. Kip VISCUSI et EVANS 2006 ; SLOAN et al. 1998.

La deuxième méthodologie d'estimation mise en évidence par la littérature (A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOTOWIDIGDO 2013) est illustrée par la figure 1.4. Cette méthode d'estimation se résume de la manière suivante : si la maladie entraîne une forte baisse de la fonction d'utilité pour des niveaux de consommations plus élevés, alors la fonction d'utilité lorsque l'individu est en bonne santé doit être plus pentue que celle en état de maladie, ce qui signifie que l'utilité marginale de la consommation diminue lorsque l'individu est malade. A l'opposé, si la baisse de la fonction d'utilité est plus forte pour des niveaux de consommations faibles, l'utilité marginale de la consommation augmente lorsque l'individu est malade. Dans un modèle de régression, cette méthode revient à estimer comment la fonction d'utilité change en fonction de différents chocs de santé entre les individus de différents niveaux de consommation. Le paramètre du terme d'interaction entre la consommation et la santé (la variable dépendante du modèle étant un proxy de la fonction d'utilité) donne alors une estimation de l'impact de la santé sur l'utilité marginale de la consommation. L'estimation de cette corrélation dans le cadre de l'étude menée par A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOTOWIDIGDO 2013 s'est appuyée sur une base de données dont la population est constituée d'individus retraités âgés de plus de 50 ans avec une assurance santé (Health and Retirement Study –HRS–)²⁸. En se basant sur le revenu (proxy du niveau de consommation des individus), A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOTOWIDIGDO 2013 ont montré que la probabilité d'être heureux (proxy de l'utilité de l'individu) diminuait significativement de 1,1% suite à l'augmentation du nombre de maladies chroniques d'une unité. Cela implique que l'utilité marginale de la richesse croît avec la santé des personnes.

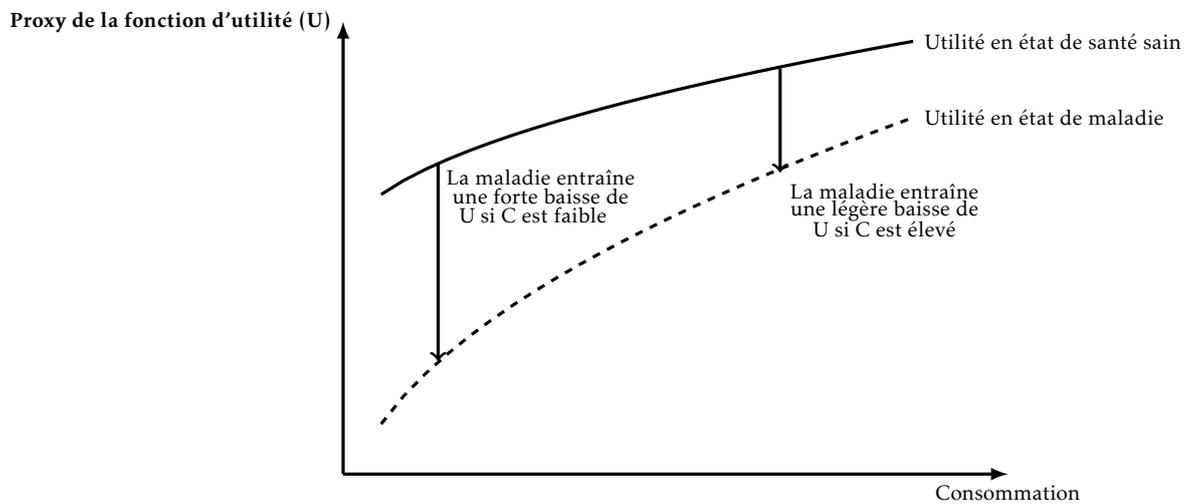
Une autre méthode d'estimation de l'aversion à la corrélation mise en évidence par la littérature consiste à étudier les profils de consommation d'individus ayant des trajectoires de santé différentes. LILLARD et WEISS 1997 ont mis en place un modèle de consommation inter-temporel d'un ménage dans lequel l'état de santé des conjoints est incertain, de même que leur survie. Les

28. Le choix de cet échantillon d'individus est basé sur le principe que les chocs de santé n'entraînent pas de changements dans la richesse de l'individu, ce qui implique que la richesse en état de maladie est prédéterminée.

FIGURE 1.4 – Approche empirique de l'étude menée par A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOROWIDIGDO 2013



Panel A : L'utilité marginale de la richesse diminue avec la maladie



Panel B : L'utilité marginale de la richesse augmente avec la maladie

auteurs ont supposé que la fonction d'utilité de chaque membre du ménage dépend de sa consommation et de son état de santé, de sorte que l'utilité du ménage est donnée par la somme des utilités des membres survivants. Ils supposent également que l'utilité marginale de la consommation dépend de l'état de santé des conjoints. Le couple est alors confronté au choix d'une politique de consommation-épargne qui permettra de faire face aux différents chocs de santé et de survie. Leur analyse empirique est basée sur les données provenant de l'enquête sur la santé et la retraite (HRS). LILLARD et WEISS 1997 ont estimé les profils de consommation (à partir des flux de revenu et des variations d'actifs), puis les ont comparé entre des individus subissant à la fois des chocs de santé vécus et attendus (ces derniers reposant sur les caractéristiques démographiques). L'estimation par maximum de vraisemblance a suggéré que l'utilité marginale de la consommation de biens en état de maladie est 55% plus élevée que dans l'état de bonne santé. Ce résultat implique que l'utilité marginale de la richesse décroît avec la santé des personnes.

D'autres études ont estimé l'utilité marginale de la richesse en état de santé sain et de maladie en se basant sur les choix faits par les sujets en laboratoire. A titre d'exemple, TENGSTAM 2014 a réalisé une expérience auprès d'étudiants afin d'analyser l'impact de la paralysie sur leur utilité marginale de la richesse. En effet, les participants à cette étude ont été amenés à faire des choix parmi des loteries –incluant le niveau de richesse et l'état de santé vis-à-vis de la paralysie– pour un petit-fils ou un proche imaginaire de deux générations dans le futur. L'expérience a précisé aux participants que la société paie tous les coûts économiques supplémentaires qui découlent du fait d'être à mobilité réduite. Les différences de revenus qui en découlent seront alors liées aux différences dans les quantités de biens et services que l'individu pourrait acheter et consommer. Les résultats ont montré que, pour 62,9% des cas, l'utilité marginale de la richesse est plus élevée chez les individus paralysés comparativement aux individus non-paralysés. Plus précisément, les résultats de cette expérimentation ont indiqué que l'utilité marginale de la richesse est 16%-92% plus élevée pour les individus à mobilité réduite.

Un autre exemple d'étude expérimentale est l'étude menée par GYRD-HANSEN 2017. Dans cette recherche, les participants ont été invités à envisager une situation hypothétique dans laquelle ils subiraient une opération l'année suivante. Après l'opération, un congé maladie d'une année serait nécessaire afin d'éviter

les complications liées à l'intervention chirurgicale telles que des problèmes de mobilité, d'hygiène corporelle, de réalisation des activités quotidiennes, une douleur modérée, ainsi que des problèmes d'anxiété et de dépression. Les expérimentateurs ont alors demandé aux participants d'indiquer le montant qu'ils aimeraient transférer vers l'état de santé futur durant leur année de convalescence. Dans un second temps, certains participants –choisis aléatoirement– ont été confrontés à la situation où l'opération n'aurait aucun impact sur leur santé au cours de l'année suivante, bien que le congé maladie soit toujours conseillé. Ces participants ont ensuite été invités à indiquer la répartition de leur revenu entre les deux périodes de temps²⁹. Ainsi, la différence de revenu choisie sur la période de deux ans et entre les chocs de santé étudiés et la situation dans laquelle l'opération n'a pas eu d'impact sur la santé du sujet illustre la différence d'utilité marginale de la consommation (avec comme proxy le revenu) entre les deux périodes. Les données provenant de cette expérience ont révélé que les problèmes de santé auxquels l'individu aurait pu faire face durant cette période d'arrêt maladie n'ont, en moyenne, pas d'effet sur l'utilité marginale de la consommation.

Les contributions mentionnées ci-dessus ont étudié le signe de u_{12} pour différents chocs de santé (paralysie, cancer, sclérose en plaques, ...). La dernière étude que nous avons retenu dans le cadre de ce travail a utilisé le concept de risk apportionment introduit par ECKHOUDT, REY et SCHLESINGER 2007 afin de mesurer l'aversion à la corrélation (et les préférences d'ordre supérieures) des individus dans le domaine des gains et dans le domaine des pertes (ATTEMA, L'HARIDON et KUILEN 2019). Dans cette expérience, les individus ont fait des choix entre des loteries avec la richesse et l'espérance de vie comme attributs. Leur analyse a montré que plus de 76% des choix faits par les individus sont compatibles avec l'aversion à la corrélation dans le domaine des gains ($u_{12} < 0$). Ce résultat suggère que les sujets ont une préférence pour la désagrégation d'une augmentation du niveau de richesse et d'une amélioration de l'indice de qualité de vie (ici la longévité). Par contre, dans le domaine des pertes, les individus ont préféré l'agrégation d'une réduction certaine de la richesse et de l'indice de qualité de vie ($u_{12} > 0$). En effet, 68% des choix ont été cohérents avec une corrélation positive entre la richesse et la longévité.

29. La distribution des revenus proposée aux participants étaient identiques pour les deux états de santé (maladie et bonne santé).

En résumé, les différentes études présentées dans le cadre de ce travail permettent d'indiquer que les individus ne sont pas systématiquement averses à la corrélation ou ne présentent pas systématiquement du goût pour la corrélation. Cette corrélation entre richesse et indice de qualité de vie dépend des contextes. D'un côté, cette divergence peut s'expliquer par l'existence de différents chocs en matière de santé³⁰ (W. Kip VISCUSI 2019; GYRD-HANSEN 2017).

Les différents chocs de santé pris en compte par exemple dans les études menées par EVANS et W. Kip VISCUSI 1991; EVANS et W. Kip VISCUSI 1993; W. Kip VISCUSI et EVANS 1998 peuvent être perçus comme étant relativement mineurs. Dans la mesure où ces chocs produisent des niveaux de douleurs modérés avec des conséquences à court terme, ces effets n'empêchent pas de tirer profit d'une unité supplémentaire de la consommation de biens non médicaux sur le bien-être de l'individu. L'effet négatif dû à la détérioration de l'état de santé aggrave la situation de l'individu mais n'affecte pas de manière importante l'utilité marginale de la richesse et de la qualité de vie (d'où $u_{12} = 0$). En outre, les auteurs soulignent que l'impact d'une détérioration de l'état de santé sur l'utilité marginale de la richesse pourrait être équivalent à une perte monétaire. Si l'utilité de l'individu en état de santé sain est défini par $u(w)$, l'utilité de l'individu en état de maladie (le choc de santé, considéré comme étant mineur, est équivalent à une perte monétaire) correspond à $v(w) = u(w - l)$; où l correspond à la perte monétaire due à l'état de santé du sujet.

A l'opposé, les estimations empiriques pour des chocs de santé sévères montrent un impact significatif d'une détérioration de l'état de santé des sujets sur l'utilité marginale de la richesse (W. Kip VISCUSI et EVANS 1990; W. Kip VISCUSI et EVANS 2006; SLOAN et al. 1998; M. LEVY et NIR 2012; A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOTOWIDIGDO 2013; W. Kip VISCUSI 2019). A cet effet, l'utilité marginale de la richesse en état de maladie est plus faible que celle en parfaite santé pour des chocs de santé sévères (dérivée croisée de l'utilité marginale par rapport à la richesse et à la santé positive $-u_{12} > 0$). Ce résultat suggère ainsi que, pour des maladies chroniques, les individus préfèrent avoir plus de richesse lorsqu'ils sont en bonne santé (ou moins de richesse lorsqu'ils sont malades) plutôt que

30. La distinction entre chocs de santé mineurs, intermédiaires et sévères réside non seulement dans la gravité des symptômes mais également dans leur durée. En se casant sur la définition proposée par W. Kip VISCUSI 2019, les chocs de santé intermédiaires (respectivement sévères) ont tendance à produire des niveaux de douleurs modérés (respectivement sévères) et ont des conséquences à court terme (respectivement long terme) sur l'état de santé des individus.

d'avoir plus de richesse lorsqu'ils sont malades (ou moins de richesse lorsqu'ils sont en bonne santé). Dans ce cas, la richesse et la santé sont considérés comme étant complémentaires.

D'un autre côté, la littérature montre que la corrélation entre richesse et indice de qualité de vie peut également dépendre du contexte dans lequel elle est étudié. C'est le cas notamment de l'étude menée par ATTEMA, L'HARIDON et KUILEN 2019 qui montre que les individus seraient généralement "averse à la corrélation" dans les gains et auraient du goût pour la corrélation dans les pertes. Ainsi, les individus préféreraient désagréger les améliorations en termes de richesse et de qualité de vie, une tendance qui s'inverse lorsqu'on considère des détériorations de la richesse et de l'indice de qualité de vie.

Prudence croisée en richesse et en qualité de vie

Dans la section 1.2.1, nous avons montré qu'il existe deux types de prudence croisée (en richesse et en qualité de vie). Nous rappelons que pour un individu prudent en qualité de vie (respectivement en richesse), un niveau élevé de cet indice (respectivement de richesse) permet d'atténuer l'effet du risque monétaire (respectivement risque pour la qualité de vie). Dans la littérature scientifique, la méthode d'estimation de cette préférence multivariée face au risque est basée sur le concept de risk apportionment introduit par EECKHOUDT, REY et SCHLESINGER 2007. Contrairement à l'aversion à la corrélation, l'estimation de la prudence croisée n'est pas développée. A ce jour, nous avons recensé un article (ATTEMA, L'HARIDON et KUILEN 2019) qui a estimé cette variable en fonction de la richesse et de l'espérance de vie des individus.

Dans la section précédente, nous avons présenté les résultats de cette étude en ce qui concerne le signe de la dérivée seconde u_{12} . Pour la prudence croisée, ATTEMA, L'HARIDON et KUILEN 2019 ont montré que, dans le domaine des gains, les choix des sujets étaient compatibles avec la prudence croisée en richesse. Ce résultat suggère ainsi que les individus préfèrent avoir plus de richesse afin d'atténuer les effets du risque lié à la santé future. Pour la prudence croisée en longévité, les individus ont eu des préférences neutres dans le domaine des gains. Cette neutralité est également observée pour la prudence croisée en richesse et en longévité dans le domaine des pertes.

Conclusion

Le premier chapitre de cette thèse vise à établir le lien entre les préférences bivariées face au risque et la réussite des programmes d'incitations financières. Dans cette optique, une revue de la littérature a été effectuée, portant d'une part sur les programmes d'incitations financières et d'autre part sur les préférences bivariées face au risque.

Ce travail se concentre spécifiquement sur les programmes d'incitations à récompense simple ainsi que sur les dispositifs d'incitations à récompense mixte pour la cessation du tabagisme et la perte de poids. Il en ressort que l'efficacité de ces programmes demeure mitigée, variant en fonction des montants et de la structure des systèmes de paiement. En ce qui concerne les préférences bivariées face au risque, les données issues de la littérature économique indiquent que ces caractéristiques individuelles dépendent des circonstances spécifiques dans lesquelles elles se manifestent. Plus précisément, la littérature montre que la corrélation entre la richesse et l'indice de qualité de vie peut dépendre du choc de santé étudié qui peut être mineur, intermédiaire ou sévère. Elle peut également dépendre du domaine dans lequel elle est étudiée (à titre d'exemple le domaine des gains et le domaine des pertes –ATTEMA, L'HARIDON ET KUILEN 2019–).

Une explication possible de l'importance d'adapter les programmes d'incitations financières aux préférences individuelles est la suivante : dans le cadre de ces programmes, les individus doivent faire des efforts en vue d'adopter des comportements sains et recevoir une récompense en cas de réussite. Par conséquent, la réussite à ce dispositif implique une amélioration d'un indice de qualité de vie (notamment la santé) associée à un gain financier. Par analogie aux préférences multivariées des individus, les sujets considérés comme ayant du goût pour la corrélation entre la richesse et la santé seraient plus enclins à apprécier les programmes d'incitations financières. En effet, un individu qui a du goût pour les risques de richesse et de santé ($u_{12} > 0$) préfère avoir plus de richesse lorsque son état de santé est meilleur ; ceci afin de profiter pleinement de sa richesse. Par conséquent, tenir compte des préférences des individus face au risque pourrait contribuer à améliorer l'efficacité des programmes d'incitations financières.

Choix optimal de l'objectif de perte de poids et de la récompense associée dans un programme d'incitations financières

Introduction

Dans le cadre des programmes d'incitations financières à promouvoir des comportements sains, le choix de l'objectif –et par conséquent la récompense associée– est rarement discuté (voir le premier chapitre de cette thèse). Alors que l'arrêt complet du tabac est présenté comme une condition sine qua non pour l'octroi de la récompense financière, il existe une grande diversité des objectifs en ce qui concerne la perte de poids. A titre d'exemple, l'objectif de perte de poids peut être exprimé en termes de nombre de kilogrammes ou en pourcentage du poids initial des individus ; il peut également être défini de manière fixe ou proportionnel. Cette diversité se reflète aussi dans les différents mécanismes incitatifs présents dans cette littérature –récompenses monétaires directes avec ou sans dépôt initial (T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015 ; ABRAHMS et ALLEN 1974 ; Robert W. JEFFERY, WING et al. 1993), incitations individuelles et collectives (KULLGREN et al. 2013), paiements basés sur des loteries (JOHN et al. 2011 ; VOLPP, JOHN et al. 2008 ; GLANZ et al. 2021), ou encore incitations proportionnelles à

la perte de poids (Cawley et Price 2013; Paloyo, Reichert, Reuss-Borst et al. 2015) ...-. Il convient de noter que ces études antérieures se sont principalement concentrées sur les différents moyens d'octroyer la récompense aux individus, puis ont évalué les différences dans la réalisation de l'objectif de perte de poids entre les individus répartis dans les programmes d'incitations et ceux du groupe témoin.

Par ailleurs, la conception de ces dispositifs est basée sur un modèle uniforme appliqué de manière égale à tous les participants (one-size-fits-all approach). Cette politique se réfère à l'utilisation d'une stratégie unique (objectif et récompense identiques) pour tous les individus d'un même groupe de traitement. Bien que cette approche présente l'avantage de la simplicité dans sa mise en œuvre, il convient de souligner que les individus réagissent de manière différenciée aux situations à risque qui peuvent caractériser ces programmes. Considérons un programme d'incitations financières qui accorde une récompense spécifique en fonction de l'atteinte d'un objectif de perte de poids. Certains participants pourraient redoubler d'efforts pour atteindre cet objectif de perte de poids, le percevant comme réalisable. D'autres, en revanche, pourraient estimer cet objectif comme étant trop ambitieux et n'investiront pas assez d'efforts pour l'atteindre. Ainsi, un programme offrant une récompense moins importante pour un objectif de perte de poids plus facile pourrait les inciter à augmenter leurs efforts afin de perdre du poids. A cet effet, une approche plus individualisée pourrait permettre de mieux motiver les individus à adopter des comportements sains de manière durable, ce qui pourrait entraîner une meilleure efficacité pour les programmes d'incitations financières.

Notre travail porte sur les programmes d'incitations financières à la perte de poids. Notre objectif est de proposer un modèle théorique montrant comment les préférences face au risque des individus devraient influencer la conception des programmes d'incitations financières à la perte de poids. Plus précisément, notre travail consiste à déterminer les conditions sous lesquelles un programme d'incitations financières avec un objectif de perte de poids exigeant doit être associé à une récompense élevée¹. Ou, pour le dire autrement, déterminer les conditions sous lesquelles un programme d'incitations financières avec un objectif de perte de poids moins exigeant doit être associé à une récompense

1. Ce chapitre a été accepté pour publication dans la revue *Theorie & Decision* (revue de rang 2 de la section 37 du CNRS).

faible. Les résultats de notre modèle théorique suggèrent que le meilleur moyen de soutenir les efforts que font les individus averses au risque et imprudents en qualité de vie afin de perdre du poids serait de leur proposer un dispositif d'incitations avec un objectif de perte de poids moins exigeant associé à une récompense faible. Par contre, un objectif de perte de poids exigeant –associé à une récompense élevée– doit être proposé aux individus risquophiles et prudents en qualité de vie.

Notre travail est organisé comme suit. La section 2.1 présente les différentes hypothèses de notre modèle. Nous présentons ensuite la manière dont les individus sélectionnent leur niveau d'effort optimal compte tenu de l'objectif de santé et de la récompense proposés par les autorités publiques (section 2.2). La section 2.3 discute de la manière dont les autorités publiques définissent et choisissent l'objectif de perte de poids ainsi que la récompense associée. La section 2.4 discute les principaux résultats de notre travail théorique.

2.1 Hypothèses et notations

Nous considérons un individu dont les préférences sont représentées par une fonction d'utilité u à deux arguments : sa richesse (dont la valeur initiale est w) et un indice de qualité de vie qui concentre tous les aspects non-financiers de son bien-être (nous considérons h comme étant le niveau initial de cette variable). La fonction d'utilité de l'individu est donc définie par $u(w, h)$. Nous supposons que l'utilité de l'individu croît avec la richesse ($u_1 > 0$) et l'indice de qualité de vie ($u_2 > 0$). Aussi, nous supposons que l'individu manifeste de l'aversion aux risques de richesse ($u_{11} < 0$) et de qualité de vie ($u_{22} < 0$)². Aucune hypothèse n'est effectuée a priori sur la façon dont la richesse et la qualité de vie interagissent au sein de la fonction d'utilité (c'est-à-dire sur le signe de u_{12})³.

2. La notation suivante est adoptée : u_1 et u_{11} désignent respectivement les dérivées premières et secondes de l'utilité par rapport à la richesse ; u_2 et u_{22} désignent respectivement les dérivées premières et secondes de l'utilité par rapport à la qualité de vie ; u_{12} désigne la dérivée croisée de l'utilité par rapport à la richesse et à la qualité de vie.

3. Dans le premier chapitre de cette thèse, nous avons mis en évidence les résultats de la littérature scientifique en ce qui concerne le signe de u_{12} . Nous avons ainsi montré que les individus peuvent être averses à la corrélation ($u_{12} < 0$), ou avoir du goût pour la corrélation ($u_{12} > 0$), ou encore être neutre vis-à-vis de la corrélation ($u_{12} = 0$) selon les contextes. Ainsi, dans le cas où l'individu est aversé à la corrélation, ce dernier considère la santé et la richesse comme des biens complémentaires. En revanche, lorsque $u_{12} > 0$, la santé et la richesse sont perçues comme étant des biens substituables. Enfin, si $u_{12} = 0$, la santé et la richesse sont des biens indépendants.

L'objectif de l'individu est de modifier son mode de vie afin de perdre du poids. Nous développons ainsi un modèle théorique où l'individu reçoit une incitation financière conditionnellement à l'atteinte d'un objectif de perte de poids. Notre modèle s'étale sur deux périodes : la première période ($t = 0$) correspond à la durée du programme d'incitations financières et la seconde période ($t = 1$) correspond à la fin du programme. Nous supposons que l'utilité de l'individu est identique sur les deux périodes $-u(w, h)$ et le taux de préférence pour le présent est équivalent à τ (avec $\tau < 1$).

Les autorités publiques disposent d'un budget (dénnoté B) afin de mettre en place un programme d'incitations financières à la perte de poids. Aucun dépôt de la part des sujets n'est requis pour la participation au dispositif. L'objectif de perte de poids à atteindre par le participant ainsi que la récompense en cas de réussite du programme d'incitations financières sont fixés par les autorités publiques. Nous supposons que le niveau de difficulté de cet objectif est noté q et la récompense est notée s .

A la première période $t = 0$, l'individu fait des efforts e (tels que pratiquer une activité physique régulière, adopter une hygiène alimentaire saine, ...) qui lui sont coûteux en terme de qualité de vie. Par conséquent, l'indice de qualité de vie du sujet durant la première période diminue et passe d'un niveau h à $h - e$. Nous supposons que les coûts monétaires liés à ces efforts sont nuls. Deux avantages sont associés au fait d'atteindre l'objectif de perte de poids à la fin du programme (c'est-à-dire à $t = 1$) :

1. premièrement, les efforts e permettent à l'individu d'améliorer son état de santé (donc son indice de qualité de vie) par $h(e)$ qu'il ait ou non réussi à atteindre l'objectif de perte de poids fixé par le régulateur. Cette hypothèse souligne que la perte de poids a un impact significatif sur la santé des individus, allant au delà de la récompense financière qui y est associée dans le cadre du programme. Une perte de poids minime permet d'améliorer de nombreux paramètres chez les personnes en surpoids et en situation d'obésité : elle permet de limiter la survenue d'un diabète (HAMMAN et al. 2006 ; D. H. RYAN et YOCKEY 2017)⁴, d'améliorer les paramètres cardiovasculaires, ... D'une manière générale, la perte de poids permet d'améliorer la santé physique et mentale : on se sent mieux et les activités quotidiennes

4. HAMMAN et al. 2006 montre que chaque kilo de poids perdu permet de réduire de 16% le risque d'évolution vers le diabète.

sont plus faciles à faire. Par conséquent, l'adoption d'un mode de sain en vue de perdre du poids permet d'améliorer la qualité de vie (WILLIAMSON 2009), d'où l'indice de qualité de vie qui augmente avec l'effort des individus ($h'(e) > 0$). Nous supposons enfin que les rendements de l'effort sont décroissants ($h''(e) < 0$).

2. en second lieu, dans la mesure où des situations d'échec et de réussite sont possibles, les efforts de comportement augmentent la probabilité d'atteindre l'objectif de perte de poids définie par $p(e, q)$. Par conséquent, la probabilité d'obtenir la récompense s à la fin du programme d'incitations financières augmente avec les efforts e . Trois hypothèses sont effectuées sur la probabilité de réussite $p(e, q)$:
 - (a) la probabilité d'atteindre l'objectif augmente avec les efforts du sujet. Par conséquent, $p_1(e, q) > 0, \forall e, q$ ⁵ ;
 - (b) une hausse du niveau de difficulté du programme d'incitations financières réduit la probabilité d'atteindre l'objectif de santé. En effet, lorsque les autorités publiques augmentent q , passant ainsi à un programme d'incitations financières plus exigeant, les chances que l'individu réussisse à atteindre l'objectif de perte de poids durant le programme diminue. Ainsi, la seconde hypothèse est définie par $p_2(e, q) < 0, \forall e, q$;
 - (c) la dernière hypothèse porte sur le signe de $p_{12}(e, q)$ qui est l'effet de l'effort sur la probabilité d'atteindre l'objectif de perte de poids suite aux variations de la difficulté. Nous supposons que $p_{12}(e, q) \gtrless 0 \iff q \lesseqgtr q^*$ avec $q^* \in [\underline{q}, \bar{q}]$, $\forall e, q$. Cette hypothèse capture le fait que l'effort n'a aucun effet sur la probabilité d'atteindre l'objectif de santé si le niveau de difficulté est trop faible –de sorte que l'individu n'a pas besoin de faire des efforts dans le but d'atteindre l'objectif⁶–. Ainsi, il existe un niveau de difficulté minimal défini par \underline{q} pour lequel $p_1(e, q) = 0$. Cette hypothèse est identique dans le cas où le niveau de difficulté est trop

5. La notation que nous avons utilisé pour les utilités marginales est également adoptée pour la probabilité de réussite : p_1 désigne la dérivée première de la probabilité par rapport à son premier argument qui est l'effort (e) ; p_2 désigne la dérivée première de la probabilité par rapport à la difficulté du programme (q) ; p_{12} désigne la dérivée croisée de la probabilité par rapport à l'effort et à la difficulté.

6. Prenons le cas par exemple d'un programme qui incite les individus à ne pas prendre plus de dix kilos durant un mois. Dans ce cas, même si l'individu ne fait aucun effort, il sera en mesure d'atteindre facilement cet objectif de santé.

élevé de sorte que quelque soit l'effort de l'individu, l'objectif est inatteignable⁷. Dans ce cas, l'objectif de perte de poids est trop exigeant avec un niveau de difficulté noté \bar{q} . Lorsque la difficulté appartient à l'intervalle $[\underline{q}, \bar{q}]$, l'effet de l'effort sur la probabilité d'atteindre l'objectif de santé est positif ($p_1(e, q) > 0$). Nous supposons que le niveau de difficulté qui maximise l'effet de l'effort sur la probabilité de réussite entre \underline{q} et \bar{q} est unique (q^*)—voir la figure 2.1—. En conséquence, lorsque le niveau de difficulté est en dessous de q^* ($q \in [\underline{q}, q^*]$), une hausse de la difficulté augmente l'effet marginal des efforts sur la probabilité de réussite. Au delà de la difficulté q^* ($q \in [q^*, \bar{q}]$), une augmentation de la difficulté diminue cet effet marginal. Enfin, comme le montre le graphique 2.1, l'augmentation du niveau de difficulté modifie l'effet de l'effort sur la probabilité de réussite à un rythme décroissant ($p_{122}(e, q) < 0$).

Les hypothèses mentionnées ci-dessus indiquent que les efforts de comportement e ont, un bénéfice certain sur l'indice de qualité de vie des individus (quelque soit la perte de poids enregistrée à la fin du programme d'incitations financières, l'indice de qualité de vie de l'individu s'améliore). En ce qui concerne la perte de poids effective de l'individu, les efforts e ont un bénéfice incertain. Les individus ne sont pas égaux face à la manière dont les efforts entrepris impactent le niveau de perte de poids. Des facteurs d'ordre génétiques (à savoir la vitesse de métabolisme pour chaque individu qui diffère) et d'ordre environnementaux (comme le fait de fumer ou de consommer de l'alcool) impactent le processus de perte de poids des individus. Ainsi, pour un même niveau d'effort, la perte de poids effective peut varier entre individus.

Il est important de noter que la relation qui existe entre l'effet marginal de l'effort e sur la probabilité de réussite ($p_1(e, q)$) et le niveau de difficulté de l'objectif de perte de poids (q) telle que décrite sur la figure 2.1 n'est vérifiée que pour un niveau d'effort donnée. Plus les efforts e sont élevés, plus le niveau de difficulté pour lequel ils augmentent la probabilité de réussite est élevé. A titre d'exemple, la figure 2.2 montre la relation qui existe entre l'effet marginal de trois niveaux d'efforts (e_1, e_2, e_3) sur la probabilité de réussite et le niveau de

7. A titre d'exemple, dans le cadre d'un programme d'incitations financières dont la perte de poids est fixé à vingt kilos à l'horizon d'un mois, cet objectif de perte de poids est inaccessible dans le délai imparti car il est trop exigeant.

FIGURE 2.1 – Effet marginal de l'effort sur la probabilité de réussite

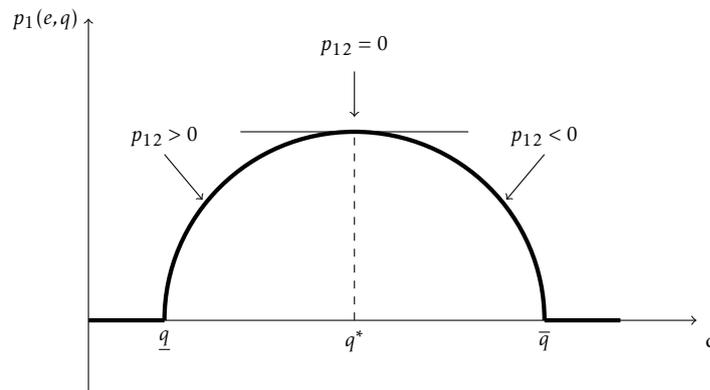
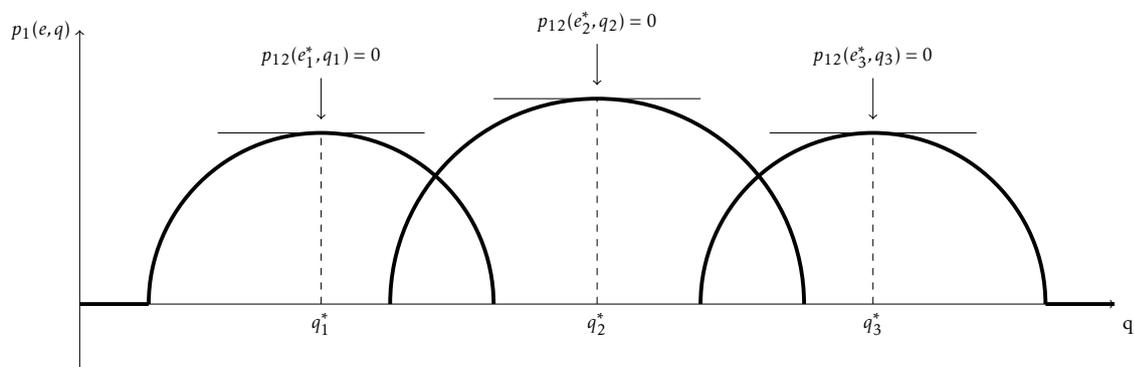


FIGURE 2.2 – Effet marginal de différents niveaux d'efforts sur la probabilité de réussite

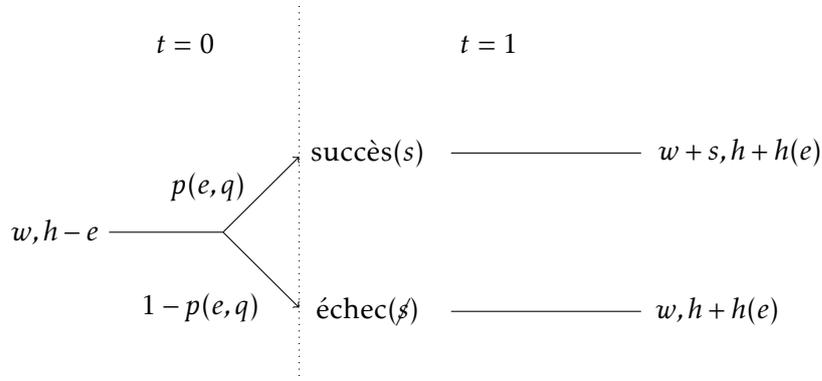


difficulté de l'objectif de perte de poids (avec $e_1 < e_2 < e_3$).

L'objectif du régulateur est d'améliorer la qualité de vie des sujets due à la perte de poids. Afin d'y parvenir, les autorités publiques disposent de deux instruments à savoir la récompense s et la difficulté q .

En résumé, la figure 2.3 décrit la situation d'un individu qui accepte de prendre part au programme d'incitations financières. La première période $t = 0$ correspond à la durée du programme d'incitations financières où l'individu fait des efforts e afin de perdre du poids. Avec une probabilité $p(e, q)$, l'individu réussit le programme d'incitations financières en atteignant l'objectif de perte de poids qui lui a été assigné et obtient la récompense s . Dans le cas contraire, avec une probabilité $1 - p(e, q)$, l'objectif de perte de poids n'est pas atteint et le sujet n'obtient pas la récompense. Dans les deux cas, l'indice de qualité de vie

FIGURE 2.3 – Arbre de décision des individus prenant part au programme d'incitations financières



du sujet s'améliore en passant de h à $h+h(e)$.

2.2 Processus décisionnel de l'individu

2.2.1 Effort optimal de l'individu

L'objectif de notre travail théorique est de déterminer comment les préférences individuelles peuvent influencer la conception des programmes d'incitations financières à la perte de poids. Compte tenu des hypothèses décrites précédemment, l'agent choisit l'effort qui lui permet de maximiser son espérance d'utilité inter-temporelle définie par l'équation suivante :

$$\max_e \mathbb{E}u = u(w, h-e) + \tau \left[p(e, q)u(w+s, h+h(e)) + (1-p(e, q))u(w, h+h(e)) \right] \quad (2.1)$$

Le premier terme de l'équation 2.1 représente l'utilité de l'individu pendant le programme d'incitations financières (ou à la période $t=0$). Cette utilité dépend négativement de l'effort réalisé pour perdre du poids. Le deuxième terme de cet équation correspond à la fin de la politique d'incitation (c'est-à-dire la période $t=1$) où l'individu a atteint l'objectif de perte de poids avec une probabilité $p(e, q)$. Ce dernier reçoit alors la récompense s et son état de santé s'améliore (en passant d'un indice de qualité de vie h à $h+h(e)$). Le dernier terme de l'équation 2.1 correspond au cas où l'individu ne réussit pas à atteindre l'objectif fixé par le régulateur à la fin du programme. Par conséquent, il ne

reçoit pas la récompense s , toutefois son état de santé s'améliore suite à sa perte de poids et passe ainsi d'un indice de qualité de vie h à $h + h(e)$. Dans la suite de notre travail, nous adoptons les notations suivantes :

$$S = w + s, h + h(e) ; \mathcal{S} = w, h + h(e)$$

La condition du premier ordre (CPO) définit le niveau d'effort " e^* " optimal réalisé pendant le programme :

$$\frac{\partial \mathbb{E}u}{\partial e} = -u_2(w, h - e^*) + \tau \left[p_1(e^*, q) [u(S) - u(\mathcal{S})] \right] + \tau \left[h'(e^*) [p(e^*, q)u_2(S) + (1 - p(e^*, q))u_2(\mathcal{S})] \right] = 0 \quad (2.2)$$

Nous supposons que la condition de second ordre (CSO) est vérifiée de sorte que le niveau d'effort de l'agent défini par la condition du premier ordre correspond au maximum de l'utilité inter-temporelle ($\frac{\partial^2 \mathbb{E}u}{\partial e^2} < 0$) – voir annexe A où nous présentons une condition nécessaire pour que cette CSO soit vérifiée, à savoir $u_{12} < 0$.

Les conditions de premier ordre définies par l'équation 2.2 mettent en évidence les coûts et bénéfices marginaux associés aux efforts entrepris par l'individu à la période $t = 0$. Chaque effort effectué durant le programme d'incitations financières réduit son utilité via la détérioration de sa qualité de vie ($-u_2(w, h - e^*)$). Deux bénéfices marginaux sont associés à ces efforts de comportement. D'abord, ils permettent à l'individu d'augmenter de $p_1(e, q)$ la probabilité d'avoir la récompense s , ceci lui permettant de passer d'une utilité $u(\mathcal{S})$ à une utilité $u(S)$ à la seconde période ($\tau p_1(e, q)[u(S) - u(\mathcal{S})]$). Ces efforts de comportement permettent également à l'individu d'améliorer son indice de qualité de vie (via l'amélioration de son état de santé) qu'il ait ou non réussi à atteindre l'objectif de perte de poids (voir le dernier terme de l'équation 2.2, c'est-à-dire $\tau h'(e)[p(e, q)u_2(S) + (1 - p(e, q))u_2(\mathcal{S})]$).

2.2.2 Effets de la récompense et de la difficulté de l'objectif sur le niveau d'effort optimal

En appliquant le théorème des fonctions implicites à la condition de premier ordre, nous pouvons déterminer l'effet de la récompense s sur le niveau d'effort

de l'agent :

$$\frac{de}{ds} = -\frac{\frac{\partial^2 \mathbb{E}u}{\partial e \partial s}}{CSO} = -\frac{\tau \left[p_1(e, q)u_1(S) + h'(e)p(e, q)u_{12}(S) \right]}{CSO} > 0 \quad (2.3)$$

Une hausse de la récompense s a deux effets sur l'effort de comportement du sujet. Le premier effet défini par $p_1(e, q)u_1(S)$ indique qu'un accroissement de s augmente l'écart qui existe entre $u(S)$ et $u(\mathcal{G})$ –voir le second terme de l'équation 2.2– et incite donc l'individu à faire plus d'efforts pendant la durée du programme afin d'atteindre l'objectif de perte de poids. Le second effet –défini par $h'(e)p(e, q)u_{12}(S)$ – dépend de la façon dont la richesse et l'indice de qualité de vie interagissent au sein de la fonction d'utilité de l'individu, c'est-à-dire le signe de u_{12} . Considérons d'abord la situation où l'utilité marginale de la qualité de vie augmente avec la richesse (donc $u_{12} > 0$). Dans ce cas, l'utilité marginale de la qualité de vie dans le cas où l'individu a atteint l'objectif de perte de poids – $u_2(S)$ – augmente suite à une hausse de la récompense –voir le dernier terme de l'équation 2.2–. Par conséquent, une hausse de la récompense augmente les bénéfices de l'effort de comportement (e). Cela conduit l'individu à intensifier ses efforts de comportement durant le programme d'incitations financières ($\frac{de}{ds} > 0$). A l'opposé, si l'utilité marginale de la qualité de vie diminue avec la richesse ($u_{12} < 0$), l'accroissement de la richesse due à une hausse de la récompense diminue l'utilité marginale de la qualité de vie lorsque le sujet réussit à atteindre l'objectif de perte de poids. Dans ce cas, l'augmentation de s diminue les bénéfices de l'effort de perte de poids. Par conséquent, une augmentation de la récompense pourrait avoir un effet négatif sur l'effort e ($\frac{de}{ds} < 0$) dans le cas où $u_{12} < 0$. Toutefois, si tel était le cas, les autorités publiques ne mettraient pas en place ce genre de programme. Ainsi, nous allons supposer que l'effet de la récompense sur l'effort de comportement est positif, d'où $\frac{de}{ds} > 0$.

Nous procédons de la même manière afin de déterminer l'effet d'une hausse de la difficulté sur les efforts de comportement :

$$\frac{de}{dq} = -\frac{\frac{\partial^2 \mathbb{E}u}{\partial e \partial q}}{CSO} = -\frac{\tau \left[p_{12}(e, q)(u(S) - u(\mathcal{G})) + h'(e)p_2(e, q)(u_2(S) - u_2(\mathcal{G})) \right]}{CSO} \quad (2.4)$$

L'augmentation de la difficulté de l'objectif a deux effets sur l'effort de comportement du sujet. En effet, le premier terme de l'équation 2.4 indique que si $p_{12}(e, q) > 0$ (respectivement $p_{12}(e, q) < 0$), une hausse de q augmente (respectivement diminue) l'effet marginal de l'effort sur la probabilité de réussite (voir l'équation 2.2), d'où une incitation à faire plus (respectivement moins) d'efforts pendant le programme d'incitations financières afin d'avoir la récompense. En ce qui concerne le second effet, nous rappelons que lorsque le niveau de difficulté du programme augmente, la probabilité d'atteindre l'objectif de santé – et par ricochet la probabilité d'obtenir la récompense – diminue ($p_2(e, q) < 0$). En ce qui concerne l'incitation à perdre du poids décrit par $h'(e)p_2(e, q)(u_2(S) - u_2(\mathcal{S}))$, cet effet dépend de la façon dont la richesse et l'indice de qualité de vie interagissent au sein de la fonction d'utilité du sujet – le signe de $u_2(S) - u_2(\mathcal{S})$ –, c'est-à-dire le signe de u_{12} puisque les deux états de la nature diffèrent l'un de l'autre par le montant de la richesse⁸. En effet, si $u_{12} < 0$, l'utilité marginale de l'indice de qualité de vie est moins élevée dans le cas où l'individu a réussi le programme ($u_2(S) < u_2(\mathcal{S})$). Par conséquent, la réduction de la probabilité de réussite (donc une augmentation de la probabilité d'échec) associée à l'aversion à la corrélation ($u_{12} < 0$) incite les individus à augmenter leur effort de comportement afin de perdre du poids (voir le troisième terme de l'équation 2.2). A l'inverse, lorsque $u_{12} > 0$, l'utilité marginale de l'indice de qualité de vie est plus élevée dans le cas où l'individu a réussi le programme ($u_2(S) > u_2(\mathcal{S})$), réduisant ainsi l'incitation à intensifier les efforts afin de perdre du poids. En prenant en compte le signe de ces deux effets, l'impact de la difficulté de l'objectif sur l'effort optimal du sujet est indéterminé : $\frac{de}{dq} \leq 0$.

2.3 Processus de décision des autorités publiques

Forts des informations sur la façon dont les individus réagissent suite aux variations de s et de q , les autorités publiques peuvent mettre en place des programmes d'incitations financières afin d'améliorer l'indice de qualité de vie (dénomé $h(e)$) des sujets. Conformément aux hypothèses de notre modèle

8. En appliquant le théorème de la valeur moyenne à l'expression $u_2(S) - u_2(\mathcal{S})$, on a :

$$u_2(w + s, h + h(e)) - u_2(w, h + h(e)) = s u_{12}(\alpha, h + h(e)) \text{ avec } \alpha \in [w, w + s]$$

théorique, ce dernier est une fonction croissante de l'effort. Ainsi, pour améliorer la lisibilité des expressions mathématiques, nous considérons dans notre modèle que les autorités publiques conçoivent des programmes dans le but de maximiser le niveau d'effort qu'un sujet fait afin de perdre du poids. Le problème de maximisation du régulateur s'écrit ainsi de la manière suivante :

$$\begin{aligned} & \max_{s,q} e \\ \text{s.c.} \quad & B - p(e, q)s \geq 0 \end{aligned} \tag{2.5}$$

La contrainte budgétaire spécifie que la somme du budget mis à disposition (B) doit au moins être égale à l'espérance de dépense du programme ($p(e, q)s$). Sachant que la probabilité d'atteindre l'objectif de perte de poids –et donc l'espérance de dépense du programme– diminue avec la difficulté, le régulateur peut augmenter le montant de la récompense lorsqu'il augmente le niveau de difficulté du programme d'incitations financières. De manière spécifique, si nous supposons que la contrainte budgétaire est saturée, à savoir $B - p(e, q)s = 0$, l'impact d'une augmentation de la difficulté q sur la récompense s est positif et défini par :

$$\frac{ds}{dq} = -\frac{p_2(e, q)s}{p(e, q)} > 0$$

Dans le problème de maximisation des autorités publiques, les niveaux d'efforts coïncident avec ceux effectués par l'individu à l'équilibre. Nous rappelons que l'incitation à faire plus ou moins d'effort lorsque les autorités publiques augmentent la difficulté et la récompense du dispositif dépend de la manière dont la richesse et la qualité de vie interagissent au sein de la fonction d'utilité. Par conséquent, nous allons considérer la situation de deux individus qui diffèrent par leur préférence face à la corrélation, c'est-à-dire le signe de u_{12} . Dans la section 2.3.1, nous allons supposer que l'individu est neutre face à la corrélation ($u_{12} = 0$) et dans la section 2.3.2, nous allons supposer que l'individu a une préférence face à la corrélation qui diffère de la neutralité ($u_{12} \leq 0$). Nous adoptons une démarche intuitive afin de montrer comment le niveau de difficulté de la perte de poids ainsi que la récompense sont choisies de manière conjointe par les autorités publiques⁹.

9. Ces résultats sont équivalents à ceux du programme de maximisation des autorités publiques –voir

2.3.1 Effet d'une préférence neutre face à la corrélation sur le montant de la récompense et le niveau de difficulté de l'objectif

Pour un individu neutre à la corrélation ($u_{12} = 0$), les effets d'une hausse de la récompense et de la difficulté sur l'effort du sujet sont définis par les équations suivantes :

$$\frac{de}{ds} = -\frac{\tau[p_1(e, q)u_1(S)]}{CSO} > 0$$

$$\frac{de}{dq} = -\frac{\tau[p_{12}(e, q)(u(S) - u(\mathcal{G}))]}{CSO} \leq 0$$

Supposons que les valeurs de s et q –ainsi que les efforts qui en résultent– sont telles que $p_{12}(e, q) \geq 0$. Dans ce cas, le niveau de difficulté est compris entre \underline{q} et q^* –voir la figure 2.1–. Lorsque les autorités publiques augmentent la difficulté du programme d'incitations financières, les efforts que font les individus en vue de perdre du poids s'intensifient ou demeurent inchangés dans la mesure où $\frac{de}{dq} \geq 0$, constituant ainsi l'effet direct de l'augmentation de q sur les efforts e . Or, nous avons montré que lorsque les autorités publiques augmentent la difficulté de l'objectif de perte de poids (q), ils peuvent également augmenter la récompense tout en respectant la contrainte budgétaire. Sachant que l'effet du paiement sur l'effort de comportement est positif, le sujet augmentera ses efforts pendant la durée du programme d'incitations financières –effet indirect dû à une hausse de s suite à une augmentation de q –. De ce fait, la hausse de la difficulté (effet direct) associée à l'augmentation de la récompense (effet indirect) le long de la contrainte budgétaire ont un effet positif sur les efforts de comportement du sujet. Par conséquent, à l'optimum, $p_{12}(e, q)$ ne peut être positif.

Considérons ensuite la situation où $p_{12}(e, q) < 0$. Dans ce cas, l'augmentation de la difficulté de l'objectif a un effet négatif sur l'effort de comportement ($\frac{de}{dq} < 0$), ce qui implique que le sujet aura tendance à diminuer ses efforts de perte de poids lorsque les autorités publiques augmentent le niveau de difficulté du dispositif. Dans la mesure où l'augmentation de q entraîne la hausse de la récompense, l'effet indirect suite à l'augmentation de s reste positif puisque $\frac{de}{ds} > 0$. Par conséquent, les autorités publiques peuvent augmenter le niveau de la difficulté tant que l'effet indirect de l'augmentation de la récompense

supplante l'effet direct relative à la hausse de la difficulté (en valeur absolue). Les valeurs de s et q optimales sont donc obtenues lorsque l'effet direct de l'augmentation de q est juste égal à l'effet indirect suite à la hausse de s , soit $|\frac{de}{dq}| = \frac{de}{ds}$.

De manière analytique, dans le programme de maximisation des autorités publiques défini par l'équation 2.5, l'effort maximal des individus est atteint lorsque les augmentations simultanées de la difficulté et de la récompense n'ont plus d'effet sur l'effort de comportement des sujets. Cela se traduit par :

$$\begin{aligned} de &= \frac{\partial e}{\partial q} dq + \frac{\partial e}{\partial s} ds = 0 \\ &= \underbrace{-[p_{12}(e, q)(u(S) - u(\mathcal{S}))]}_{\text{effet direct}} dq - \underbrace{p_1(e, q)u_1(S)}_{\text{effet indirect}} ds = 0 \end{aligned} \quad (2.6)$$

Sachant que $\frac{ds}{dq} = -\frac{p_2(e, q)s}{p(e, q)}$, nous pouvons réécrire l'équation précédente de la manière suivante (après avoir remplacé $u(S) - u(\mathcal{S})$ par $su_1(\alpha, h + h(e))$) :

$$-p_{12}(e, q)u_1(\alpha, h + h(e)) = -\frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)}u_1(w + s, h + h(e)) \quad (2.7)$$

où $\alpha \in [w, w + S]$.

Le terme à droite de l'équation 2.7 correspond au bénéfice marginal suite à l'augmentation de la récompense. Ce dernier est positif et peut être croissant ou décroissant suite aux augmentations simultanées de s et q (voir l'annexe B.5). Le terme à gauche de l'égalité correspond au coût marginal suite à une augmentation de la difficulté. Puisque les deux effets sont équivalents à l'optimum, le coût marginal suite à une augmentation de q doit nécessairement être positif – ce qui implique que $p_{12}(e, q) < 0$ – et croît suite aux augmentations simultanées de s et de q .

Supposons que le sujet devienne plus averse au risque, de sorte que la différence entre $u_1(\alpha, h + h(e))$ et $u_1(w + s, h + h(e))$ augmente. L'équation 2.7 indique que le niveau de difficulté de l'objectif et la récompense pour lesquels l'effet indirect de l'augmentation de s est juste égal à l'effet direct de l'augmentation de q sont plus faibles.

En effet, considérons deux individus ayant des fonctions d'utilité u et v . Supposons que l'individu v est plus averse au risque que l'individu u . La fonction

d'utilité pour l'individu v est obtenu en faisant une transformation concave de la fonction d'utilité de l'individu u (PRATT 1964) :

$$v(x) = \varphi[u(x)] \text{ avec } \varphi' > 0 \text{ et } \varphi'' < 0$$

Pour l'individu u , les valeurs optimales de s et de q sont définies par (en réarrangeant les termes de l'équation 2.7) :

$$p_{12}(e, q_u) = \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)} \frac{u_1(w + s, h + h(e))}{u_1(\alpha, h + h(e))} < 0 \quad (2.8)$$

Le même résultat est obtenu pour l'individu v et décrit par l'équation 2.9 :

$$p_{12}(e, q_v) = \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)} \frac{v_1(w + s, h + h(e))}{v_1(\alpha, h + h(e))} < 0 \quad (2.9)$$

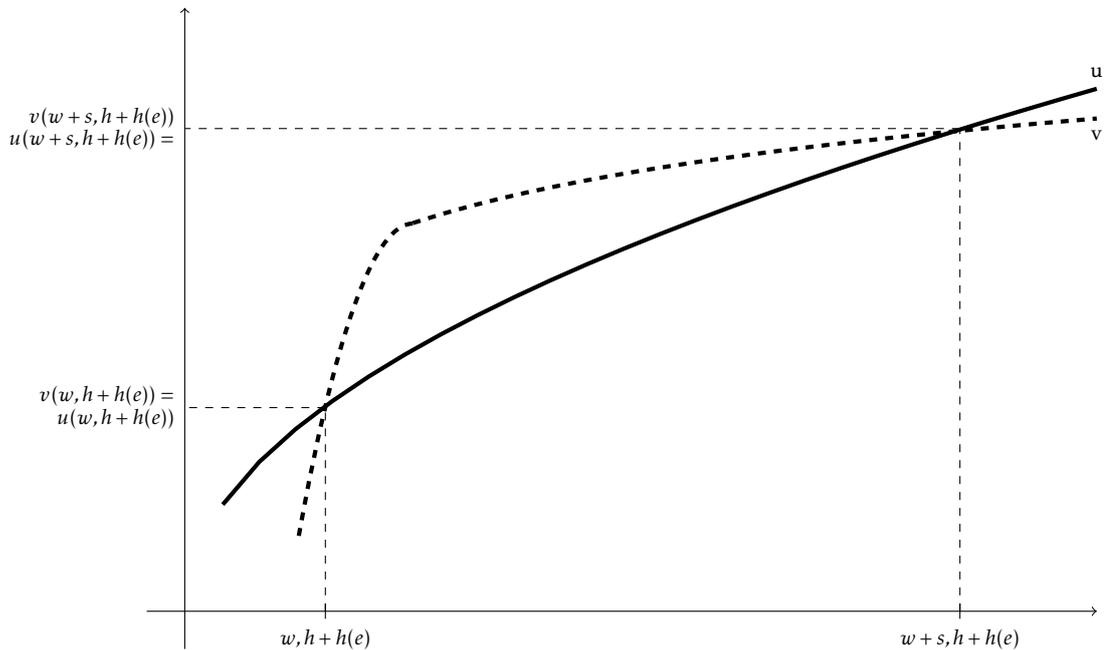
Dans l'annexe B.4, nous démontrons que le ratio $\frac{u_1(a)}{u_1(b)}$ pour deux niveaux de richesse constitue une mesure du degré d'aversion au risque des individus. La comparaison des conditions générales définies par les équations 2.8 et 2.9 entre l'individu u et l'individu v aboutit au résultat suivant :

$$\frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)} \frac{v_1(w + s, h + h(e))}{v_1(\alpha, h + h(e))} > \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)} \frac{u_1(w + s, h + h(e))}{u_1(\alpha, h + h(e))} \quad (2.10)$$

$$p_{12}(e, q_v^{ra}) > p_{12}(e, q_u^{ra})$$

Lorsque le sujet devient plus averse au risque de sorte que le ratio $\frac{v_1(w+s, h+h(e))}{v_1(\alpha, h+h(e))}$ diminue, le coût marginal de l'effort augmente (déplacement de la courbe du coût marginal vers la droite –passage de la droite cm à la droite cm' –) alors que le bénéfice marginale diminue (déplacement du bénéfice marginal vers la gauche –passage de la droite bm à la droite bm' –). En effet, puisque la fonction d'utilité v est définie comme une transformation linéaire de la fonction d'utilité u , on peut transformer $v(x)$ en $a + bu(x)$ exprimant les mêmes préférences. Nous pouvons ainsi avoir une de ces transformations qui fournissent la même utilité en deux points quelconques, ici choisis comme étant $w+s, h+h(e)$ et $w, h+h(e)$, de sorte que $u(w + s, h + h(e)) = v(w + s, h + h(e))$ et $u(w, h + h(e)) = v(w, h + h(e))$ –voir figure 2.4–. Dans ce cas, l'effet direct de l'augmentation de q –ou encore le coût marginal de l'effort– augmente avec le degré d'aversion au risque de l'individu (voir l'équation 2.7). Le maintien du même niveau d'effort malgré l'augmentation du

FIGURE 2.4 – Degré d'aversion au risque et coût marginal de l'effort



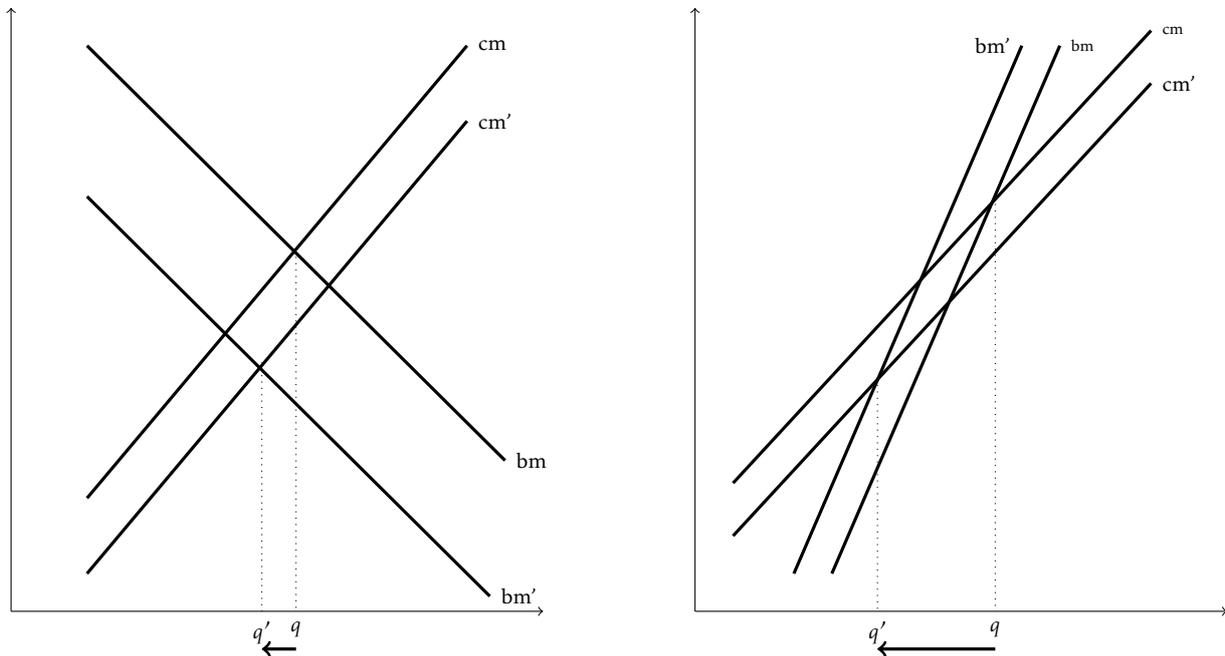
coût marginal nécessite que l'effet indirect suite à l'augmentation de s diminue. Par conséquent, lorsque le degré d'aversion au risque de l'individu augmente, le niveau de difficulté et le paiement en cas de réussite du programme d'incitations financières diminuent (voir la figure 2.5).

Par ailleurs, nous considérons la situation de trois individus qui diffèrent de par leur préférence face au risque (i.e. aversive $-u_{11} < 0-$, neutre $-u_{11} = 0-$, et goût pour le risque $-u_{11} > 0-$). L'équation 2.8 indique que le meilleur moyen de soutenir les efforts entrepris par l'individu qui a de l'aversion aux risques (respectivement a du goût pour les risques) de richesse est de lui proposer un objectif de perte de poids moins exigeant (respectivement plus exigeant) avec une récompense plus faible (respectivement plus élevée) relativement à l'individu qui est neutre face au risque (voir annexe B.3).

2.3.2 Préférence face au risque et face à la corrélation dans le choix de la récompense et de la difficulté

Dans cette section, nous allons supposer que le sujet a de l'aversion au risque de richesse ($u_{11} < 0$) et a une préférence face à la corrélation qui est différente

FIGURE 2.5 – Coût et bénéfice marginaux pour des individus caractérisés par différents degrés d'aversion au risque



de la neutralité ($u_{12} \neq 0$). Les effets d'une hausse de la récompense et de la difficulté sur l'effort du sujet sont définis respectivement par les équations 2.3 et 2.4. Sachant qu'à l'optimum, dans le programme de maximisation des autorités publiques, le niveau d'effort maximal est atteint lorsque les augmentations simultanées de la difficulté et de la récompense n'ont plus d'incidence sur le comportement en termes d'effort des sujets, nous avons le résultat suivant :

$$de = \underbrace{\left[p_{12}(e, q)(u(S) - u(\mathcal{L})) + h'(e)p_2(e, q)(u_2(S) - u_2(\mathcal{L})) \right]}_{\text{effet direct}} dq + \underbrace{\left[p_1(e, q)u_1(S) + h'(e)p(e, q)u_{12}(S) \right]}_{\text{effet indirect}} ds = 0 \quad (2.11)$$

Nous utilisons ensuite le théorème de la valeur moyenne afin d'exprimer les expressions suivantes $u(S) - u(\mathcal{G})$ et $u_2(S) - u_2(\mathcal{G})$ comme suit :

$$u(S) - u(\mathcal{G}) = u(w + s, h + h(e)) - u(w, h + h(e)) = su_1(\alpha, h + h(e)) \text{ avec } \alpha \in [w, w + S] \quad (2.12)$$

$$u_2(S) - u_2(\mathcal{G}) = u_2(w + s, h + h(e)) - u_2(w, h + h(e)) = su_{12}(\beta, h + h(e)) \text{ avec } \beta \in [w, w + S] \quad (2.13)$$

En injectant l'expression de $\frac{ds}{dq}$ ainsi que les résultats des équations 2.12 et 2.13 dans l'équation 2.11, nous aboutissons au résultat suivant :

$$p_{12}(e, q)u_1(\alpha, h + h(e)) + h'(e)p_2(e, q)u_{12}(\beta, h + h(e)) = \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)}u_1(S) + h'(e)p_2(e, q)u_{12}(w + s, h + h(e)) \quad (2.14)$$

où $\alpha \in [w, w + S]$.

Comme l'équation 2.7, le terme à gauche de l'égalité correspond au coût marginal de l'augmentation de la difficulté du programme –effet direct– et le terme à droite de l'égalité correspond au bénéfice marginal de l'augmentation de la récompense –effet indirect– sur l'effort du sujet. Chacun de ces deux termes se décompose en deux effets : le premier effet étant d'ordre monétaire et le second effet relevant de la santé du sujet. Lorsque l'individu n'est pas neutre vis-à-vis de la corrélation, les expressions $h'(e)p_2(e, q)u_{12}(\beta, h + h(e))$ et $h'(e)p_2(e, q)u_{12}(w + s, h + h(e))$ sont respectivement ajoutées aux effets direct et indirect suite aux augmentations de q et de s sur l'effort du sujet. Par conséquent, les valeurs optimales de s et de q dépendent de l'écart qui existe entre $u_{12}(\beta, h + h(e))$ et $u_{12}(w + s, h + h(e))$, c'est-à-dire du signe de u_{112} –puisque les deux états de la nature diffèrent l'un de l'autre par le montant de la richesse–.

Nous utilisons, une fois de plus, le théorème de la valeur moyenne afin d'exprimer l'expression $u_{12}(w + s, h + h(e)) - u_{12}(\beta, h + h(e))$ de la manière suivante :

$$u_{12}(w + s, h + h(e)) - u_{12}(\beta, h + h(e)) = (w + s - \beta)u_{112}(\gamma, h + h(e)) \text{ avec } \gamma \in [\beta, w + S] \quad (2.15)$$

En réarrangeant les termes de l'équation 2.14, nous obtenons le résultat suivant définissant ainsi les valeurs optimales de la récompense et de la difficulté

du programme :

$$p_{12}(e, q) = \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)} \frac{u_1(w + s, h(e))}{u_1(\alpha, h(e))} + h'(e)p_2(e, q)(w + s - \beta) \frac{u_{112}(\gamma, h(e))}{u_1(\alpha, h(e))} \quad (2.16)$$

où $\alpha, \beta \in [w, w + s]$ et $\gamma \in [\beta, w + s]$.

La comparaison entre l'équation 2.8 et l'équation 2.16 qui décrivent les conditions générales permettant de choisir les valeurs optimales de la récompense et de la difficulté entre deux individus –l'un avec $u_{12} = 0$ et l'autre $u_{12} \leq 0$ – réside en l'ajout du terme $h'(e)(w + s - \beta) \frac{u_{112}(\gamma, h+ h(e))}{u_1(\alpha, h+ h(e))}$. Cela vient du fait que lorsque les autorités publiques augmentent simultanément la difficulté et la récompense du programme d'incitations financières, l'incitation à faire plus ou moins d'effort durant le programme d'incitations financières dépend de la manière dont la richesse et la qualité de vie interagissent au sein de la fonction d'utilité –voir le troisième terme de la condition de premier ordre définie par l'équation 2.2–, ce qui n'est pas le cas lorsque l'individu est neutre face à la corrélation ($u_{12} = 0$). Dans le premier chapitre de cette thèse, nous avons montré que le signe de u_{112} caractérise la prudence croisée en qualité de vie de l'individu. Par ailleurs, CRAINICH, EECKHOUDT et COURTOIS 2020 ont montré que le ratio $\frac{u_{112}(\gamma, h+ h(e))}{u_1(\alpha, h+ h(e))}$ donne une mesure de l'intensité de la prudence croisée en qualité de vie des sujets au sens de Ross –voir annexe B.6–.

Afin d'expliquer les résultats précédents, considérons deux programmes d'incitations financières notés A et B dont les probabilités de réussite sont respectivement p_A et p_B . Nous considérons, pour cela, les distributions suivantes associées à ces deux programmes : $\tilde{A} = \{s_A, 0; p_A, 1 - p_A\}$ et $\tilde{B} = \{s_B, 0; p_B, 1 - p_B\}$. Nous supposons que le niveau de difficulté du programme B est plus faible que celui du dispositif A ($q_B < q_A$). La relation entre la difficulté et la récompense étant positive, le paiement du programme sera d'autant plus élevé pour un niveau de difficulté élevé ($s_B < s_A$). Par conséquent, la probabilité de réussite pour le programme B –i.e. moins exigeant en termes de difficulté– est plus élevée que celle du programme A ($p_A < p_B$). Sachant que l'espérance de dépense du programme doit être égale à la somme du budget, l'espérance de gain pour les deux programmes est identique ($p_A s_A = p_B s_B$).

Considérons enfin la loterie $\tilde{C} = \{s_B + \tilde{\epsilon}, 0; p_B, 1 - p_B\}$ où $\tilde{\epsilon} = \left\{s_A - s_B, -s_B; \frac{p_A}{p_B}, 1 - \frac{p_A}{p_B}\right\}$ est un bruit blanc ($\mathbb{E}(\tilde{\epsilon}) = 0$) ajouté au meilleur état de la nature de \tilde{B} . Cette dernière loterie est équivalente à \tilde{A} et caractérise donc une augmentation du

risque. Par conséquent, le passage d'un programme B ("moins exigeant") à un programme A ("plus exigeant") correspond à un mean-preserving spread in risk au sens de ROTHSCHILD et STIGLITZ 1970 ou de manière équivalente à une augmentation du risque à la EKERN 1980. Pour un individu prudent croisé en qualité de vie, l'utilité marginale de la qualité de vie augmente suite à une hausse du risque monétaire (voir annexe B.7). En se basant sur la condition de premier ordre définie par l'équation 2.2, une augmentation du risque monétaire augmente l'utilité marginale de la qualité de vie lorsque l'individu a atteint l'objectif de programme, conduisant l'individu à faire plus d'efforts afin de perdre du poids. Ainsi, lorsque des objectifs de perte de poids plus exigeants et des récompenses plus élevées sont proposés, une intensité plus élevée de prudence croisée en qualité de vie renforce l'incitation des individus à faire des efforts pour perdre du poids.

2.4 Discussion

Le but de notre travail théorique était de déterminer la façon dont l'objectif de santé dans un programme d'incitations financières à la perte de poids et le montant du paiement doivent être fixés par les autorités publiques. Contrairement aux travaux qui ont été effectués jusqu'à présent¹⁰, l'analyse théorique de ces dispositifs nous indique que l'objectif de perte de poids et la récompense doivent être définis en fonction des préférences face au risque et face à la corrélation des sujets. En se basant sur les résultats de notre modèle théorique, nous pouvons distinguer les cas suivants :

1. Nous considérons d'abord la situation de deux individus U et V . Pour ces sujets, la santé n'a pas d'impact sur leur utilité marginale de la santé. Dans le modèle d'espérance d'utilité, cela implique que $u_{12} = 0$ et $v_{12} = 0$. Par conséquent, les deux individus ont une prudence croisée en qualité de vie nulle. Nous allons d'abord supposer que l'individu U est moins averse au risque que l'individu V . Dans ce cas, le modèle théorique nous indique que le meilleur moyen de soutenir les efforts du sujet V serait de lui proposer un programme dans lequel l'objectif de perte de poids est moins

10. Dans la littérature, les dispositifs qui consistent à octroyer des récompenses aux individus lorsqu'ils atteignent un objectif de perte de poids proposent un seul objectif de perte de poids pour une récompense aux participants.

- exigeant par rapport à celui de l'individu U . Dans le cas où le sujet V est plus risquophile que le sujet U , ce dernier doit être assigné à un dispositif d'incitations financières dont l'objectif de perte de poids doit être moins exigeant –et la récompense en cas de réussite du programme moins élevée–.
2. Nous considérons ensuite que ces sujets ne sont plus neutres face à la corrélation mais plutôt averses à la corrélation – respectivement ayant du goût pour la corrélation – de sorte qu'ils sont prudents croisés en qualité de vie ($u_{112} > 0$). Par ailleurs, nous supposons que l'individu V a une intensité de la prudence croisée en qualité de vie et un goût pour les risques de richesse plus élevés que l'individu U . L'analyse théorique nous indique qu'un programme offrant une récompense en cas de réussite du dispositif d'incitations financières élevée pour un objectif de perte de poids plus exigeant doit être proposé à l'individu V –comparativement à l'individu U –.
 3. Enfin, nous allons considérer la situation des individus U et W qui sont averses au risque, de sorte que le degré d'aversion au risque de W soit plus élevé que celui de U . En plus de l'aversion au risque, l'intensité de l'imprudence croisée en qualité de vie de W est plus élevée par rapport à l'individu U . Dans ce cas, le meilleur moyen de soutenir les efforts de l'individu W est de lui proposer un programme dans lequel l'objectif de perte de poids est moins exigeant –avec une récompense faible– par rapport au sujet U .
 4. Les résultats restent indéterminés lorsqu'un individu serait caractérisé par un degré d'aversion au risque de richesse et une intensité de la prudence croisée en qualité de vie plus élevés par rapport à un autre, ou lorsque l'individu a du goût pour les risques de richesse et une intensité de l'imprudence croisée en qualité de vie plus élevée comparativement à un autre sujet –voir annexe B.8–.

L'analyse théorique des programmes d'incitations financières telles que présentées dans la section 2.3 présupposent que les autorités publiques ont parfaitement connaissance des préférences face au risque des individus et leur proposent ainsi des objectifs de perte de poids personnalisés. Dans le cas où cette information n'est pas disponible, la solution la plus adaptée serait de permettre aux individus de faire leur propre choix parmi un menu de schémas incitatifs

classés en fonction de leur niveau de difficulté et de leur récompense potentielle. Alors que les autorités publiques sélectionnent le niveau de difficulté et de récompense qui maximisent l'effort des sujets à perdre du poids, le choix spontané émis par les individus serait basé sur l'optimisation de leur espérance d'utilité. Par conséquent, la combinaison optimale entre l'objectif de perte de poids et la récompense proposée par les autorités publiques n'est pas celle que les sujets choisiraient spontanément si un menu de combinaisons difficulté-récompense leur est proposé. La seule manière de maximiser les efforts entrepris par les individus en vue de perdre du poids serait donc de leur proposer des objectifs fixés par les autorités publiques.

Notre travail de recherche s'insère ainsi dans la littérature évaluant les mécanismes incitatifs taillés sur mesure, établissant ainsi des liens significatifs avec des travaux préexistants (LARKIN et LEIDER 2012; ADJERID et al. 2022; WOERNER et al. 2021; CHAUDHRY et KLINOWSKI 2016; LIPMAN et al. 2023). La différence entre notre étude et ces travaux antérieurs (dont la plupart sont empiriques –à la différence de l'étude menée par WOERNER et al. 2021 qui est un travail théorique et empirique–) réside dans le mode d'attribution des incitations financières à savoir laisser les individus choisir le schéma incitatif qui leur convient le mieux. Ces études ont montré que les individus qui ont eu la possibilité de choisir leur schéma incitatif dans le cadre des programmes visant à adopter des comportements sains ont atteint des performances similaires ou inférieures à ceux qui ont été versés aléatoirement dans les dispositifs (voir WOERNER et al. 2021 dans le contexte de la méditation et ADJERID et al. 2022 pour la pratique d'une activité physique). Face à ce constat, il s'avère nécessaire d'explorer d'autres approches pour améliorer l'efficacité des incitations financières, notamment celle qui consiste à proposer des schémas incitatifs aux individus.

Conclusion

L'obésité est de plus en plus répandue dans le monde. A l'échelle mondiale, approximativement deux adultes sur cinq sont en situation de surpoids et d'obésité. L'impact économique du surpoids et de l'obésité est estimé à 2,19% du Produit Intérieur Brut (PIB) mondial en 2019 (OKUNOGBE et al. 2022). Au regard de ces évolutions, des actions sont donc nécessaires afin de promouvoir l'adoption de comportements sains tels qu'une alimentation saine et la pratique d'une

activité physique.

Les programmes d'incitations financières constituent une des pistes de recherche envisagées par les autorités publiques de santé en matière d'adoption de comportement sain. La littérature empirique a mis en évidence l'effet positif des incitations financières accordées à l'atteinte des objectifs de perte de poids sur la performance des sujets (JOHN et al. 2011 ; VOLPP, JOHN et al. 2008 ; KULLGREN et al. 2013 ; PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015). La littérature théorique étant quasi-inexistante, l'objectif de notre travail est de proposer un modèle théorique permettant de déterminer les valeurs optimales de la récompense et de l'objectif de perte de poids dans un dispositif d'incitations financières. Les résultats de notre analyse théorique indiquent que le choix de l'objectif de perte de poids et de la récompense dépend des préférences face au risque et à la corrélation des sujets. Plus précisément, les résultats théoriques suggèrent qu'un objectif de perte de poids moins exigeants associé à une récompense faible doivent être proposés à des individus qui sont caractérisés par une aversion au risque et une imprudence en qualité de vie. À l'inverse, lorsque les individus sont risquophiles et prudent en qualité de vie, ils doivent être répartis dans des dispositifs proposant des objectifs plus exigeants avec une récompense élevée.

L'évaluation empirique des programmes d'incitations financières proposant ainsi des objectifs de perte de poids différenciés en fonction des préférences individuelles s'avèrent ainsi nécessaires. Pour cela, il est primordial de connaître les préférences des sujets qui prennent part aux différents programmes d'incitations financières. Dans le chapitre précédent, nous avons mis en exergue les différentes méthodes permettant de mesurer les caractéristiques des individus face au risque et face à la corrélation (W. KIP VISCUSI et EVANS 1990 ; A. FINKELSTEIN, LUTTMER et NOTOWIDIGDO 2013 ; ATTEMA, L'HARIDON et KUILEN 2019 ; TENGSTAM 2014). Cette étape préalable permettrait d'avoir les informations sur les caractéristiques des sujets avant de les répartir dans les programmes qui sont adaptées à leurs préférences individuelles.

Efficacité relative des programmes d'incitations fixes et proportionnelles à la perte de poids : une approche théorique

Introduction

Les incitations financières sont de plus en plus évaluées en tant qu'outils pour encourager les individus à perdre du poids. Cette littérature explore une variété de dispositifs d'incitation financière (VOLPP, JOHN et al. 2008; KULLGREN et al. 2013; WEST et al. 2020; YANCY, SHAW, REALE et al. 2019; YANCY, SHAW, WESBY et al. 2018; PATEL et al. 2016; JOHN et al. 2011; E. A. FINKELSTEIN, LINNAN et al. 2007; VANÉPPS et al. 2019; T. M. LEAHEY, SUBAK et al. 2015; ABRAHMS et ALLEN 1974; T. M. LEAHEY, LAROSE et al. 2018; Robert W. JEFFERY, WING et al. 1993; PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015; CAWLEY et PRICE 2013) qui peuvent être classés en deux catégories : les dispositifs d'incitations fixes où la récompense est accordée uniquement lorsque l'objectif spécifique et prédéfini est atteint (sans quoi aucune récompense n'est accordée) et les dispositifs d'incitations proportionnelles qui octroient un paiement pour chaque kilogramme perdu. Cependant, peu d'études sont conçues pour comparer l'efficacité relative de ces différentes structures d'incitations.

L'expérimentation menée par PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015 est un exemple de programme mettant en exergue les deux dispositifs d'incitations financières. Dans leur étude, les participants ont reçu un paiement proportionnel à la perte de poids une fois le seuil de 50% de l'objectif fixé atteint ; le montant total n'étant versé que si l'objectif de perte de poids a été atteint ou dépassé. Dans le cadre de cette expérience, l'effet de chaque dispositif d'incitations sur les efforts de comportements ne peut être isolé puisque les dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle sont confondus. Un autre exemple d'expérimentation est l'étude menée par CAWLEY et PRICE 2013. Quatre dispositifs d'incitations financières –sous forme d'incitation modeste pour la participation (groupe de contrôle), de paiement continu (qui se présente sous la forme d'un dispositif d'incitations à récompense proportionnelle), de dépôt avec restitution de la somme soit à la fin de la période d'intervention (dispositif à récompense unique avec dépôt initial) soit à la fin de chaque trimestre (dispositif à récompense proportionnelle avec dépôt initial)– ont été proposés dans leur étude¹. Comme dans le cas de l'étude menée par PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015, l'efficacité relative des deux dispositifs d'incitations financières ne peut être évaluée puisque les montants attribués dans chaque structure incitative ne sont pas identiques (les efforts pourraient alors être expliqués par les montants attribués et non par la structure du dispositif). Par conséquent, ces contributions ne comparent pas vraiment l'efficacité de ces dispositifs étant donné que les schémas incitatifs proposées aux différents groupes de traitement d'une même étude ne sont pas comparables entre elles.

Notre étude théorique vise à comparer l'efficacité de ces deux types de systèmes d'incitations dans la promotion de la perte de poids. Nous cherchons à examiner les conditions sous lesquelles ils conduisent à plus d'efforts de perte de

1. Les incitations financières dans l'étude menée par CAWLEY et PRICE 2013 ont été définies en pourcentage de perte de poids –le maximum étant fixé à 30%–. Dans le dispositif de paiement continu, les participants n'ont pas fait de dépôt et ont reçu des paiements trimestriels (pendant 4 trimestres) en fonction de leur pourcentage de perte de poids : pour les sept premiers, la récompense est d'un dollar par mois par pourcentage de perte de poids ; au delà de ce seuil les récompenses trimestrielles par point de pourcentage augmentent. Le dispositif à récompense unique avec dépôt initial est un dispositif d'incitations où les participants devaient faire un dépôt mensuel de 9,95\$ pendant la durée de l'intervention (le premier mois étant offert, le montant total du dépôt était de 109,45\$). Pour une perte de poids minimal de 5% du poids initial, l'individu récupérait le montant total de son dépôt à la fin des 12 mois d'intervention. Et pour une perte de poids minimal de 10%, l'individu recevait un bonus de 100\$ pour une récompense totale de 209,45\$. En ce qui concerne les individus répartis dans le dispositif à récompense proportionnelle avec dépôt initial, ils devaient faire un dépôt total de 109,45\$ et recevaient des récompenses trimestrielles à partir d'une perte de poids minimale d'1%.

poids chez les sujets. Dans notre étude, les mécanismes sont construits de telle sorte que la récompense des individus dans le système de paiement fixe est équivalente à celle que reçoivent les sujets du groupe proportionnel une fois l'objectif atteint. Cette conception nous permet d'étudier précisément l'effet de chaque dispositif d'incitations financières en isolant l'impact d'autres caractéristiques telles que le montant monétaire.

Notre étude contribue ainsi à la littérature des programmes d'incitations financières à la perte de poids et répond à la question suivante : les programmes qui octroient un paiement proportionnel à la perte de poids sont-ils plus efficaces (c'est-à-dire qu'ils entraînent plus d'efforts) que les programmes qui octroient un paiement fixe à l'atteinte d'un objectif de perte de poids prédéterminé? Nous construisons pour cela un modèle théorique basé sur l'espérance d'utilité afin d'évaluer l'efficacité relative de chaque système pour induire le niveau d'effort le plus élevé.

Les résultats de notre modèle théorique dépend du niveau d'effort atteint par le sujet. En effet, lorsque l'effort optimal est faible, le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle incite les individus à faire plus d'efforts. Par contre, si l'effort optimal est élevé, les sujets effectuent le même niveau d'effort indépendamment du dispositif d'incitations dans lequel ils sont répartis. Enfin, lorsque l'effort optimal des individus n'est ni trop faible, ni trop élevé, le dispositif d'incitations à récompense fixe suscite plus d'efforts de la part des individus.

Notre travail est organisé comme suit : la section 3.1 présente les hypothèses de notre modèle théorique ainsi que la manière dont sont construits les dispositifs d'incitations financières afin de répondre à notre question de recherche et la section 3.2 discute de l'efficacité relative des deux systèmes d'incitations financières. Nous terminons enfin ce travail par une conclusion.

3.1 Hypothèses et construction des dispositifs d'incitations

3.1.1 Cadre des dispositifs d'incitations financières

Un programme d'incitations financières à la perte de poids est mis en place par les autorités publiques ou le régulateur. Ce dernier fixe l'objectif de perte de poids aux participants qui sont répartis aléatoirement dans deux dispositifs d'incitations financières. Deux modalités d'octroi de la récompense sont propo-

sées. La première modalité –le dispositif d’incitations à récompense fixe– octroie un paiement S si le sujet atteint ou dépasse l’objectif de perte de poids fixé (le dispositif A) et la seconde modalité –le dispositif d’incitations à récompense proportionnelle– attribue un paiement proportionnel (noté z) au nombre de kilos perdus (le dispositif B).

Nous considérons la situation d’un individu qui prend part à ce programme d’incitations financières. Ses préférences sont représentées par une fonction d’utilité qui dépend de sa richesse (w). En supposant que le modèle s’étale sur deux périodes ($t = 0$ et 1), la fonction d’utilité de l’individu sur chacune de ces périodes est noté $u(w)$. Nous supposons que l’utilité de l’individu croît avec la richesse ($u'(w) > 0$). Aussi, l’individu est averse face aux risques de richesse ($u''(w) < 0$). Enfin, nous supposons que le taux de préférence pour le présent est nul².

Afin de réussir le programme –c’est-à-dire atteindre l’objectif de perte de poids fixé par les autorités publiques–, l’individu effectue des dépenses ou efforts financiers e (inscription à la salle de sport, service d’un coach sportif,...)³ au cours de la première période ($t = 0$). Les coûts unitaires associés à ces efforts sont notés γ . Une perte de poids $H(e)$ est consécutive aux efforts e effectués par les sujets. Nous émettons deux hypothèses à propos de la fonction de production des efforts sur la perte de poids ($H(e)$) :

- nous supposons que chaque effort e conduit, en moyenne, à une perte de poids équivalente à $h(e)$. Sachant que la vitesse de métabolisme diminue au fur et à mesure que l’individu perd du poids, nous supposons que les efforts de comportements impactent positivement la perte de poids des sujets à un rythme décroissant. Par conséquent, la perte de poids augmente avec les efforts e ($h'(e) > 0$) et les rendements de l’effort sont décroissants ($h''(e) < 0$).
- la seconde hypothèse porte sur l’incertitude qui existe autour de la perte de poids des sujets. En effet, de nombreux facteurs –parfois hors de contrôle– influencent la perte de poids des sujets comme le stress ou encore le som-

2. Dans le cadre de ce modèle théorique, nous supposons que le taux de préférence pour le présent est nul dans le sens où les deux dispositifs d’incitations ont la même temporalité, c’est-à-dire que l’incitation est octroyée à la fin du programme d’incitation financière. Ainsi, à priori, il n’y a pas de raison que la préférence pour le présent soit différente pour les deux dispositifs d’incitations financières.

3. Les efforts de comportements e peuvent également être considérés comme l’équivalent monétaire du coût en qualité de vie que les efforts pour perdre du poids demandent.

meil. Par conséquent, en suivant le même régime alimentaire et/ou physique, les individus n'auront pas de manière certaine une perte de poids identique. De ce point de vue, les efforts ont un bénéfice incertain sur la perte de poids – d'un point de vue collectif –. Dans le cadre de ce modèle, nous supposons que l'incertitude augmente avec la perte de poids des sujets – voir la figure 3.1 qui montre la variance autour de la perte de poids qui est croissante –. Nous supposons que cet aléa est noté $\tilde{\epsilon}$ et est distribué de façon uniforme entre $-a$ et a (avec $a \in [0, 1]$).

Du fait des hypothèses énoncées, la fonction de production des efforts sur la perte de poids des sujets est équivalente à $H(e) = h(e)(1 + \tilde{\epsilon})$. La perte de poids des sujets est donc paramétrée par la plus petite valeur $h(e)(1 - a)$ et la plus grande valeur $h(e)(1 + a)$. La loi d'uniformité ainsi définie est notée $\mathcal{U}(h(e)(1 - a), h(e)(1 + a))$.

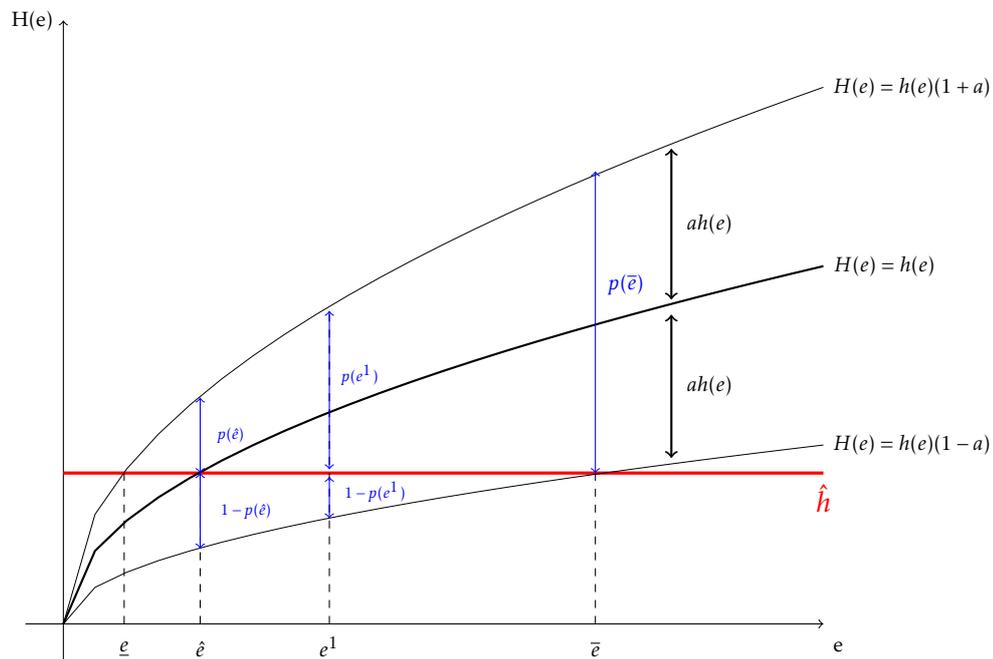
La densité de probabilité de la loi $\mathcal{U}(h(e)(1 - a), h(e)(1 + a))$ s'exprime par conséquent de la manière suivante :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2ah(e)} & \text{si } h(e)(1 - a) < H(e) < h(e)(1 + a) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (3.1)$$

Nous supposons que l'objectif de perte de poids fixé par le régulateur est noté \hat{h} – matérialisé par la droite horizontale au niveau de la figure 3.1 –. Le niveau d'effort qui conduit à la perte de poids espérée \hat{h} est dénotée \hat{e} ($\hat{h} = h(\hat{e})$). Par ailleurs, il existe un niveau d'effort de référence défini par \underline{e} (correspondant à l'intersection entre l'objectif de perte de poids et la fonction de production maximale des efforts) qui permet à l'individu d'atteindre l'objectif de perte de poids dans le meilleur état de la nature et un niveau d'effort plafond défini par \bar{e} (intersection entre la fonction de production minimale des efforts et l'objectif de perte de poids) qui permet à l'individu d'atteindre l'objectif de perte de poids dans le cas où l'état de la nature ne lui est pas favorable.

En fonction du dispositif d'incitations financières auquel le sujet a été assigné, les efforts entrepris durant la première période lui permettent d'obtenir la récompense associée à la fin du programme (c'est-à-dire à la période $t = 1$).

FIGURE 3.1 – Hypothèses sur l'impact de l'effort sur la perte de poids des sujets



3.1.2 Construction des dispositifs d'incitations financières

L'objectif de notre travail théorique est d'évaluer l'efficacité relative d'un dispositif d'incitations à récompense fixe et à récompense proportionnelle. Pour cela, leur conception doit nous permettre d'isoler l'effet de la structure de la récompense d'autres caractéristiques –telles que le montant monétaire–. Ainsi, nous imposons que les deux dispositifs engendrent le même gain si la perte de poids $h(\hat{e})$ est atteinte.

- 1) Considérons dans un premier temps la situation d'un individu qui se voit proposer le dispositif d'incitations à récompense fixe ou programme A. Ce dernier prévoit l'octroi d'un paiement noté S aux individus seulement s'ils réussissent à atteindre l'objectif de perte de poids noté \hat{h} . De ce fait, la fonction de paiement pour cette modalité d'octroi de la récompense est notée :

$$\text{paiement} = \begin{cases} 0 & \text{si } H(e) < \hat{h} \\ S & \text{si } H(e) \geq \hat{h} \end{cases} \quad (3.2)$$

Dans la mesure où seules des situations d'échec et de réussite sont possibles, les efforts e effectués par le sujet pendant le programme augmentent la proba-

bilité d'atteindre l'objectif \hat{h} fixé par les autorités publiques et par conséquent, d'avoir la récompense S à la fin de l'intervention. Suivant la distribution de la perte de poids, la probabilité de réussite du dispositif d'incitations à récompense fixe dépend du niveau d'effort réalisé par l'individu et est notée $p(e)$, ce qui implique que $p'(e) > 0$ et les rendements de l'effort sont décroissants ($p''(e) < 0$).

La probabilité de réussite des individus répartis dans le dispositif A est donc définie par :

$$p(e) = 1 - F_{H(e)}(\hat{h}) = \mathbb{P}\left(H(e) \geq \hat{h}\right)$$

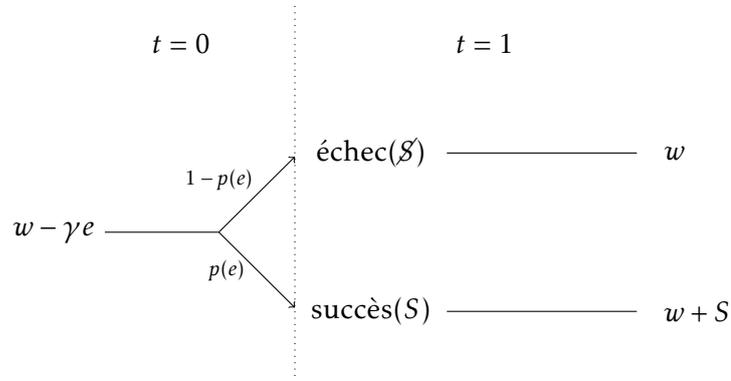
où $F_{H(e)}(\hat{h})$ représente la fonction de répartition de la perte de poids des individus.

Graphiquement, cette probabilité de réussite correspond aux chances qu'a un individu d'atteindre une perte de poids supérieure à l'objectif \hat{h} (voir par exemple la probabilité de réussite pour le niveau d'effort e^1 qui correspond au dénombrement de tous les résultats possibles compris entre la perte de poids $h(e^1)(1+a)$ et l'objectif \hat{h} de l'univers des possibles $-2ah(e)-$). Nous pouvons ainsi distinguer les cas suivants :

- Supposons d'abord que le niveau d'effort de l'individu soit tel que $e < \underline{e}$ –voir le graphique 3.1–. Dans ce contexte, la perte de poids maximale que l'individu peut atteindre est inférieure à l'objectif \hat{h} . Par conséquent, la probabilité de réussite est nulle. Sachant que le dispositif requiert l'atteinte d'une perte de poids minimale de \hat{h} , l'individu ne reçoit pas la récompense associée.
- Pour un niveau d'effort supérieur à \underline{e} , la probabilité de réussite augmente avec l'effort du sujet (voir par exemple l'augmentation de la probabilité de réussite suite à une augmentation de l'effort qui passe de \hat{e} à e^1), sa valeur maximale étant atteinte à \bar{e} où la probabilité de réussite est égale à 1 (puisque pour tout effort $e \geq \bar{e}$, la fonction de production minimale des efforts est au dessus de l'objectif de perte de poids).

Par conséquent, la fonction de probabilité de réussite en fonction de l'effort

FIGURE 3.2 – Déroulé du programme pour un individu réparti dans le dispositif d'incitations à récompense fixe



pour le dispositif d'incitation à récompense fixe est définie par :

$$p(e) = \begin{cases} 0 & \text{si } e < \underline{e} \\ \frac{h(e)(1+a) - \hat{h}}{2ah(e)} & \text{si } \underline{e} < e < \bar{e} \\ 1 & \text{si } e > \bar{e} \end{cases} \quad (3.3)$$

L'annexe C présente une démonstration analytique de l'obtention de cette probabilité de réussite qui varie en fonction du niveau d'effort e .

En résumé, la figure 3.2 présente la situation d'un individu qui accepte de prendre part au dispositif d'incitations à récompense fixe. La première période $t = 0$ correspond à la durée du programme d'incitations où l'individu modifie son mode de vie –donc fait des efforts– en vue de perdre du poids. Avec une probabilité $p(e)$, le sujet complète avec succès le programme en atteignant l'objectif de perte de poids qui lui a été assigné et obtient la récompense S . Sinon, avec probabilité $1 - p(e)$, l'objectif de perte de poids n'est pas atteint et le sujet ne sera pas récompensé. L'espérance de gain pour un individu réparti dans ce dispositif d'incitations financières est par conséquent égale à :

$$EG_A(e) = p(e)S = \begin{cases} 0 & \text{si } e < \underline{e} \\ \frac{h(e)(1+a) - \hat{h}}{2ah(e)} S & \text{si } \underline{e} < e < \bar{e} \\ S & \text{si } e > \bar{e} \end{cases} \quad (3.4)$$

- 2) Pour un individu qui se voit proposer le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle ou programme B, le paiement dépend de la perte de poids

atteinte par le sujet (la récompense est une variable endogène de la perte de poids). Chaque kilo perdu est récompensé par un paiement équivalent à z . Dans ce cas, le système de paiement pour un individu réparti dans le dispositif B est défini comme suit :

$$\text{paiement} = \begin{cases} zH(e) & \text{si } H(e) < \hat{h} \\ z\hat{h} & \text{si } H(e) \geq \hat{h} \end{cases} \quad (3.5)$$

Ce système de paiement implique que la récompense dans le dispositif B croît de manière proportionnelle à la perte de poids tant que $H(e)$ est inférieure à \hat{h} . Pour rappel, nous avons imposé que les deux dispositifs engendrent le même gain si la perte de poids \hat{h} est atteinte (donc $S = z\hat{h}$). La conséquence directe de cette contrainte dans le dispositif B est qu'à partir de \hat{h} , la récompense, ayant atteint sa valeur maximale, est fixe et demeure inchangée au delà de l'objectif de perte de poids.

Contrairement au dispositif A, où chaque effort augmente la probabilité d'atteindre l'objectif et d'obtenir la récompense à la fin du programme, dans le dispositif B, chaque effort entrepris par le sujet augmente ses chances d'atteindre une perte de poids supérieure, ce qui est de plus en plus incité par le programme. Compte tenu de l'hypothèse d'uniformité de la perte de poids, l'espérance de gain pour un niveau d'effort est donné par l'équation suivante :

$$EG_B(e) = z \mathbb{E}(h(e)(1 + \tilde{\varepsilon}))$$

où $\mathbb{E}(h(e)(1 + \tilde{\varepsilon})) = \int_{h(e)(1-a)}^{h(e)(1+a)} x f(x) dx$ est l'espérance de perte de poids suite aux efforts effectués par le sujet.

- Prenons le cas où le niveau d'effort est inférieur à \underline{e} . En tenant compte des hypothèses liées à la structure de l'incitation, la récompense est une fonction croissante de la perte de poids (puisque les efforts conduisent à une perte de poids inférieure à \hat{h}). Par conséquent, pour tout niveau d'effort $e < \underline{e}$, l'espérance de gain est égale à :

$$EG_B(e) = z \int_{h(e)(1-a)}^{h(e)(1+a)} x \frac{1}{2ah(e)} dx = zh(e)$$

- Sachant que le paiement maximal dans ce dispositif d'incitations est atteint lorsque l'objectif de perte de poids fixé par le régulateur est atteint,

la structure de l'incitation est divisée en deux parties lorsque l'effort appartient à l'intervalle $[\underline{e}, \bar{e}]$: une première partie où la récompense est une fonction croissante de la perte de poids du sujet jusqu'à l'objectif de santé \hat{h} et une seconde partie au delà de l'objectif \hat{h} où la récompense est fixe quelque soit la perte de poids de l'individu (voir par exemple pour l'effort e^1 la décomposition de l'espérance de gain). Cela implique que l'espérance de gain pour un niveau d'effort supérieur compris entre \underline{e} et \bar{e} se définit de la manière suivante :

$$\begin{aligned} EG_B(e) &= z \left[\int_{h(e)(1-a)}^{\hat{h}} x \frac{1}{2ah(e)} dx + \int_{\hat{h}}^{h(e)(1+a)} \hat{h} \frac{1}{2ah(e)} dx \right] \\ &= \frac{z}{2ah(e)} \left[\int_{h(e)(1-a)}^{\hat{h}} x dx + \int_{\hat{h}}^{h(e)(1+a)} \hat{h} dx \right] \end{aligned}$$

- Au delà de l'effort \bar{e} , la structure de l'incitation est fixe. En effet, à partir de l'effort \bar{e} , l'individu est certain d'atteindre l'objectif de perte de poids \hat{h} fixé par les autorités publiques et par conséquent avoir la récompense maximale associée au programme. Dans ce contexte, l'espérance de gain pour un niveau d'effort tel que $e \geq \bar{e}$ est égale à :

$$EG_B(e) = z \int_{\hat{h}}^{h(e)(1+a)} \hat{h} \frac{1}{2ah(e)} dx = z\hat{h}$$

En résumé, l'espérance de gain pour un individu réparti dans le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle est donnée par l'équation 3.6 :

$$EG_B(e) = \begin{cases} \frac{z}{2ah(e)} \int_{h(e)(1-a)}^{h(e)(1+a)} x dx = zh(e) & \text{si } e \leq \underline{e} \\ \frac{z}{2ah(e)} \left[\int_{h(e)(1-a)}^{\hat{h}} x dx + \int_{\hat{h}}^{h(e)(1+a)} \hat{h} dx \right] & \text{si } \underline{e} \leq e \leq \bar{e} \\ \frac{z}{2ah(e)} \int_{h(e)(1-a)}^{h(e)(1+a)} \hat{h} dx = z\hat{h} & \text{si } e \geq \bar{e} \end{cases} \quad (3.6)$$

avec \underline{e} et \bar{e} définies respectivement par $h(\underline{e})(1+a) = \hat{h}$ et $h(\bar{e})(1-a) = \hat{h}$.

Après avoir expliqué la construction des deux dispositifs d'incitations financières, nous allons illustrer leur conception par un exemple numérique. Le tableau 3.1 donne un exemple de dispositifs comparables pour un sujet dont

TABLEAU 3.1 – Exemple de dispositifs comparables

Effort	h(e)	min	$\mathbb{E}(H(e))$	max	Dispositif A			Dispositif B		
					Paiement	$\mathbb{P}(H(e) \geq \hat{h})$	EG(A)	z	Paiement	EG(B)
0	0	0	0	0	0	/	0	30	0	0
1	1	0.5	1	1.5	0	0	0	30	30	30
4	2	1	2	3	0	0	0	30	60	60
9	3	1.5	3	4.5	0	0	0	30	90	90
16	4	2	4	6	0	0	0	30	120	120
25	5	2.5	5	7.5	0	0	0	30	150	150
36	6	3	6	9	0	0	0	30	180	180
49	7	3.5	7	10.5	300	0.071	21,43	30	210	209,46
64	8	4	8	12	300	0.25	75	30	240	232,5
81	9	4.5	9	13.5	300	0.389	116,67	30	270	249,58
100	10	5	10	15	300	0.5	150	30	300	262,5
121	11	5.5	11	16.5	300	0.591	177,27	–	300	272,39
144	12	6	12	18	300	0.667	200	–	300	280
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
400	20	10	20	30	300	1	300	–	300	300

l'objectif de perte de poids est 10 kg. La fonction de production des efforts est supposée être égale à $h(e) = \sqrt{e}$. Nous considérons que l'aléa autour de la perte de poids des sujets est de plus ou moins $0,5h(e)$. La récompense pour une perte de poids de 10 kg est fixée à 300€. Si l'individu se voit proposer le programme A, il recevra cette récompense conditionnellement à l'atteinte d'une perte de poids minimale de 10 kg. S'il est assigné au programme B, il recevra un paiement de 30€ par kilo perdu jusqu'au dixième kilo (où la récompense serait de 300€ également). Dans cet exemple numérique, la probabilité d'atteindre l'objectif de perte de poids est nulle tant que l'effort de l'individu est inférieur $e < 49$; ce qui implique que le niveau d'effort de référence \underline{e} à partir duquel la probabilité de réussite est positive est égal à 49 conduisant à une perte de poids moyenne de $h(\underline{e}) = 7$ kg. Lorsque $49 \leq e < 400$, la probabilité de réussite croît et atteint sa valeur maximale pour une perte de poids équivalente à 20kg (pour un niveau d'effort plafond \bar{e} égale à 400). De plus, le tableau 3.1 présente les espérances de gain associées à chacun des dispositifs d'incitations financières.

Le cadre du programme d'incitations financières étant fait, nous pouvons évaluer l'efficacité de chaque système de paiement à la perte de poids des individus.

3.2 Évaluation des niveaux d'efforts dans les dispositifs d'incitations financières

Afin de comparer l'efficacité relative des dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle, il convient d'évaluer les niveaux d'efforts optimaux des sujets dans chaque système de paiement. Par conséquent, nous commencerons par présenter les efforts optimaux des individus dans chacun des dispositifs d'incitations financières (section 3.2.1). Cette étape préalable nous permettra d'examiner ensuite lequel du dispositif d'incitations à récompense fixe et du dispositif d'incitations à récompense proportionnelle engendre plus d'efforts de la part des sujets (section 3.2.2).

3.2.1 Effort optimal dans les dispositifs d'incitations financières

Le premier dispositif que nous allons étudier correspond au programme d'incitations financières pour lequel l'individu reçoit une récompense S lorsqu'il réussit à atteindre l'objectif de perte de poids ou le dispositif d'incitations à récompense fixe (programme A). Étant donné les hypothèses décrites à la section 3.1, l'agent choisit l'effort qui lui permet de maximiser son utilité intertemporelle espérée, définie par l'équation 3.7 :

$$\max_{e^A} EU = u(w - \gamma e) + p(e)u(w + S) + (1 - p(e))u(w) \quad (3.7)$$

Comme démontré dans la section 3.1.2, l'expression de la probabilité de réussite est définie par l'équation 3.3, que nous rappelons ci-dessous : :

$$p(e) = \begin{cases} 0 & \text{si } e < \underline{e} \\ \frac{h(e)(1+a)-\hat{h}}{2ah(e)} & \text{si } \underline{e} < e < \bar{e} \\ 1 & \text{si } e > \bar{e} \end{cases}$$

Le premier terme de l'équation 3.7 résume la première période du programme d'incitations financières où l'utilité de l'individu dépend négativement de l'effort e afin de modifier son comportement. Avec une probabilité $p(e)$, l'individu atteint l'objectif de perte de poids \hat{h} et par conséquent, il reçoit le paiement S à la seconde période (deuxième terme de l'équation). Le dernier terme correspond

à la situation d'un individu qui n'aurait pas atteint l'objectif de perte de poids (avec une probabilité $1 - p(e)$). Dans ce cas, l'individu ne reçoit pas le paiement associé.

La condition du premier ordre ci-dessous définit le niveau d'effort optimal e^A :

$$\frac{\partial EU}{\partial e} = -\gamma u'(w - \gamma e^A) + p'(e^A)[u(w + S) - u(w)] = 0 \quad (3.8)$$

$$\text{avec } p'(e^A) = \begin{cases} \frac{\dot{h}h'(e^A)}{2a[h(e)]^2} & \text{si } \underline{e} < e < \bar{e} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Le niveau d'effort de l'agent défini par la condition du premier ordre correspond au maximum de l'utilité inter-temporelle car la condition du second ordre est vérifiée :

$$\gamma^2 u''(w - \gamma e^A) + p''(e^A)[u(w + S) - u(w)] < 0$$

La condition de premier ordre définie par l'équation 3.8 met en évidence les coûts et bénéfices marginaux associés aux efforts entrepris par l'individu pendant le programme d'incitations financières (c'est-à-dire à la période $t = 0$). Le premier terme de cet équation correspond au coût marginal associé aux efforts entrepris par l'individu à la période $t = 0$. Ainsi, son utilité diminue suite à la réduction de sa richesse ($-\gamma u'(w - \gamma e^A)$). Le second terme représente le retour marginal de l'effort sur la probabilité d'être dans l'état de la nature favorable. En effet, les efforts entrepris permettent au sujet d'augmenter de $p(e)$ la probabilité d'obtenir la récompense S , ceci lui permettant de passer d'une utilité $u(w)$ à une utilité $u(w + S)$ à la seconde période.

A l'inverse du dispositif d'incitations à récompense fixe, le second mécanisme incitatif octroie un paiement z proportionnellement à la perte du poids du sujet (programme B). En ce sens, les individus ne connaissent pas ex-ante la récompense qu'ils obtiendront à la fin de l'intervention puisqu'elle dépend de la perte de poids effectivement atteinte. En raison de l'incertitude qui existe autour de la perte de poids, la récompense à la fin du programme pour les individus versés dans le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle est aléatoire.

Le programme de maximisation de l'individu qui prend part au programme

dans le dispositif B est défini comme suit :

$$\max_e u(w - \gamma e) + Eu(w + z(h(e)(1 + \tilde{\epsilon}))) \quad (3.9)$$

où :

$$Eu(w + z(h(e)(1 + \tilde{\epsilon}))) = \begin{cases} \frac{1}{2ah(e)} \int_{h(e^B)(1-a)}^{h(e)(1+a)} u(w + zx) dx & \text{si } e \leq \underline{e} \\ \frac{1}{2ah(e)} \left[\int_{h(e)(1-a)}^{\hat{h}} u(w + zx) dx + \int_{\hat{h}}^{h(e)(1+a)} u(w + z\hat{h}) dx \right] & \text{si } \underline{e} \leq e \leq \bar{e} \\ \frac{1}{2ah(e)} \int_{h(e)(1-a)}^{h(e)(1+a)} u(w + z\hat{h}) dx = u(w + S) & \text{si } e \geq \bar{e} \end{cases}$$

avec \underline{e} et \bar{e} respectivement définies par $h(\underline{e})(1 + a) = \hat{h}$ et $h(\bar{e})(1 - a) = \hat{h}$.

De la même manière que le dispositif d'incitations à récompense fixe, le premier terme de l'équation 3.9 représente l'utilité de l'individu à la première période qui dépend négativement de l'effort réalisé par l'individu afin de perdre du poids. Ces efforts de comportement lui permettent d'avoir une récompense proportionnelle à la perte de poids à la fin du programme d'incitations financières. En effet, à la différence du premier dispositif où des situations d'échec et de réussite sont possibles –d'où l'existence des probabilités d'échec et de réussite à la fin de l'intervention–, le second dispositif rémunère chaque kilo perdu. Ainsi, les efforts effectués durant la période $t = 0$ permettent d'augmenter l'utilité espérée de l'individu à la fin du programme, c'est-à-dire à la période $t = 1$. Compte tenu des hypothèses émises par rapport à l'incertitude liée à la perte de poids et à la structure de l'incitation, le second terme de l'équation 3.9 est défini en fonction des niveaux d'effort \underline{e} et \bar{e} ⁴.

Le niveau d'effort optimal e^B est obtenu à partir de la condition de premier ordre suivante :

$$\frac{\partial EU}{\partial e^B} = -\gamma u'(w - \gamma e^B) + Eu'(w + z(h(e^B)(1 + \tilde{\epsilon}))) \quad (3.10)$$

où :

$$Eu'(w + z(h(e^B) + \tilde{\epsilon})) = \begin{cases} -\frac{h'(e^B)}{2a(h(e^B)^2)} \int_{h(e^B)(1-a)}^{h(e^B)(1+a)} u(w + zx) dx + \frac{1}{2ah(e^B)} [h'(e^B)(1+a)u(w + h(e^B)(1+a)z) - h'(e^B)(1-a)u(w + h(e^B)(1-a)z)] & \text{si } e \leq \underline{e} \\ -\frac{h'(e^B)}{2a(h(e^B)^2)} \left[\int_{h(e^B)(1-a)}^{\hat{h}} u(w + zx) dx + \int_{\hat{h}}^{h(e^B)(1+a)} u(w + z\hat{h}) dx \right] + \frac{1}{2ah(e^B)} [h'(e^B)(1+a)u(w + z\hat{h}) - h'(e^B)(1-a)u(w + h(e^B)(1-a)z)] & \text{si } \underline{e} < e < \bar{e} \\ 0 & \text{si } e \geq \bar{e} \end{cases}$$

4. Le principe de calcul de l'utilité espérée reste le même que celui émanant du calcul de l'espérance de gain.

L'équation 3.10 met ainsi en évidence les coûts ($-\gamma u'(w - \gamma e^B)$) et bénéfiques ($Eu'(w + z(h(e^B)(1 + \tilde{\epsilon})))$) marginaux associés aux efforts entrepris par l'individu à la période $t = 0$. Le bénéfice marginal dans ce dispositif représente l'utilité que retire l'individu de la perte d'une unité supplémentaire de poids comprise entre $h(e)(1 - a)$ et $h(e)(1 + a)$.

Ce programme définit bien un maximum dans la mesure où la condition de second ordre est négative :

$$\gamma^2 u''(w - \gamma e^B) + Eu''(w + z(h(e^B)(1 + \tilde{\epsilon}))) < 0$$

Avec ces informations sur les niveaux optimaux d'effort dans les dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle, nous pouvons comparer ces deux approches pour déterminer celui qui stimule le plus les individus à fournir des efforts supplémentaires.

3.2.2 Comparaison des niveaux d'efforts dans les dispositifs d'incitations financières

Pour évaluer les niveaux d'effort dans les dispositifs d'incitations financières, nous allons examiner la condition de premier ordre du dispositif d'incitation à récompense proportionnelle lorsque le paiement en cas d'atteinte de l'objectif est fixe. À cet effet, nous allons insérer l'effort optimal du dispositif d'incitations à récompense fixe (e^A) dans la condition de premier ordre du programme B définissant l'effort optimal e^B .

La comparaison des efforts e réalisés pendant la durée du programme dans les cadre des deux dispositifs dépend de la relation suivante :

$$-p'(e)[u(w + S) - u(w)] + Eu'(w + h(e)(1 + \tilde{\epsilon})z) \geq 0 \iff e^A \leq e^B \quad (3.11)$$

1) Lorsque l'effort optimal du sujet est inférieur à e , l'équation 3.11 devient :

$$-\frac{h'(e)}{2a(h(e)^2)} \int_{h(e)(1-a)}^{h(e)(1+a)} u(w + zx) dx + \frac{1}{2ah(e)} [h'(e)(1+a)u(w + h(e)(1+a)z) - h'(e)(1-a)u(w + h(e)(1-a)z)] > 0 \quad (3.12)$$

Cela implique que le bénéfice marginal des efforts effectués par le sujet en vue de perdre du poids est plus élevé lorsqu'il est versé dans le dispositif d'incitation à récompense proportionnelle. En effet, si le niveau d'effort atteint par le sujet appartient à l'intervalle $[0, \underline{e}]$, la probabilité d'atteindre l'objectif de perte de poids et par conséquent d'avoir la récompense associée est nul dans le dispositif A. En ce qui concerne le dispositif B, l'individu reçoit une récompense qui est proportionnelle à sa perte de poids. Dans ce cas, les efforts supplémentaires permettent d'augmenter le montant reçu par le sujet. Dans la mesure où l'effort atteint est tel que $e < \underline{e}$, le bénéfice marginal des efforts est nul dans le dispositif A (les efforts supplémentaires n'ont pas d'effet sur l'atteinte de l'objectif) et positif dans le dispositif B. Ainsi, dans le cas où $e \in [0, \underline{e}]$, la comparaison des deux dispositifs indique que le dispositif B conduit à plus d'efforts de la part des individus. Par conséquent,

$$e^B > e^A < \underline{e} \quad (3.13)$$

- 2) Supposons ensuite que l'effort optimal est supérieur ou égal à \bar{e} . Dans ce contexte, les programmes de maximisation définissant l'effort optimal du sujet dans les deux dispositifs d'incitations financières sont identiques⁵. Par conséquent, le sujet atteint le même niveau d'effort quel que soit le programme qui lui a été assigné. En effet, les efforts supplémentaires n'ont aucun effet sur la récompense finale quelque soit le dispositif dans lequel il a été réparti. Par conséquent, le bénéfice marginal des efforts est identique (c'est-à-dire nul) dans les deux dispositifs d'incitations financières. Ainsi, dans la mesure le niveau d'effort optimal atteint par le sujet est supérieur à \bar{e} , les deux dispositifs conduisent au même effort décrit par \bar{e} :

$$e^B = e^A = \bar{e} \quad (3.14)$$

- 3) Lorsque l'effort optimal est intermédiaire, c'est-à-dire que e appartient à l'intervalle $[\underline{e}, \bar{e}]$, la comparaison des efforts réalisés par les sujets dans les dispositifs d'incitations financières n'est pas immédiate. En effet, l'évaluation de la condition de premier ordre définie par l'équation 3.10 lorsque la récompense en cas d'atteinte de l'objectif est S aboutit au résultat décrit par

5. Ce résultat est dû au fait que la probabilité de réussite dans le dispositif A est égale à 1 et que l'espérance d'utilité dans le dispositif B est égale à $u(w + S)$.

l'équation 3.15 –en prenant en considération le fait que le montant maximal attendu dans le dispositif A comme le dispositif B est le même à la fin de l'intervention ($S = z\hat{h}$)– :

$$-\frac{\hat{h}h'(e^A)}{2a(h(e^A))^2}[u(w+S)-u(w)]-\frac{h'(e^A)}{2a(h(e^A))^2}\left[\int_{h(e^A)(1-a)}^{\hat{h}}u(w+zx)dx+\int_{\hat{h}}^{h(e^A)(1+a)}u(w+S)dx\right]+\frac{1}{2ah(e^A)}\left[h'(e^A)(1+a)u(w+S)-h'(e^A)(1-a)u(w+h(e^A)(1-a)z)\right]\geq 0 \iff e^A \leq e^B \quad (3.15)$$

En simplifiant l'équation 3.15 par $\frac{h'(e^A)}{2ah((e^A))^2}$ et en réarrangeant les termes, nous obtenons le résultat suivant :

$$\hat{h}u(w)-\int_{h(e^A)(1-a)}^{\hat{h}}u(w+zx)dx-h(e^A)(1-a)u(w+h(e^A)(1-a)z)\geq 0 \iff e^A \leq e^B \quad (3.16)$$

Nous utilisons le théorème de l'(in)égalité de la moyenne du calcul intégral afin d'exprimer l'expression suivante $\int_{h(e^A)(1-a)}^{\hat{h}}u(w+zx)dx$ comme suit :

$$\int_{h(e^A)(1-a)}^{\hat{h}}u(w+zx)dx = [\hat{h}-h(e^A)(1-a)]u(M) \text{ avec } M \in [h(e^A)(1-a), \hat{h}]$$

En injectant ce résultat dans l'équation 3.16, on aboutit à l'équation 3.17 permettant ainsi d'évaluer l'efficacité relative des dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle lorsque l'effort des individus est compris entre \underline{e} et \bar{e} :

$$\frac{\hat{h}}{h(e)(1-a)}[u(w)-u(M)]+[u(M)-u(w+h(e)(1-a)z)]\geq 0 \iff e^A \leq e^B \quad (3.17)$$

Afin de signer ce résultat, considérons la figure 3.3 décrivant la fonction d'utilité d'un individu. Étant donné les hypothèses du modèle, nous avons $w < w+h(e)(1-a)z < M < w+S$. Dans la mesure où $u(w) < u(w+h(e)(1-a)z) < u(M) < u(w+z\hat{h})$, le premier terme de l'équation 3.17 est négatif ($u(w)-u(M) < 0$) et le second terme est positif ($u(M)-u(w+h(e)(1-a)z) > 0$). Seulement, la figure 3.3 montre que l'écart qui existe entre $u(w)$ et $u(M)$ supplante l'écart

qui existe entre $u(M)$ et $u(w + h(e)(1 - a)z)$. De plus, lorsque l'effort atteint par l'individu est tel que $e \in [\underline{e}, \bar{e}]$, l'expression $\frac{\hat{h}}{h(e)(1-a)}$ est supérieure à 1. Cela implique que :

$$\frac{\hat{h}}{h(e)(1-a)} \left[u(w) - u(M) \right] + \left[u(M) - u(w + h(e)(1 - a)z) \right] < 0$$

Par conséquent, l'équation 3.17 indique que le bénéfice marginal des efforts effectués par les individus en vue de perdre du poids est plus élevé lorsqu'ils prennent part au programme d'incitations à récompense fixe. Ainsi, lorsque l'effort est compris entre \underline{e} et \bar{e} , la comparaison des niveaux d'effort nous indique que le programme A suscite plus d'efforts de la part des participants :

$$e^B < e^A < \bar{e} \quad (3.18)$$

Afin d'expliquer ce résultat, considérons l'exemple numérique de dispositifs comparables donné par le tableau 3.1 et prenons l'exemple de trois niveaux d'efforts définis par $e = 81$, $e = 100$ et $e = 121$ –appartenant à l'intervalle $[\underline{e}, \bar{e}]$ avec $\underline{e} = 49$ et $\bar{e} = 400$ (voir figure 3.4)–. Dans le dispositif A, lorsque l'individu effectue des efforts supplémentaires passant ainsi d'un effort $e = 81$ à un effort $e = 100$, il augmente ses chances de passer d'une récompense nulle à la récompense maximale de 300€. Il en est de même lorsque le sujet passe d'un niveau d'effort $e = 100$ à $e = 121$. De la même manière, dans le dispositif B, l'individu augmente ses chances d'avoir une récompense de 300€ lorsqu'il accentue ses efforts e . Par contre, à la différence du dispositif A, le programme B offre la possibilité à l'individu de passer d'une récompense positive –c'est-à-dire en fonction de la perte de poids– à un paiement de 300€. Ainsi, les efforts supplémentaires effectués par les sujets augmentent leur espérance de gain dans les deux systèmes de paiement. Toutefois, la variation de la récompense espérée entre deux niveaux d'efforts lorsque $\underline{e} < e < \bar{e}$ est plus élevée dans le programme A, de sorte que le bénéfice marginal des efforts entrepris par l'individu durant le programme d'incitations financières soit plus élevée dans le dispositif à récompense fixe.

La figure 3.5 présente ainsi les résultats provenant de notre analyse théorique relative à l'efficacité des dispositifs d'incitations financières à la perte de

FIGURE 3.3 – Fonction d'utilité d'un individu

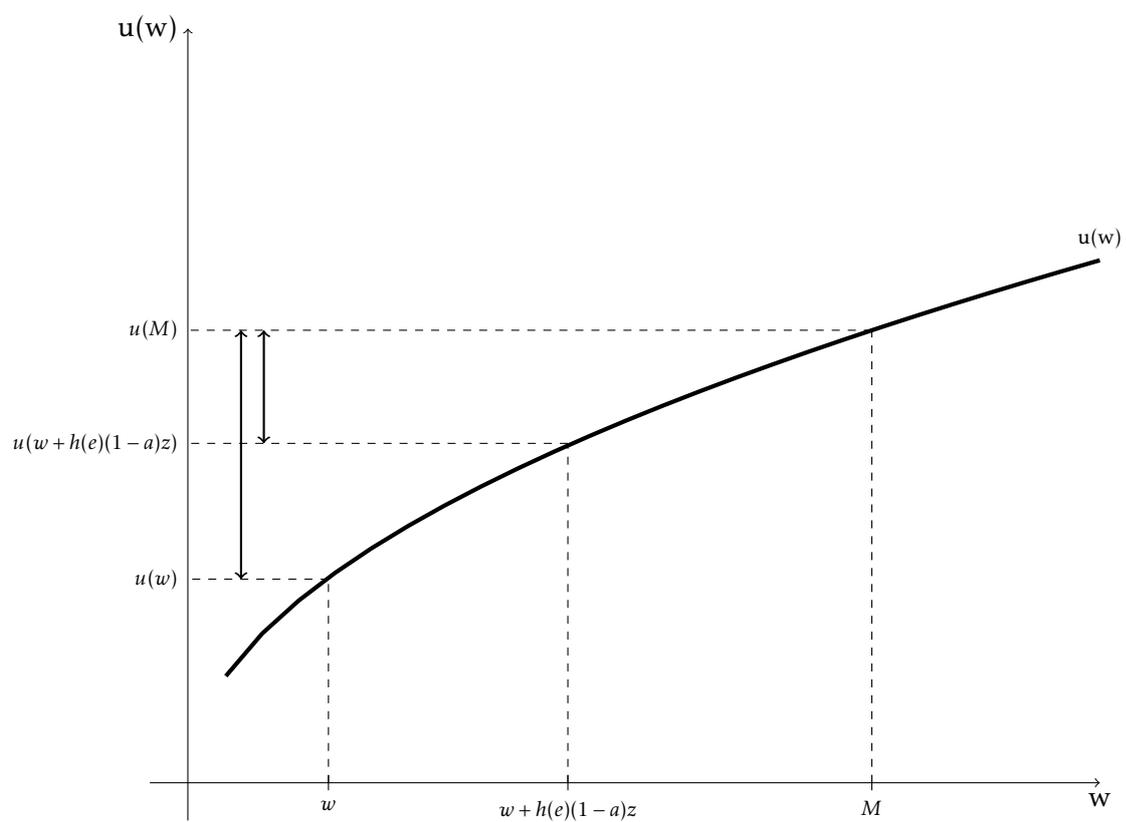


FIGURE 3.4 – Espérance de gain pour trois niveaux d'efforts découlant de l'exemple numérique du tableau 3.1

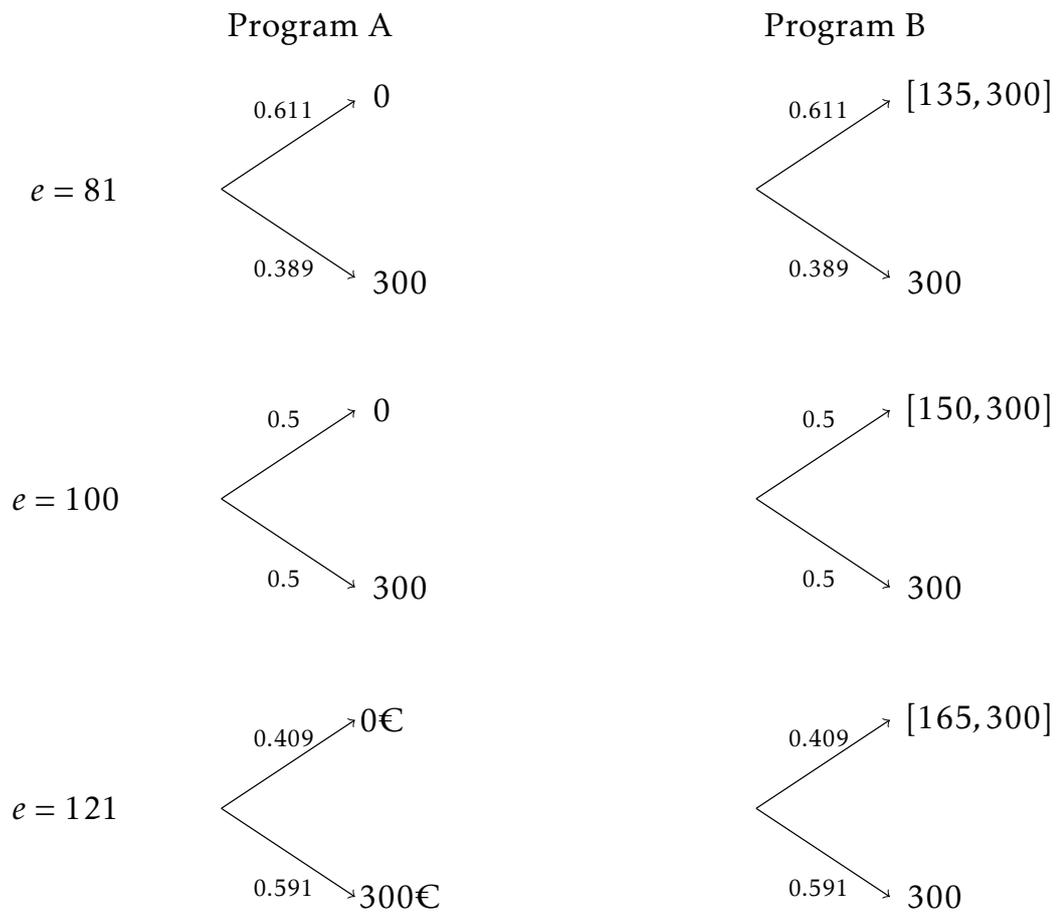
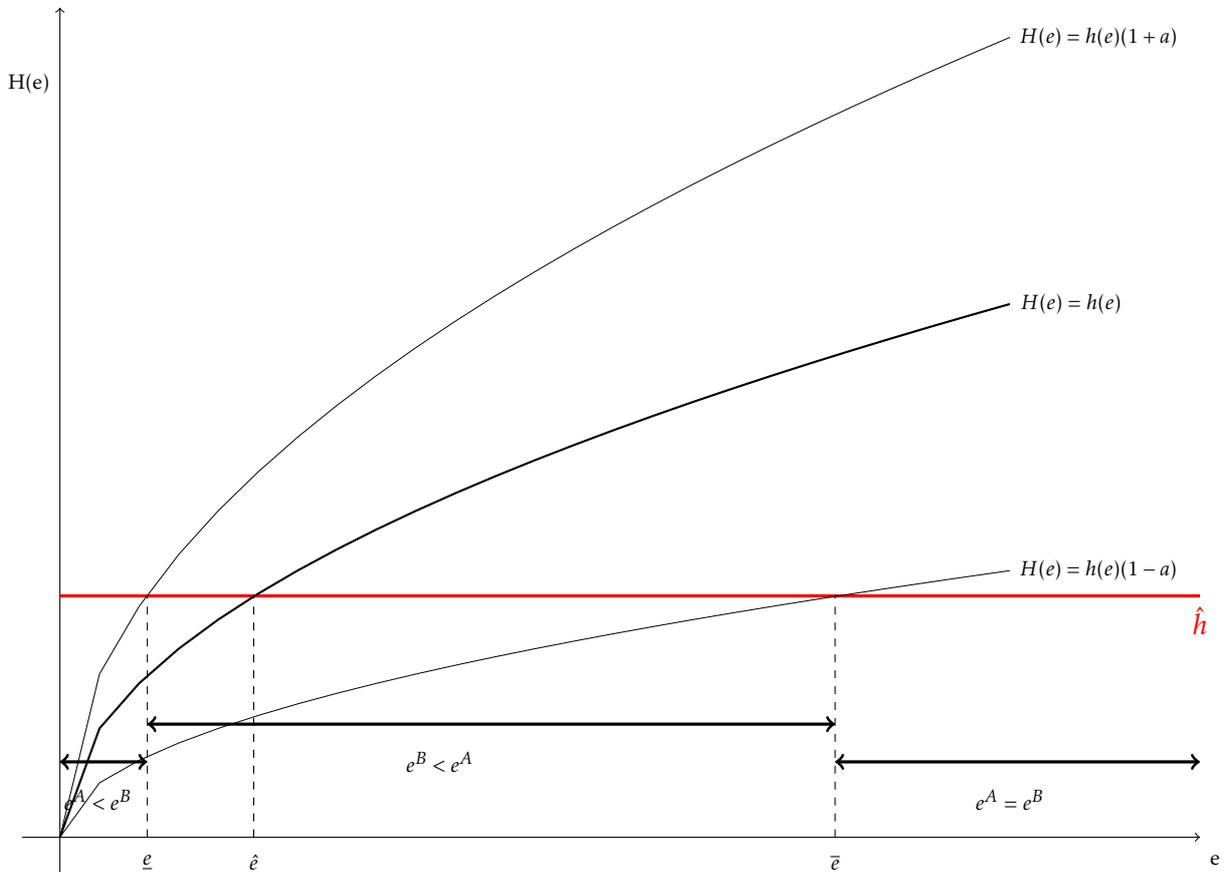


FIGURE 3.5 – Résultats du modèle théorique évaluant l'efficacité relative des dispositifs d'incitation à récompense fixe et à récompense proportionnelle



poids.

Lorsque l'incertitude sur $h(e)$ augmente, c'est-à-dire que le paramètre a , qui ajuste l'amplitude de la variation de la perte de poids, augmente de sorte que l'intervalle $[\bar{e}, \bar{e}]$ s'accroît, l'espace de domination du dispositif d'incitations à récompense fixe s'élargit davantage. Autrement dit, plus il y a incertitude sur les "performances physiologiques" de l'individu, plus le paiement fixe est incitatif à l'effort.

Conclusion

L'objectif de notre travail théorique consistait à évaluer l'efficacité de deux modalités d'octroi de la récompense. En effet, la première modalité consiste à octroyer une récompense fixe aux individus qui ont réussi à atteindre un objectif de perte de poids prédéfini. En ce qui concerne la seconde modalité, la récompense est attribuée de manière proportionnelle à la perte de poids. Dans le but de comparer les dispositifs, nous avons imposé que le montant maximal était le même dans les deux programmes (voir tableau 3.1 pour la structure des incitations). Par conséquent, les différences dans les efforts de comportements seront attribuables à la structure de l'incitation.

La comparaison des efforts réalisés est faite par rapport au niveau d'effort qui est tel que la perte de poids maximale atteinte par l'individu soit inférieure à l'objectif fixé par le programme (\underline{e}). Sachant que l'aléa augmente avec la perte de poids des individus (voir figure 3.3 pour l'évolution de la perte de poids), les résultats du modèle théorique indiquent que, indépendamment de l'aversion au risque, le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle conduit à plus d'efforts de la part des individus lorsque l'effort réalisé est inférieur à \underline{e} . Dans la situation où l'effort réalisé est compris entre \underline{e} et \bar{e} , les efforts de comportement sont plus élevés dans le dispositif d'incitations à récompense fixe.

L'évaluation des niveaux d'efforts atteints par les individus dans les dispositifs d'incitations à récompense fixe et à récompense proportionnelle fait abstraction d'une notion fondamentale qu'est le coût de l'effort. En effet, dans le cadre de notre modèle théorique, nous avons supposé que les efforts entrepris par l'individu en vue de perdre du poids sont d'ordre financiers et que les coûts unitaires associés à ces efforts sont notés γ . Lorsque les coûts de l'effort sont élevés (respectivement faibles), l'investissement des individus dans des efforts financiers sera probablement faible (respectivement élevé)—on peut penser dans ce cas à un effort optimal inférieur à \underline{e} (respectivement supérieur à \bar{e})—. Dans ces conditions, le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle engendrera plus d'effort de la part des sujets lorsque le coût de l'effort est élevé. A l'opposé, si le coût de l'effort est faible, le sujet atteint le même niveau d'effort qu'il soit réparti dans le dispositif d'incitations à récompense fixe ou proportionnelle. Dans le cas où le coût de l'effort n'est ni trop faible, ni trop élevé, le dispositif d'incitations à récompense fixe incite à plus d'efforts de la part des sujets.

Ce modèle peut être étendu en prenant en compte l'indice de qualité de vie des individus comme argument de la fonction d'utilité. En effet, dans le cadre du modèle théorique, nous avons considéré que l'utilité de l'individu dépend uniquement de son niveau de richesse. L'analyse théorique de l'efficacité des dispositifs d'incitations financières peut aller plus loin en supposant que cette utilité dépend de deux arguments à savoir sa richesse et son indice de qualité de vie qui concentre tous les aspects non financiers ayant un impact sur son bien-être. Cet aspect bidimensionnel de l'utilité permettrait de voir comment les préférences face au risque que sont l'aversion à la corrélation et la prudence croisée (RICHARD 1975 ; EECKHOUDT, REY et SCHLESINGER 2007 pour une définition des concepts) impactent les efforts de comportements des individus.

Efficacité relative des programmes d'incitations fixes et proportionnelles à la perte de poids : une approche expérimentale

Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons examiné –théoriquement– l'efficacité relative des systèmes d'incitation à récompense fixe et proportionnelle dans le contexte de la perte de poids. Nos résultats ont montré que le système d'incitation à récompense fixe incite davantage les individus à faire des efforts pour perdre du poids lorsque les coûts de l'effort ne sont ni trop faibles ni trop élevés. Cependant, cette analyse, basée sur un modèle d'espérance d'utilité, ne prend pas en compte les facteurs comportementaux tels que le découragement ou la frustration, qui peuvent influencer le processus de perte de poids (SIMON et CHABRIER 2005; ARIELY et WERTENBROCH 2002; BURGER et LYNHAM 2010; FAN et JIN 2014). Ainsi, l'objectif de notre dernier chapitre est d'étudier expérimentalement les différences comportementales entre ces deux types de récompense.

Ces deux mécanismes de paiement présentent des avantages et inconvénients distincts. Les incitations fixes peuvent accroître la motivation et l'engagement d'un individu en récompensant les efforts lorsque les objectifs sont atteints.

Cependant, elles peuvent également conduire au découragement, ce qui, dans le cadre de notre expérience, pourrait entraîner l'abandon de la tâche. En revanche, les incitations proportionnelles peuvent favoriser la persistance dans l'effort sans imposer de coût à l'abandon. Cependant, les participants peuvent se contenter de performances modestes, ce qui limite leur motivation à poursuivre leurs efforts. En comparant ces deux méthodes d'incitations, nous cherchons à analyser laquelle est plus efficace pour encourager les individus à fournir d'avantage d'efforts et atteindre un objectif spécifique. Afin de répondre à cette question, nous avons mené une expérience en laboratoire utilisant une tâche d'effort réel comme proxy. Cette expérience vise à reproduire une intervention en matière de perte de poids qui exige un effort immédiat et offre des récompenses à long terme (dans notre cas, un paiement ultérieur).

Dans la littérature, il existe une diversité de tâches d'effort réel utilisées pour analyser le comportement des individus dans différents contextes (CHARNES, GNEEZY et HENDERSON 2018). Pour notre étude, nous avons opté pour la tâche impliquant le comptage de chiffres dans des matrices, plus précisément le dénombrement de chiffres "7". Cette tâche d'effort réel (relativement simple à comprendre et à réaliser) est fastidieuse, ne nécessite aucune connaissance préalable et présente un effet d'apprentissage relativement faible (CHARNES, GNEEZY et HENDERSON 2018 ; BENNDORF, RAU et SSLCH 2014). En outre, la performance à la tâche relative à cette tâche d'effort réel est facilement mesurable (ABELER et al. 2011). Cette tâche a été employée dans des recherches antérieures pour mesurer l'effort des individus dans divers contextes (MOHNEN, POKORNY et SLIWKA 2008 ; VRANCEANU, EL OUARDIGHI et DUBART 2013). Dans ces études antérieures, la taille de la matrice était identique, de sorte que la relation entre l'effort fourni et le résultat de performance était linéaire.

Afin de mieux répondre aux spécificités de notre recherche, nous l'avons adapté pour prendre en compte la convexité de la perte de poids, c'est-à-dire la relation non linéaire entre l'effort fourni et la perte de poids obtenue. Cette adaptation est essentielle pour refléter plus fidèlement les défis physiologiques rencontrés par les individus lors de la perte de poids et pour évaluer de manière plus précise l'efficacité des incitations financières dans ce contexte. En intégrant ces ajustements, nous visons à obtenir des résultats plus pertinents et applicables à la conception des programmes de perte de poids plus efficaces.

Dans ce travail, un design expérimental inter-session a été mis en place,

c'est-à-dire que chaque session est dédié à un dispositif d'incitation financière et chaque sujet participe à un seul traitement. Durant l'expérience qui a duré vingt minutes, l'ordinateur affichait successivement des matrices de chiffres répartis aléatoirement. Pour chaque matrice, les participants devaient compter combien de fois le chiffre sept apparaissait et rapporter le nombre avec précision. Dans le dispositif d'incitations à récompense fixe, les participants ont reçu un paiement de dix-sept euros s'ils parvenaient à résoudre dix-sept (17) matrices correctement. Dans le schéma d'incitation proportionnel, les sujets ont reçu un euro par matrice correctement complétée, avec un paiement maximum de dix-sept euros. Ils peuvent également appuyer alternativement sur le bouton "J'arrête" et gagner un montant prédéterminé en fonction du schéma incitatif¹. Ce design expérimental, offrant un environnement contrôlé, nous permet d'analyser spécifiquement l'impact des dispositifs d'incitations financières, contribuant ainsi à la littérature qui étudie les effets de différentes structures de paiements à l'atteinte d'objectifs des individus (INCEKARA-HAFALIR et al. 2023; LIPMAN et al. 2023; WOERNER et al. 2021; LARKIN et LEIDER 2012; CHAUDHRY et KLINOWSKI 2016; VOLPP, JOHN et al. 2008; JOHN et al. 2011). Au delà de cette analyse principale, nous souhaitons également étudier comment l'aversion au risque et les croyances vis-à-vis de la performance des individus affectent les résultats relatifs à l'atteinte de l'objectif fixé.

Nos résultats révèlent une similitude des performances entre les deux dispositifs d'incitations financières, mais une différence notable dans le nombre d'erreurs commises par les participants du système de rémunération fixe par rapport à ceux du groupe d'incitations proportionnelles. Cette disparité dans les résultats peut être attribuée principalement à deux facteurs. Tout d'abord, les participants du groupe à rémunération fixe ont complété les douze premières matrices plus rapidement que ceux du groupe à rémunération proportionnelle. Ensuite, ils ont enregistré un nombre plus élevé d'erreurs dans les dernières matrices, ce qui peut être expliqué par une pression accrue pour atteindre l'objectif fixé dans le délai imparti afin de recevoir la récompense. De plus, les participants ayant des croyances plus fortes ont obtenu de meilleurs scores. En ce qui concerne l'aversion au risque, elle a eu un impact négatif sur la performance

1. Si le participant est réparti dans le dispositif d'incitations à récompense fixe, son paiement sera de 17€ seulement s'il a atteint l'objectif avant d'appuyer sur le bouton "J'arrête". Et pour le second traitement, la récompense de l'individu sera proportionnelle au nombre de matrices correctement résolues.

parmi les individus n'ayant pas atteint l'objectif fixé, suggérant que plus le degré de risquophilie est élevé, plus les participants sont susceptibles de s'éloigner de l'objectif. De plus, l'effet de l'aversion au risque sur l'intensité de l'échec variait en fonction du dispositif d'incitations financières utilisé.

Ce chapitre est organisé comme suit. La section 4.1 présente le design expérimental. La section 4.2 met en exergue les hypothèses liées à notre étude. Les sections 4.3 et 4.4 exposent et discutent les différents résultats de notre travail.

4.1 Conception expérimentale

La figure 4.1 présente le déroulé de notre expérience. Les participants ont été payés en fonction de leurs décisions face à des situations de choix risqués et du niveau d'effort fourni. Dans les sections suivantes, nous allons décrire en détail les différentes parties et traitements mis en œuvre dans cette expérience.

4.1.1 Décisions face à des situations de risque

La première partie de l'expérience est consacrée à la mesure de l'aversion au risque basée sur la méthode d'élicitation par bi-section avec deux leurres (EPPER et al. 2020 ; GNEEZY et POTTERS 1997). Avant de commencer cette phase, les individus ont lu les consignes et ont également été informés qu'ils ont déjà gagné une récompense de 5€ pour leur participation à l'expérience. Chaque participant sait que l'expérience est composé de plusieurs parties mais que les instructions leur seront communiquées au fil de l'eau.

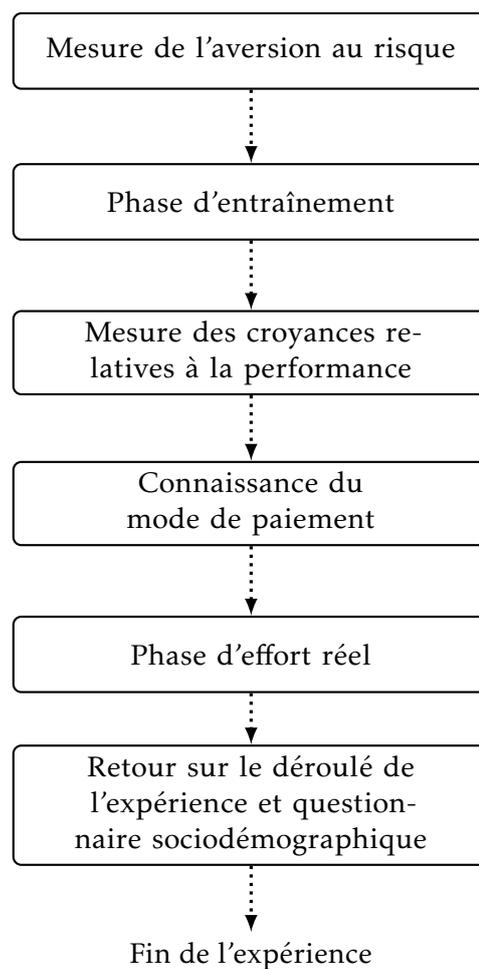
Au cours de cette partie, il a été demandé aux participants de choisir entre deux options :

Option A : une chance sur deux de recevoir 8€ et une chance sur deux de ne rien gagner

Option B : recevoir un gain avec certitude (variant de 1 à 7€)

Au total, les participants ont eu à prendre cinq décisions (voir la figure D.1 pour les choix successifs). Au premier choix, ils devaient opter entre la loterie et un paiement certain de 4€. La valeur du paiement certain pour les choix suivants dépendait de leur décision à chaque étape, comme expliqué en détail dans l'annexe D.1 qui décrit l'ordre d'affichage des paiements certains établi pour cette étude. Seuls les choix 1, 3 et 5 ont été pris en compte pour déterminer

FIGURE 4.1 – Schéma récapitulatif du déroulé de l'expérience



le montant certain auquel les participants étaient indifférents entre la loterie et le paiement certain (c'est-à-dire l'équivalent certain).

A la fin de la session expérimentale, un choix parmi les décisions prises par les participants a été sélectionné au hasard. Si le choix du sujet s'est porté sur l'option A, un tirage au sort détermine son gain pour cette partie. Par contre, s'il a choisi l'option B, il reçoit le montant indiqué. Le gain obtenu est communiqué aux participants à la fin de l'expérience.

4.1.2 La tâche d'effort réel

Les participants ont réalisé une tâche d'effort réel qui consiste à identifier et à compter précisément le nombre de chiffres 7 figurant dans des grilles ou matrices de chiffres allant de 0 à 9 répartis aléatoirement.

Les sujets ont eu vingt minutes au total pour résoudre un maximum de grilles. La première matrice était identique pour tous les participants, composé de 2 lignes et 5 colonnes-. Une grille était considérée comme correctement résolue si l'individu avait reporté le nombre exact de chiffres 7 la contenant, aucune marge d'erreur n'étant tolérée. En cas de bonne réponse, le score du participant augmentait d'un point et la taille de la grille suivante augmentait, par ajout d'une ligne et d'une colonne. Dans le cas contraire, le score du sujet demeurait inchangé et une grille de même taille mais avec un contenu différent lui était présentée². Afin d'éviter des réponses au hasard, les individus étaient informés de la pénalité d'une minute après trois tentatives infructueuses. Ainsi, à partir de la troisième erreur, l'écran restait figé durant une minute et le participant ne pouvait pas saisir sa réponse. Cependant, la grille restait affichée et l'individu pouvait utiliser cette minute pour compter le nombre exact de chiffres 7 qu'elle contenait. Une réponse correcte permettait aux participants de passer à la grille suivante et le compteur d'erreurs était réinitialisé à zéro. La figure 4.2 donne un exemple de grille auquel les participants étaient confrontés au cour de l'expérience – il s'agit

2. À chaque réponse incorrecte, un message d'erreur affichant le nombre exact de chiffres "7" présents dans la matrice est présenté aux participants. Cette approche vise à assurer que les participants ne se sentent pas trompés. Dans le cadre de cette expérience, il était essentiel que les participants aient confiance dans les informations fournies et dans l'expérimentateur afin de maintenir le contrôle sur l'environnement perçu (ORTMANN et HERTWIG 2002). Cette règle est strictement appliquée pour éviter toute contamination des participants pour de futures expériences. Si les participants doutent de l'exactitude des informations fournies, ils pourraient prendre des décisions qui ne reflètent pas leurs véritables préférences. De plus, un rappel sur le nombre de tentatives restantes avant l'application de la pénalité d'une minute est également inclus dans le message d'erreur.

FIGURE 4.2 – Exemple de matrice : grille de niveau 4 (système de paiement proportionnel)

TEMPS RESTANT : 18:14

VOTRE SCORE : 3 point(s)

VOTRE GAIN : 3€

Comptez le nombre de 7 dans cette grille :

0	2	4	9	3	1	9	7
5	4	7	5	9	8	1	6
2	8	8	9	9	4	5	2
4	6	0	6	0	1	9	2
1	5	0	6	1	9	9	0

Votre réponse :

CONFIRMER

J'arrête

de la grille de niveau 4. Les participants étaient invités à saisir leur réponse dans l'encart "Votre réponse" au format numérique. À tout moment, ils avaient la possibilité de quitter l'expérience en cliquant sur le bouton "J'arrête".

Phase d'entraînement

Dans le but de familiariser les individus avec la tâche d'effort, une phase d'entraînement a été mis en place. Au cours de cette phase, quelques grilles auxquelles les participants seraient confrontés au cours de l'expérience leur ont été présentées. Nous avons choisi d'afficher les grilles permettant aux participants d'obtenir respectivement le 1^{er}, le 5^e, le 10^e et le 15^e points durant la phase principale (il s'agit des matrices de tailles 2×5 , 6×9 , 11×14 et 16×19). L'ordre d'apparition des matrices était identique pour tous les participants et ils ont été informés qu'ils disposaient de cinq minutes pour compter avec précision le nombre de chiffres "7" contenu dans ces quatre grilles.

Aucune incitation n'avait été prévue pour la phase d'entraînement. En outre, la pénalité d'une minute après la troisième tentative infructueuse n'était pas appliquée. Les participants avaient donc la possibilité de résoudre chaque grille autant de fois qu'ils le souhaitent et seule une réponse correcte leur permettait de passer à la grille suivante.

A la fin de cette étape, les participants ont été informés du nombre de matrices qu'ils ont résolues correctement, du temps nécessaire pour la résolution de ces quatre matrices ainsi que du nombre total d'erreurs commises.

4.1.3 Mesure des croyances individuelles relatives à la performance

Grâce à la phase d'entraînement, les participants ont une meilleure compréhension de la difficulté de la tâche et ils peuvent également avoir une idée sur leur performance individuelle, c'est-à-dire le nombre de grilles qu'ils pensent résoudre correctement dans un temps donné (ABELER et al. 2011). Ainsi, après la phase d'entraînement sur la tâche d'effort réel et avant de les informer sur le mode de rémunération, nous leur avons demandé d'estimer le nombre (ainsi que le minimum et le maximum) de grilles qu'ils espéraient résoudre correctement en dix minutes, en leur posant les questions suivantes :

Combien de grilles pensez-vous pouvoir réussir en 10 minutes ?

Combien de grilles minimum pensez-vous pouvoir réussir en 10 minutes ?

Combien de grilles maximum pensez-vous pouvoir réussir en 10 minutes ?

Nous leur avons également demandé d'exprimer ces croyances sur une période de vingt minutes.

4.1.4 Mode de paiement et paramètres de l'expérience

Tout au long de l'expérience, les participants ont connaissance du nombre de grilles qu'ils ont correctement résolues ainsi que du gain associé, lequel est déterminé en fonction des traitements auxquels ils sont associés. En effet, deux modes de paiement ont été conçus³ :

- **le traitement A ou le dispositif d'incitations à récompense fixe** qui octroie un paiement de 17€ aux participants s'ils réussissent à atteindre un score

3. L'expérience n'inclut pas de groupe de contrôle puisque l'objectif de ce travail est d'évaluer le niveau d'effort des sujets dans les deux dispositifs d'incitations.

minimal de 17 grilles correctement résolues (leur gain étant nul dans le cas contraire).

- **le traitement B ou le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle** qui prévoit un paiement d'un euro par grille correctement résolue, avec un gain qui est plafonné à 17€.

Tous les participants, qu'ils soient du traitement A ou du traitement B, ne sont pas informés de l'existence de l'autre dispositif d'incitation financière, ni de sa structure.

Nous avons adopté un design inter-session, c'est-à-dire que chaque session est dédiée à un seul traitement et les participants ne participent qu'à une seule session de l'expérience.

Somme toute, les participants devaient atteindre un objectif de 17 grilles dans un temps imparti de vingt minutes. Le choix de cet objectif était crucial lors de la conception de cette expérience, en particulier pour les participants soumis au dispositif d'incitations à récompense fixe. En effet, pour ces sujets, l'objectif ne devait pas être trop facile à atteindre (de sorte que l'objectif puisse être atteint sans trop d'effort) ni trop difficile (risquant d'être hors de portée quel que soit l'effort entrepris par l'individu). Pour ce faire, un pilote a été réalisé en novembre 2022 afin de valider les décisions prises dans le cadre de cette expérience, avec pour objectif principal de confirmer que l'objectif fixé pour les participants permettrait d'atteindre un pourcentage de réussite de 50%.

4.1.5 Questionnaire de fin d'expérience

A la fin de la tâche d'effort réel, les participants sont invités à remplir deux questionnaires. Le premier questionnaire concerne le retour des sujets concernant le déroulé de l'expérience tandis que le second est dédié à des questions socio-démographiques telles que l'âge, le sexe, le niveau d'étude, la discipline, ...).

4.2 Hypothèses

L'objectif principal de notre expérience est d'observer l'impact des deux modalités d'octroi de la récompense sur l'atteinte de l'objectif de performance. Plus précisément, nous cherchons à déterminer lequel du dispositif d'incitations

à récompense fixe et du dispositif d'incitations à récompense proportionnelle incite les individus à fournir le plus d'effort. Dans le cadre de cette expérience, la performance liée à la tâche d'effort réel est mesurée par le nombre de matrices correctement complétées en vingt minutes.

Étant donné que les participants du dispositif d'incitation à récompense fixe doivent atteindre la cible des dix-sept grilles correctement résolues pour recevoir leur paiement, leur objectif est plus exigeant que celui des participants du dispositif d'incitation à récompense proportionnelle. Par conséquent, nous nous attendons à observer une différence de comportement selon l'hypothèse suivante :

Hypothèse A : Le dispositif d'incitations à récompense fixe induit les individus à fournir plus d'effort comparativement au dispositif d'incitations à récompense proportionnelle.

Cette hypothèse est en accord avec les résultats théoriques que nous avons obtenus dans le cadre du chapitre relatif à l'efficacité des dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle lorsque le coût de l'effort des individus n'est ni trop faible ni trop élevé.

En plus de cette analyse principale, nous souhaitons évaluer l'impact de l'aversion au risque et des croyances sur la performance individuelle. Nous cherchons également à analyser comment ces facteurs influencent différemment la performance en fonction du système d'incitation financière. Nous n'avons pas de prédictions solides concernant l'effet de cette préférence pour le risque et de des croyances sur la performance. Les données recueillies au cours de cette expérience nous permettront d'estimer l'impact de ces caractéristiques sur l'atteinte de l'objectif de performance.

4.3 Résultats d'analyse

406 sujets ont été recruté via le panel des participants de l'Anthropo-Lab, répartis en 205 pour le traitement A et 201 pour le traitement B. Ces participants sont généralement des étudiants de l'Université Catholique de Lille inscrits dans des programmes de sciences humaines et sociales, d'économie ou de santé. Les étudiants ont été recrutés via un e-mail les invitant à participer à une étude avec la possibilité de gagner une somme d'argent. Afin de faciliter les paiements, les

sujets devaient disposer d'un compte Lydia. Il convient de noter que la taille de l'échantillon pour cette étude a été déterminée en fonction du budget disponible plutôt que d'être informée par une analyse de puissance a priori. Cependant, elle reste conforme à celle des études précédentes sur la tâche d'effort réel que nous avons choisie (VRANCEANU, EL OUARTIGHI et DUBART 2013 ; MOHNEN, POKORNY et SLIWKA 2008).

Au total, vingt-cinq sessions expérimentales ont été organisées entre avril et octobre 2023 à l'Anthropo-Lab⁴. L'expérience a commencé avec le dispositif d'incitation à récompense fixe, offrant aux participants une rémunération de 17€ s'ils atteignent l'objectif fixé. Une fois les 200 participants requis atteints, l'expérience a ensuite été menée avec le dispositif d'incitation à récompense proportionnelle, rémunérant les participants d'un euro par grille correctement résolue jusqu'à un maximum de 17€. Les rémunérations des participants variaient de 5€ (leur rémunération pour l'indemnité de participation à l'expérience) à 30€, avec une moyenne d'environ 21,77€. Le financement total de l'expérience, y compris les frais de Lydia, s'est élevé à 10 756€, principalement financé à hauteur de 10 000 € par le laboratoire Lille Economie et Management (LEM).

Après avoir présenté les statistiques descriptives relatives aux données recueillies durant l'expérience (section 4.3.1), nous vérifions l'hypothèse relative à l'effet des dispositifs d'incitations financières sur la performance individuelle (section 4.3.2). Enfin, nous nous intéressons aux rôles de l'aversion au risque et des croyances individuelles sur l'effort des participants (section 4.3.3).

4.3.1 Statistiques descriptives des variables

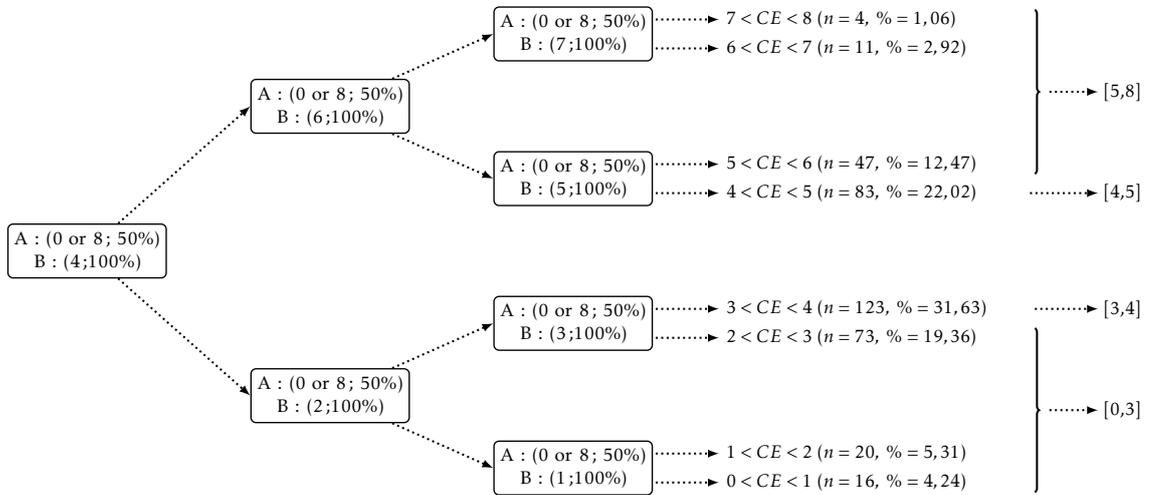
La figure 4.3 présente la distribution des équivalents certains sur l'échantillon des participants qui ont eu des préférences cohérentes vis-à-vis des choix effectués à la première partie de l'expérience –voir annexe D.1–. Dans le cadre de notre expérience, la classe modale est la classe $3 < CE < 4$ qui inclut au total 123 sujets. Afin d'avoir des classes homogènes, nous avons construit quatre groupes d'équivalent certain tels que présentés sur la figure 4.3.

La figure 4.4 permet d'analyser les interactions entre croyances vis-à-vis des performances et les résultats de la tâche d'effort réel⁵. Concernant les caractéris-

4. 11 (respectivement 14) sessions expérimentales ont été consacrées au traitement "Seuil" (respectivement "Prop").

5. Pour ce graphique, nous avons considéré le score effectif des participants au terme des 20 min

FIGURE 4.3 – Distribution des équivalents certains



Note : Principales décisions ayant servi à déterminer les équivalents certains des individus (voir l'annexe D.1).

tiques de notre population, les résultats indiquent que 36,5% des participants ont sur-estimé le score qu'ils pourraient atteindre en 20 minutes, répartis de manière égale entre les deux traitements.

Le tableau 4.1 donne le récapitulatif des résultats présentés précédemment ainsi que les statistiques descriptives relatives aux caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon total et de chaque groupe de traitement (colonne 2–7). Ces résultats indiquent que 80% des étudiants étaient des femmes⁶ réparties de manière assez équilibrée entre les deux bras de l'étude et leur âge moyen était approximativement de 22 ans. La dernière colonne de ce tableau présente les résultats des tests de différences inter-groupes pour chacune de ces variables. Ces derniers montrent qu'il n'y a pas de différences statistiques entre les deux bras de l'étude, à l'exception de la variable « croyances individuelles à 20 minutes » des participants dont la différence entre les deux bras de l'étude est significative à 10%.

d'expérience puisque les croyances qu'ils ont reporté tient compte de cette temporalité.

6. Ce résultat s'explique par le fait que la base de données des participants à l'Anthropo-lab est essentiellement constituée de femmes.

FIGURE 4.4 – Scatterplot entre croyances et score à 20 min : échantillon total

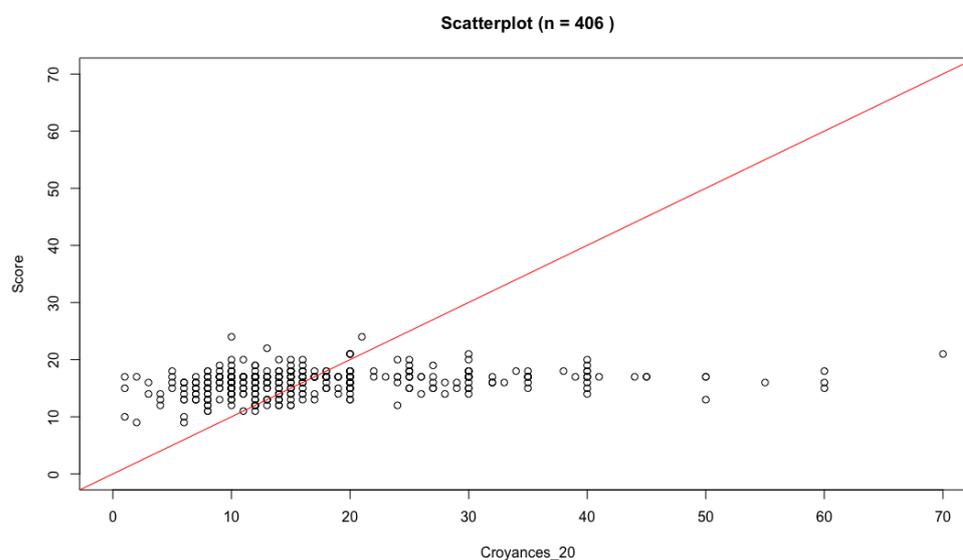
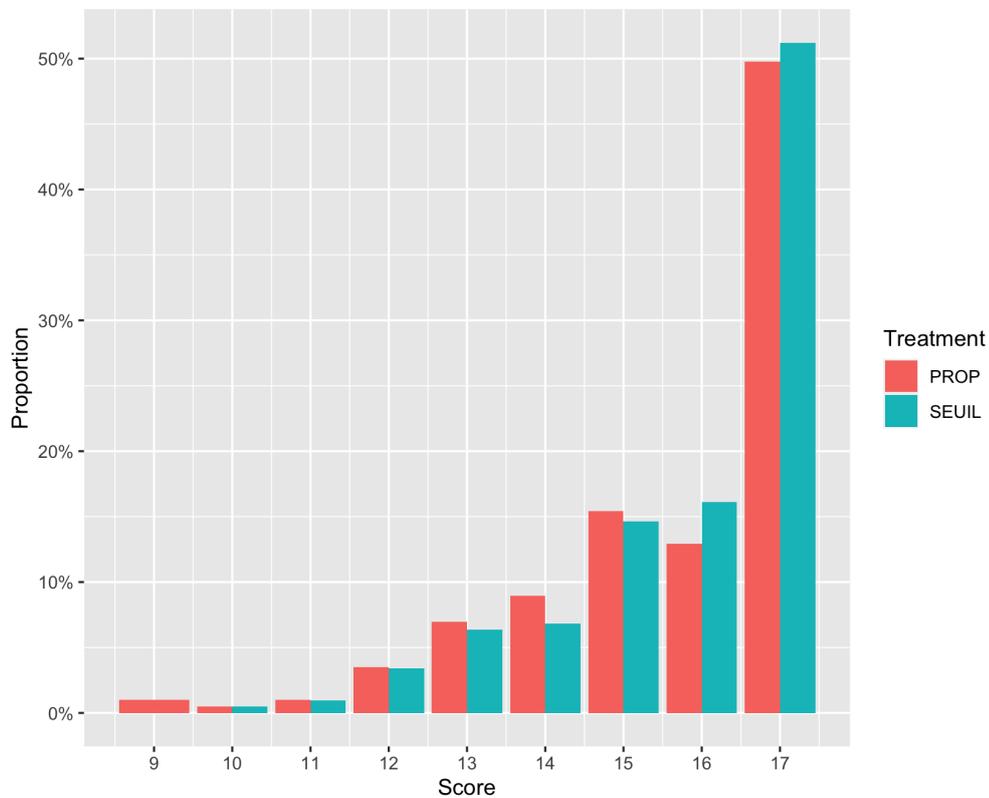


TABLEAU 4.1 – Statistiques descriptives des caractéristiques socio-démographiques (N = 406)

Variables	Echantillon complet		Seuil		Prop		Test statistiques(Seuil vs Prop)
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
Age	21.741	(5.475)	21.756	(6.366)	21.726	(4.401)	0.954
Croyances_20	17.086	(10.374)	18.073	(11.507)	16.08	(8.994)	0.052
Equivalent certain (CE)	3.692	(1.417)	3.695	(1.418)	3.689	(1.419)	0.966
Optimisme	0.365	–	0.348	–	0.380	–	0.506
Etudiant	0.921	–	0.937	–	0.905	–	0.245
Femme	0.808	–	0.790	–	0.826	–	0.362
Boursier	0.251	–	0.254	–	0.249	–	0.909
Risk averse	0.608	–	0.624	–	0.592	–	0.505
0 < CE < 3	0.298	–	0.312	–	0.284	–	0.596
3 < CE < 4	0.310	–	0.312	–	0.308	–	
4 < CE < 5	0.217	–	0.190	–	0.244	–	
5 < CE < 8	0.175	–	0.185	–	0.164	–	
≤ Bac	0.379	–	0.42	–	0.338	–	0.178
≤ Bac+3	0.409	–	0.390	–	0.428	–	
≥ Bac+5	0.209	–	0.185	–	0.234	–	
SHS (inclut Eco-Gestion)	0.461	–	0.439	–	0.483	–	0.118
Sciences, Tech, Santé	0.254	–	0.298	–	0.209	–	
Autre	0.285	–	0.263	–	0.308	–	
N. Obs	406		205		201		

Notes : Variables continues : Test-t de Welch-Satterthwaite bilatéral sur échantillons non appariés (variances inégales). Variables catégorielles : Test du khi-deux d'indépendance.

FIGURE 4.5 – Distribution du score par groupe de traitement



4.3.2 Effet du traitement sur la performance individuelle

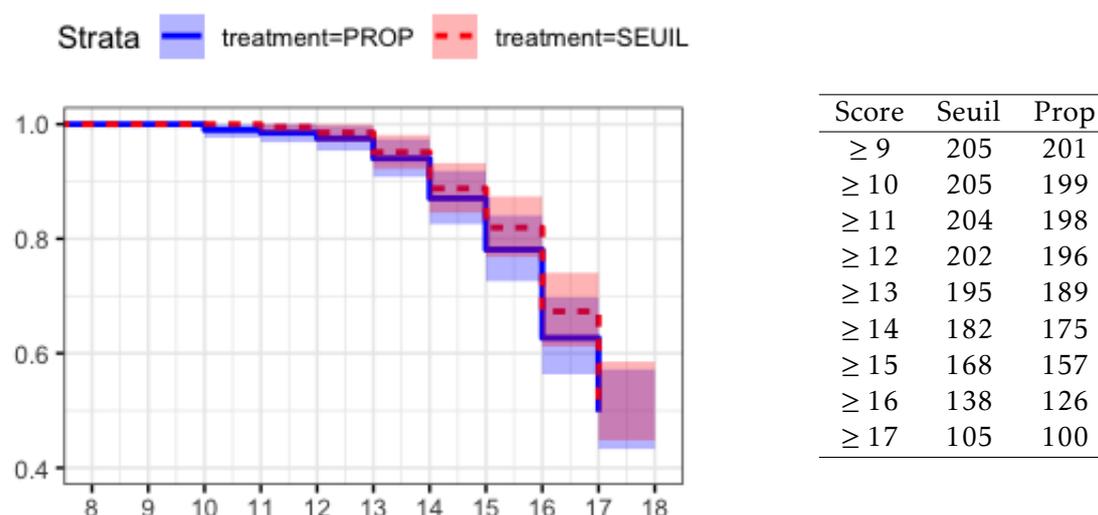
Analyse statistique

Au total, 50,5%⁷ des participants ont réussi à atteindre l'objectif des 17 grilles correctement résolues (205/406 participants), répartis de manière égale entre les deux dispositifs d'incitations financières (51,21% de réussite pour le système de paiement fixe contre 49,98% pour le proportionnel, test de Wilcoxon de comparaison d'échantillons non appariés, p-value= 0,77 –voir le tableau 4.2).

La distribution du score (asymétrique) présente une dispersion plus importante dans le système de paiement proportionnel (voir le graphique 4.5). La performance moyenne des sujets du dispositif d'incitations à récompense fixe (respectivement proportionnelle) est égale à 15,824 (respectivement 15,622).

7. Ce résultat valide ainsi le choix de l'objectif des dix-sept grilles à résoudre correctement dans le cadre de cette expérience.

FIGURE 4.6 – Fonction de survie (densité décumulative)



Cependant, cette différence n'est pas statistiquement significative (test de Wilcoxon de comparaison d'échantillons non appariés, $P = 0,495$). Par conséquent, l'effet des schémas de paiement sur la performance est similaire. L'hypothèse A de notre étude stipulant que le dispositif d'incitations à récompense fixe incite les individus à faire plus d'effort par rapport au dispositif d'incitations à récompense proportionnelle n'est donc pas vérifiée. En raison de ce résultat, le dispositif d'incitations à récompense fixe s'est avéré être deux fois moins coûteux (le coût par grille correctement complétée était d'environ 0,51€ dans le dispositif d'incitations à récompense fixe, tandis qu'il était de 1€ pour le système de paiement proportionnel).

En revanche, nous avons constaté que le nombre moyen d'erreurs commis par les sujets tout au long de l'expérience est statistiquement plus élevé dans le traitement "Seuil" (test de Wilcoxon de comparaison d'échantillons non appariés, p -value = 0,004).

Afin d'expliquer ces résultats, nous avons étudié le déroulé de l'expérience afin d'évaluer le processus permettant de concilier performance similaire et nombre d'erreurs plus élevé dans le traitement "Seuil". Nous avons, à ce propos, exploré les explications possibles pour ces résultats, la première ayant concerné l'effet "découragement". Dans ce cadre, nous avons analysé les probabilités

d'abandon de la tâche d'effort avant la fin du temps imparti (c'est-à-dire avant 20 min) lorsque la cible des dix-sept grilles correctement complétées n'est pas encore atteinte. L'analyse des tests de différence associés aux données recueillies (voir le tableau 4.2) a indiqué que cette probabilité n'était pas statistiquement différente entre les deux bras de l'étude (test du khi-deux d'indépendance, p -value = 0,55). Ainsi, l'effet "découragement" ne permet pas d'expliquer les différences de comportement observées tout au long de cette expérience entre les participants des deux groupes de traitement.

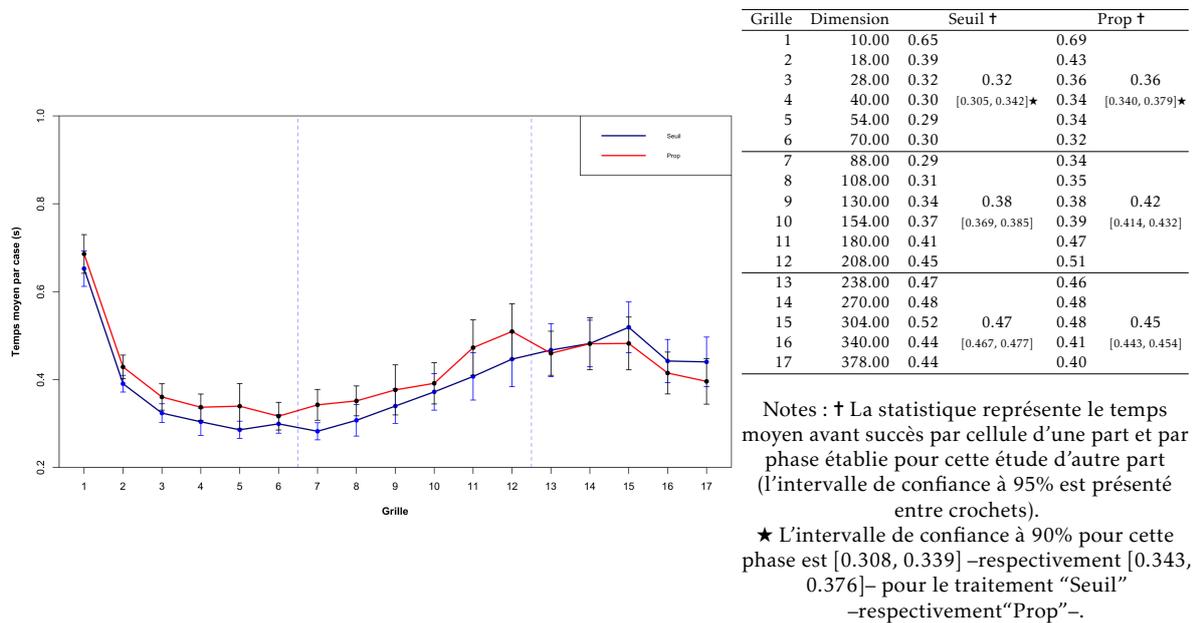
Après avoir éliminé l'effet découragement, la seconde explication possible portait sur, ce que nous avons appelé, les effets "efficacité" et "pression pour atteindre l'objectif". Dans ce contexte, nous avons analysé, respectivement, le temps (en secondes) avant succès (par participant actif et par cellule) dans chaque bras de l'étude ainsi que le nombre d'erreurs commises (toujours par participant actif). Pour cela, nous avons divisé le nombre de grilles en trois phases : deux segments de six grilles –[1,6] et [7,12]– et en un segment de 5 grilles –[13,17]–. Enfin, nous avons étudié ces deux effets par grille résolue et par phase (voir annexe D.3.2 indiquant le calcul de ces deux effets). Nous formulons les hypothèses suivantes concernant les différences de comportement :

Hypothèse 1 : Le temps avant succès (par participant actif et par cellule) est plus court chez les participants du groupe bénéficiant d'une récompense fixe par rapport à ceux du groupe de paiement proportionnel, sur les deux premiers segments définis (c'est-à-dire [1,6] et [7,12]).

Hypothèse 2 : Le nombre moyen d'erreur sur le troisième segment défini par [13,17] est significativement plus élevé dans le dispositif d'incitations à récompense fixe comparativement au dispositif d'incitations à récompense proportionnelle.

La figure 4.7 présente le temps moyen (en secondes) nécessaire aux individus pour compter un chiffre. Ce dernier montre que les participants du traitement "Seuil" ont mis en moyenne moins de temps pour compter une cellule comparativement à ceux du traitement "Prop" sur les douze premières grilles. Ce résultat confirme ainsi l'hypothèse 1 stipulant que les individus du dispositif d'incitations fixes ont été plus rapides entre les grilles de niveaux 1 et 12. Ainsi, le dispositif d'incitations financières à récompense fixe a incité les participants à exercer un niveau d'effort plus élevé au début de l'expérience.

FIGURE 4.7 – Temps moyen avant succès par participant actif et par cellule (en secondes)

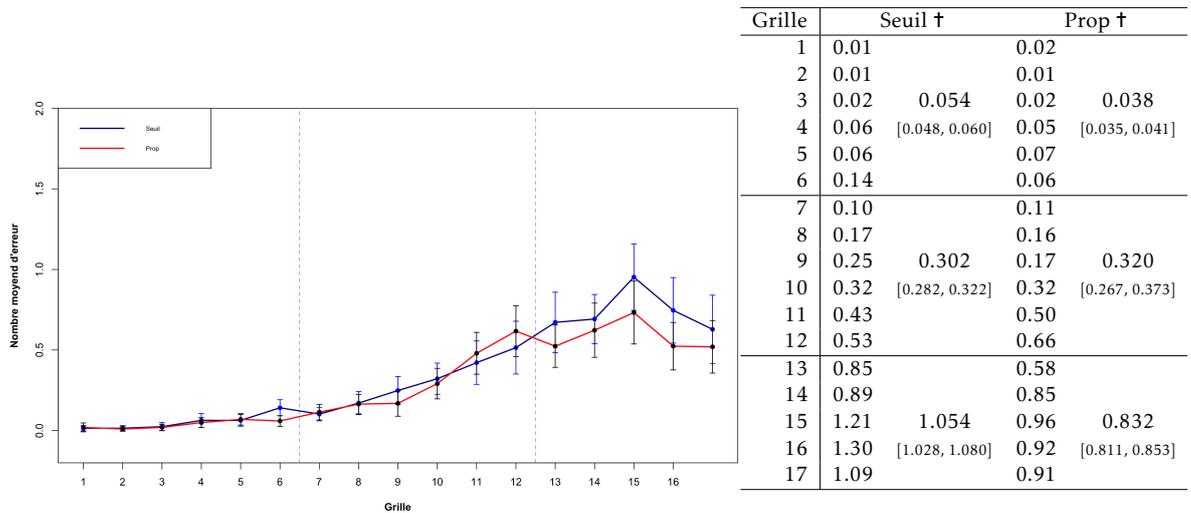


La figure 4.8 retrace le nombre moyen d'erreur commis par les participants tout au long de l'expérience. Ce résultat indique que les participants du groupe "Seuil" ont, en moyenne, fait statistiquement plus d'erreurs que les sujets du groupe "Prop" sur le dernier segment [13,17], ce qui confirme l'hypothèse 2.

Analyse économétrique

Afin de confirmer les résultats obtenus par les tests statistiques, nous avons mené des régressions –voir annexe D.2– afin d'évaluer l'impact des mécanismes incitatifs sur le score des participants. En raison de la nature discrète de ce dernier, nous avons opté pour l'utilisation de modèles de comptage. Notre choix s'est porté sur un modèle Hurdle, une classe de modèle adaptée à l'analyse de phénomènes caractérisés par une forte concentration de zéros et des valeurs positives dispersées. Le modèle Hurdle se compose de deux parties distinctes : la première partie, souvent un modèle logit ou probit binaire, évalue la probabilité qu'une observation présente un zéro excessif plutôt qu'un décompte positif, tandis que la deuxième partie, qui consiste en un modèle de régression de Poisson ou binomial négatif tronqué, est appliquée uniquement aux observations présentant des décomptes positifs.

FIGURE 4.8 – Nombre d’erreurs cumulées par participant actif et par cellule



Notes : † Nombre moyen d’erreur par grille d’une part et par phase établie pour cette étude d’autre part (l’intervalle de confiance à 95% est présenté entre crochets).

Dans le cadre de notre étude, nous avons effectué une transformation particulière de notre variable dépendante afin de l’adapter de manière appropriée au modèle choisi. En effet, nous rappelons que notre variable d’intérêt, notée Y , représente le score atteint par les participants lors de cette expérience. Nous avons choisi de l’inverser en soustrayant chaque valeur de 17, c’est-à-dire $Y - 17$. Cette transformation permet de regrouper les participants ayant atteint l’objectif dans la catégorie des zéros, tandis que les participants n’ayant pas atteint l’objectif sont représentés par des valeurs positives. En effectuant cette transformation, nous modélisons ainsi, à l’aide du modèle logit, la probabilité d’atteindre un score égal à 17 et à l’aide du modèle négatif binomial tronqué⁸, l’intensité de l’échec. Les résultats de ces régressions sont présentés au niveau de l’annexe D (tableaux D.2 et D.3).

L’analyse économétrique, qui étudie l’effet des dispositifs d’incitations financières sur la performance des individus, a confirmé les résultats obtenus par le biais des tests statistiques. En effet, la première colonne du tableau D.2 (respectivement tableau D.3) indique l’effet du traitement sur la probabilité

8. Afin de choisir entre le modèle de régression de Poisson et binomial négatif tronqué, nous avons effectué le test du rapport de vraisemblance qui permet de comparer la qualité de l’ajustement pour les deux modèles (voir annexe D.2).

TABLEAU 4.2 – Statistiques descriptives relatives aux principaux outcomes de l'expérience (N = 406)

Variables	Seuil		Prop		Difference
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
Score	15,824	(1,565)	15,667	(1,736)	0.495
Erreurs cumulées	6,678	(3,823)	5,612	(3,662)	0.004
Coût par grille complétée	0.512	–	1	–	< 0.01
Succès	0.512	–	0.498	–	0.77
Abandon	0.18	–	0.1485	–	0.55
Temps moyen : [1,6]	0.32	(0.137)	0.36	(0.139)	–
Temps moyen : [7,12]	0.38	(0.058)	0.42	(0.065)	–
Temps moyen : [13,17]	0.47	(0.030)	0.45	(0.035)	–
Erreur moyen : [1,6]	0.054	(0.046)	0.038	(0.023)	–
Erreur moyen : [7,12]	0.302	(0.147)	0.320	(0.384)	–
Erreur moyen : [13,17]	1.054	(0.176)	0.832	(0.137)	–
N. Obs	101		100		

Notes : Variables continues : Test de Wilconxon de comparaison d'échantillons non appariés. Variables dichotomiques : Test du khi-deux d'indépendance.

d'atteindre l'objectif des 17 grilles correctement résolues (respectivement l'intensité de l'échec). Nous avons constaté que le fait d'être réparti dans le dispositif d'incitations à récompense fixe augmente la probabilité de réussite (coefficient = 0,059) alors que son influence sur l'intensité de l'échec est négative (coefficient = -0,137). Cependant, ces effets ne sont pas statistiquement significatifs (p-value > 0,1). L'ensemble de ces résultats indiquent ainsi que le dispositif d'incitations à récompense fixe a augmenté la performance des individus, seulement la différence entre les deux groupes examinés est de faible ampleur d'un point de vue substantiel.

Ensuite, nous avons intégré des variables de contrôle supplémentaires relatives aux caractéristiques socio-démographiques des participants (l'âge, le nombre d'expérience, le sexe, le niveau d'étude et la discipline des participants) dans la régression. En plus de ces caractéristiques socio-démographiques, nous avons également inclus les indicateurs d'aversion au risque et de croyances individuelles afin d'évaluer le rôle potentiel des différences de croyance (respectivement d'aversion au risque) entre les participants ayant atteints des performances

différentes (voir les tableaux D.2 et D.3). Après l'inclusion de ces variables de contrôle, seul le coefficient relatif à l'impact du mécanisme incitatif sur la probabilité de réussite a changé de signe pour devenir négatif et l'ensemble des coefficients demeurent non significatifs.

4.3.3 Analyses secondaires : le rôle de l'aversion au risque et des croyances vis-à-vis de la performance

Bien que nous n'ayons pas de prédictions théoriques, nous nous sommes interrogés sur le rôle de l'aversion au risque et des croyances individuelles dans les résultats observés.

Nous avons d'abord évalué si la performance des participants variait en fonction de leur équivalent certain. Ensuite, nous avons comparé les performances des participants dont l'équivalent certain était inférieur et supérieur à 4. Enfin, nous avons analysé ces résultats en considérant les quatre groupes d'équivalent certain établis pour cette étude. L'analyse économétrique n'a révélé aucun effet significatif de l'aversion au risque sur la probabilité d'atteindre l'objectif des 17 grilles correctement résolues, indépendamment de la mesure utilisée (voir le tableau D.2). En ce qui concerne l'intensité de l'échec (voir le tableau D.3), nous avons observé que cette dernière augmente avec l'équivalent certain des participants (coefficient = 0,081, p-value < 0,1). Ce résultat stipule ainsi que lorsque le goût pour le risque de l'individu augmente, l'écart entre l'objectif fixé et le score obtenu est plus élevé. Par ailleurs, le fait d'avoir un équivalent certain inférieur à 3 diminue l'intensité de l'échec relativement aux individus qui ont un équivalent certain compris entre 3 et 4 (coefficient -0,364, p-value < 0,5). Ces effets indiquent que lorsque le degré de risquophilie augmente, l'individu est plus susceptible de prendre des risques afin d'atteindre l'objectif fixé. Ce comportement peut donc l'emmener à un comptage erroné des chiffres "7" contenu dans la matrice et par ricochet, favoriser l'échec.

Afin d'établir le rôle des croyances individuelles, nous avons comparé les performances des sujets ayant sur/sous évalués leurs capacités en termes de performance individuelle. En outre, nous avons également évalué comment la performance varie par rapport aux croyances des individus. Le fait d'avoir sur-évalué ses capacités vis-à-vis de la performance individuelle a joué positivement sur la probabilité d'avoir un score égal à 17 (coefficient = 0,046) et négativement

sur l'intensité de l'échec (coefficient = $-0,059$); cependant cette variable n'est pas significatif dans les deux processus. A une augmentation de leur croyance d'une unité est associée à une augmentation de la probabilité d'atteindre l'objectif des 17 grilles correctement résolues (coefficient = $0,046$, p -value $< 0,05$). Cependant, son influence sur l'intensité de l'échec est négative (coefficient = $-0,028$, p -value $< 0,05$). Ainsi, ces résultats indiquent que chaque unité supplémentaire en terme de croyance est associé à une augmentation du score de la part des participants. L'ensemble de ces résultats demeure significatifs même après avoir contrôlé l'âge, le sexe, le nombre d'expérience, la discipline et le niveau d'étude.

Ensuite, nous avons inclus des termes d'interaction entre les mesures d'aversion au risque –respectivement de croyances individuelles– et les groupes de traitement dans notre modèle afin d'explorer comment ces deux variables interagissent pour influencer la performance des participants.

Les résultats ont montré que les croyances des sujets vis-à-vis de la performance n'affectent pas différemment la probabilité de réussite au sein de chaque dispositif d'incitations financières (voir le tableau D.2). En revanche, le fait d'avoir une croyance plus élevée a significativement réduit l'intensité de l'échec dans les dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle (traitement "Prop" : coefficient = $-0,015$; traitement "Seuil" : coefficient = $-0,043$; –voir tableau D.3–). Le terme d'interaction entre le traitement et cette caractéristique étant négatif et significatif à 10%, cela suggère que l'intensité de l'échec entre les individus des groupes "Seuil" et "Prop" diminue avec les croyances. De ce fait, chaque unité supplémentaire en termes de croyances individuelles stimule l'effort des individus dans les deux bras de l'étude, avec un effet étant environ 2,86 fois plus faible parmi les individus du dispositif d'incitations à récompense proportionnelle.

L'analyse économétrique n'a révélé aucun effet significatif pour le terme d'interaction entre l'aversion au risque et le traitement pour prédire la probabilité d'atteindre un score égal à 17 dans notre échantillon de participants (voir le tableau D.2). Autrement dit, l'effet de l'aversion au risque sur la probabilité de réussite ne semble pas varier en fonction du dispositif d'incitations financières. Par contre, le fait d'avoir un équivalent certain supérieur à 4 augmente significativement l'intensité de l'échec vis-à-vis des individus dont l'équivalent certain est inférieur à 4 dans les dispositifs d'incitations à récompense proportionnelle (coefficient = $0,3$, p -value $< 0,1$), comme détaillé dans le tableau

D.3. Par contraste, cet écart entre les deux groupes étudiés devient négatif et non significatif dans le système de paiement fixe, (coefficient = $-0,148$, p -value = $0,461$). La différence entre ces écarts, indiquée par le coefficient d'interaction ($-0,448$), est statistiquement significatif à 10%. Ce résultat suggère donc que l'impact de l'aversion au risque sur l'intensité de l'échec varie en fonction des dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle.

4.4 Discussion générale

L'analyse que nous avons menée dans ce chapitre expérimental a permis de comparer l'efficacité des dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle dans le but d'inciter à l'effort. Les résultats provenant de notre étude ont mis en lumière une convergence similaire en terme de performance entre les deux groupes examinés. Du point de vue du régulateur, le dispositif d'incitations à récompense fixe s'est avérée plus rentable (0,51€ pour chaque grille correctement résolu contre un euro pour le système de paiement proportionnel). Ces résultats impliquent que, pour une performance égale, la structure d'incitation fixe est deux fois moins cher.

A notre connaissance, seule l'étude menée INCEKARA-HAFALIR et al. 2023 a comparé l'efficacité de ces deux mécanismes d'incitations financières à la performance des étudiants. Cette dernière a montré que, pour une série d'exercices dans le cadre d'un cours, les sujets répartis dans des dispositifs d'incitations à récompense fixe et proportionnelle avaient un pourcentage de rendu équivalent. Comme l'indique cette étude, l'absence de différence entre les deux mécanismes incitatifs peut suggérer l'existence d'un effet découragement, surtout parmi les participants du dispositif d'incitations à récompense fixe. Nos analyses ont toutefois suggéré que nous pouvons écarter cette hypothèse. En effet, nous avons observé que le système de paiement fixe a favorisé des efforts persistants parmi les participants, les sujets du groupe "Seuil" ayant montré une performance supérieure par rapport aux individus du groupe "Prop". De plus, le taux d'abandon n'a pas été statistiquement différent entre les deux systèmes de paiement (test de chi-deux d'indépendance, $P = 0,55$).

Nous avons constaté que les individus du dispositif d'incitation fixe ont été plus rapides entre les grilles de niveaux 1 à 12. Cependant, cet avantage disparaît au niveau des dernières matrices. En effet, sur l'ensemble du processus,

les participants du groupe “Seuil” ont commis plus d’erreurs et ce surcroît d’erreurs se concentre à partir de la grille de niveau 13. Ainsi, bien que les deux dispositifs d’incitations aient conduit à des performances similaires, le système de paiement fixe a induit un engagement plus fort étant donné que les premiers efforts coûteux ne sont pas récompensés et des comportements indésirables lorsque l’objectif était proche.

Par ailleurs, nous avons étudié comment les croyances individuelles et l’aversion au risque influent sur la performance des participants. Parmi les tendances notables, nous avons constaté que les croyances des individus ont joué un rôle fondamental dans la performance à la tâche d’effort réel. En effet, les participants qui ont présenté des croyances plus élevées ont affiché une plus grande performance que ceux dont les croyances sont teintées de pessimisme. Ainsi, une augmentation de la croyance vis-à-vis de la performance est corrélée à un plus haut niveau d’effort et de persévérance. Ces observations suggèrent ainsi que les individus qui croient fermement en leur capacité à atteindre certains objectifs sont plus enclins à persévérer face aux obstacles et maintenir une motivation élevée. En outre, nos résultats indiquent que l’effet de l’aversion au risque sur la probabilité de réussite semble être constant et ne varie pas en fonction du type de dispositif d’incitations utilisé. Cependant, nous observons que son influence sur l’intensité de l’échec diffère selon que le dispositif d’incitations est fixe ou proportionnel. Ces résultats suggèrent ainsi l’importance de considérer le dispositif d’incitations financières utilisé lors de la conception des programmes incitatifs, car cela peut influencer la manière dont l’aversion au risque affecte le comportement des individus en termes de réussite et d’échec.

Nous rappelons que notre approche de conception vise à modéliser des récompenses conditionnées par l’effort de manière à refléter un processus similaire à celui de la perte de poids. Cependant, la tâche d’effort réel que nous avons mise en place pour cette expérience se distingue des comportements associés à la santé en général et à la perte de poids en particulier. Contrairement à la simple tâche de dénombrement de chiffres, la perte de poids offre des avantages bien au-delà des incitations monétaires, tels que l’amélioration de la qualité de vie (santé, bien-être, etc.) de l’individu. Ainsi notre étude présente une validité externe limitée par rapport à la perte de poids. Néanmoins, dans la conception de notre étude, nous avons délibérément structuré les récompenses liées à l’effort de manière à présenter des similitudes avec le processus de perte de

poids. Premièrement, les participants ont dû fournir un effort pour recevoir un paiement à une date ultérieure, ce qui peut être interprété comme un compromis entre l'effort présent et les bénéfices futurs. Deuxièmement, notre conception expérimentale prend en compte l'augmentation de la difficulté marginale de la perte de poids. En effet, pour simuler le défi croissant lié à la perte de poids, la taille des matrices augmentait selon une fonction convexe du score. Troisièmement, la tâche d'effort a été structurée de manière à franchir chaque étape avec succès avant de passer au niveau suivant. Quoi qu'il en soit, il est important de poursuivre les recherches sur le terrain afin d'explorer davantage la validité externe de nos résultats.

En tenant compte de ce dernier point, l'ensemble de nos résultats indique que le dispositif d'incitations à récompense fixe s'est révélé être l'approche la plus rentable pour encourager les individus à atteindre un objectif spécifique. En optant pour des récompenses fixes, les autorités publiques peuvent attirer un plus grand nombre de participants tout en maintenant un niveau de performance similaire à celui observé avec le dispositif d'incitations proportionnelles. Cependant, il est important de mettre en place un suivi adéquat afin de réduire tout comportement indésirable susceptible de compromettre la santé des participants comme l'adoption de régimes drastiques peu avant la fin du programme d'incitations financières dans le but de répondre aux objectifs fixés. Un suivi régulier permet non seulement de célébrer les réussites individuelles, renforçant ainsi la motivation et l'engagement des participants, mais il permet également de détecter les signes de rechute potentielle et de prendre des mesures préventives pour les éviter. Par exemple, en surveillant régulièrement le poids et les progrès des participants, il est possible d'identifier les tendances négatives et d'apporter des ajustements personnalisés à leurs programmes de perte de poids. De plus, en organisant des sessions de suivi individuelles ou collectives, les professionnels de la santé peuvent fournir des conseils personnalisés et un soutien supplémentaire pour aider les participants à surmonter les obstacles et à maintenir leur motivation à long terme. En prenant ces mesures, les autorités publiques peuvent maximiser les avantages relatifs à ce dispositif tout en minimisant les risques associés à des comportements indésirables.

Conclusion générale

Dans le cadre de cette thèse, notre objectif était d'apporter de nouveaux éclairages propres aux économistes sur la conception des dispositifs d'incitations financières afin d'améliorer leur efficacité. Pour ce faire, nous avons proposé une modélisation théorique basée sur l'espérance d'utilité, dans le but d'identifier les facteurs qui favorisent la réussite des incitations financières. Nos modèles, inspirés des travaux en théorie du risque qui examinent les comportements de prévention en matière de santé (EHRlich et BECKER 1972; COURBAGE et REY 2016; MENEGATTI 2014) se distinguent par notre considération selon laquelle les efforts entrepris réduisent un facteur de risque, ce qui à son tour diminue la probabilité d'occurrence de la maladie. Cette approche s'aligne avec les modèles adoptés par CRAINICH, EECKHOUDT et MENEGATTI 2016; JINDAPON et NEILSON 2007, dans lesquels les efforts ne conduisent pas directement à un résultat favorable, mais augmentent la probabilité de faire face à une distribution favorable. Dans le cadre de notre projet, cette hypothèse est adaptée pour illustrer comment les efforts accrus peuvent augmenter la probabilité d'adopter des comportements sains. Ainsi, notre modélisation partage le même principe fondamental tout en étant ajustée pour analyser l'efficacité des programmes d'incitations financières dans l'adoption de comportements sains.

Nous avons entamé notre étude en mettant en évidence l'importance de personnaliser les programmes d'incitations financières en fonction des caractéristiques individuelles face au risque.

Conception des programmes d'incitations financières adaptées aux préférences face au risque des individus

Dans le premier chapitre de cette thèse, nous avons passé en revue les études empiriques sur les programmes d'incitations financières et les préférences des

individus en matière de risque. Cette analyse a permis de mettre en évidence le lien entre la réussite des incitations financières à l'atteinte d'objectifs comportementaux liés à la santé et les caractéristiques individuelles face au risque. En effet, dans le cadre de ces programmes, l'atteinte de l'objectif de santé est un événement aléatoire (la réussite ou l'échec étant incertain au commencement du programme). Cependant, la probabilité d'atteindre cet objectif de santé s'accroît avec les efforts déployés par les individus, augmentant ainsi les chances d'obtenir la récompense associée au programme. Dans ce contexte de risque, les individus prennent des décisions visant à maximiser leur bien-être. Par conséquent, les préférences face au risque des individus pourraient influencer l'arbitrage qui en découle.

L'analyse théorique que nous avons menée dans le deuxième chapitre vise précisément à déterminer comment les préférences individuelles peuvent influencer la conception des programmes d'incitations financières à la perte de poids. Nous avons montré, dans le cadre de cette étude, que le choix optimal de l'objectif de perte de poids et de la récompense associée dans un programme d'incitations financières devraient tenir compte des spécificités de chaque individu en matière de risque. Plus précisément, les résultats théoriques suggèrent qu'il est préférable d'offrir des objectifs de perte de poids moins stricts avec des récompenses modestes aux individus qui sont averses au risque et imprudents en qualité de vie. À l'inverse, les individus qui sont du goût pour le risque et prudents en qualité de vie devraient être assignés à des programmes comportant des objectifs de perte de poids plus ambitieux avec des récompenses plus élevées.

Ces résultats mettent en évidence l'importance d'intégrer une étape préalable dans les programmes d'incitations financières dédiée à la collecte des préférences individuelles en matière de risque. En recueillant des caractéristiques telles que l'aversion au risque et la prudence croisée en qualité de vie, les programmes pourraient être conçus de manière plus ciblée et personnalisée. Une telle approche favoriserait une meilleure prise en compte des spécificités de chaque participant, ce qui augmenterait les chances de réussite des programmes d'incitations financières à l'atteinte d'objectifs fixés.

Dans un second temps, nous avons comparé l'efficacité de deux types d'incitations financières : l'une conditionnée à l'atteinte d'un objectif de perte de poids et l'autre basée sur une récompense proportionnelle à la perte de poids.

Analyse comparative des systèmes de paiement fixe et proportionnelle

Dans le cadre des programmes d'incitations financières à la perte de poids, l'atteinte de l'objectif est principalement récompensé de deux manières : soit en octroyant la récompense une fois que l'objectif de perte de poids préétabli est atteint, ce qu'on appelle les incitations fixes (VOLPP, JOHN et al. 2008 ; JOHN et al. 2011), soit en accordant des récompenses proportionnelles pour chaque kilogramme perdu, connues sous le nom d'incitations proportionnelles (PALOYO, REICHERT, REUSS-BORST et al. 2015 ; CAWLEY et PRICE 2013). Nous avons examiné à la fois théoriquement (chapitre 3) et empiriquement (chapitre 4) l'efficacité relative de ces deux modes d'attribution de la récompense à l'atteinte d'un objectif de performance. Lors de la conception de ces dispositifs, nous avons imposé qu'ils génèrent le même gain si l'objectif de perte de poids prédéfini pour le dispositif d'incitations fixes est atteint, afin de pouvoir isoler l'effet de chaque mode d'incitation financière sur la performance des participants.

Les résultats mis en évidence dans le chapitre 3 ont indiqué que cette analyse comparative ne dépend pas des caractéristiques individuelles tels que l'aversion au risque, mais est étroitement lié aux coûts associés à l'effort entrepris par l'individu pour perdre du poids. Plus précisément, nous avons constaté que lorsque ces coûts sont élevés, le dispositif utilisant une récompense proportionnelle génère un niveau d'effort supérieur. En revanche, lorsque les coûts sont perçus comme faibles, nous avons observé que le niveau d'effort est relativement similaire entre les deux dispositifs. Enfin, lorsque les coûts sont intermédiaires, le dispositif d'incitations à récompense fixe tend à susciter un niveau d'effort plus élevé chez les participants. Nos travaux théoriques soulignent l'importance de prendre en compte les coûts associés à l'effort comportemental lors de la conception et de la mise en œuvre de programmes d'incitations financières.

Dans le cadre d'une expérience en laboratoire utilisant une tâche d'effort réel comme proxy de la perte de poids, nous avons étudié quel type d'incitations –entre les incitations fixes et proportionnelles– encourage les individus à redoubler d'efforts. Cette analyse nous a permis de prendre en compte les facteurs comportementaux tels que le découragement, susceptibles d'influencer le processus de perte de poids. Nos analyses empiriques ont révélé des performances similaires entre les deux types d'incitations financières. Cependant, nous avons observé différentes trajectoires entre les deux systèmes de paiement. En effet,

nous avons observé que les participants versés dans le dispositif d'incitations à récompense fixe ont enregistré de meilleures performances au début de la tâche d'effort réel ; mais cet avantage a disparu dans les derniers tours, où ces participants ont commis plus d'erreurs. En raison des résultats similaires en termes de comportement incité, nous avons observé que le schéma de récompense fixe s'est avéré être deux fois moins coûteux que le dispositif à récompense proportionnelle.

Contributions et limites de notre recherche

Cette thèse apporte une double contribution à l'étude des programmes d'incitations financières visant à promouvoir des comportements sains. Tout d'abord, nous avons exploré l'impact des préférences face au risque sur la conception et l'efficacité de ces programmes. Cette approche nous a permis d'apporter des éclairages sur la personnalisation des programmes d'incitations financières, ouvrant ainsi la voie à des interventions plus ciblées. Ensuite, notre travail s'est concentré sur l'évaluation de différents systèmes de paiement, à savoir les incitations fixes et proportionnelles, dans la promotion des modes de vie sains. Cette analyse comparative nous a aidés à mieux comprendre comment ces systèmes de paiement influencent les décisions individuelles et les résultats obtenus dans le cadre des programmes de santé.

Malgré la couverture de ces aspects essentiels des programmes d'incitations financières dans l'adoption de comportements sains en matière de santé, certains domaines méritent encore d'être explorés. Notamment, les effets à long terme de ces incitations sur les comportements de santé nécessitent une attention particulière. Il est important de souligner que l'objectif ultime de ces dispositifs n'est pas seulement d'atteindre des objectifs comme l'arrêt du tabagisme ou la perte de poids pendant la durée du programme, mais plutôt de favoriser des changements de comportement durables. Il est donc important de poursuivre les recherches afin de comprendre comment ces dernières influencent les choix de vie des individus au delà du programme, afin d'évaluer leur efficacité à long terme. Une modélisation théorique de l'efficacité à long terme pourrait donc considérer l'effort des individus en vue d'adopter durablement des modes de vie sains comme étant divisé en deux phases : un effort de court terme réalisé pendant la période du programme, qui peut conduire à une récompense et à une

réduction de la difficulté des efforts à long terme si l'objectif comportemental du programme est atteint, et un effort de long terme entrepris après la fin du programme, visant à réduire à long terme la probabilité de maladie.

Une autre perspective serait d'évaluer théoriquement l'impact de l'introduction des dépôts dans les programmes d'incitations financières. Les dépôts pourraient modifier le comportement des individus en introduisant une dimension de responsabilité dans leurs engagements en matière de santé. De plus, ils pourraient influencer le taux de participation des individus, comme l'ont montré plusieurs études antérieures (HALPERN, B. FRENCH et al. 2015; WHITE, DOW et RUNGRUANGHIRANYA 2013; JOHN et al. 2011). Pour évaluer ce type de dispositif, il est donc crucial de prendre en compte à la fois le taux d'acceptation et l'effort déployé une fois le dispositif accepté. De plus, il est nécessaire de comprendre comment ces dépôts affectent différemment les différentes couches socio-économiques de la population, afin d'assurer une meilleure approche dans la conception des programmes d'incitations financières.

Approfondissements

Bien que les programmes destinés à encourager l'adoption de comportements sains mettent en exergue des résultats encourageants, des préoccupations existent et ont tendance à se concentrer sur leur acceptabilité et leur implication éthique.

Les études sur l'acceptabilité des incitations financières, menées notamment auprès des cliniciens et du grand public, ont donné des résultats mitigés (MCGILL et al. 2018; DALLERY et al. 2017; WHELAN et al. 2014; M. S. MITCHELL et al. 2014; GILES, SNIHOTTA et al. 2016; GILES, SNIHOTTA et al. 2015), avec une complexité et une imprévisibilité notables (GILES, ROBALINO et al. 2015). Alors que cette dernière souligne l'importance de l'efficacité et de la rentabilité dans l'acceptabilité des programmes d'incitations, d'autres études accordent moins d'importance à ces aspects (HOSKINS et al. 2019). Ces travaux mettent ainsi en évidence la nécessité de mener des recherches supplémentaires sur la conception et la mise en œuvre des incitations financières en général, ainsi que sur celles adaptées sur mesure en fonction des préférences individuelles face au risque.

En outre, l'utilisation des incitations financières à l'adoption de comportements sains soulève des préoccupations éthiques, notamment en ce qui concerne

l'autonomie individuelle. Certains estiment que cela pourrait porter atteinte à cette autonomie en suggérant que certaines décisions sont meilleures que d'autres. Cependant, les incitations ne limitent pas réellement les options des individus, mais les orientent simplement vers des choix plus bénéfiques. De cette manière, les programmes d'incitation sont un exemple de paternalisme asymétrique ou libertaire. Une deuxième préoccupation à propos des incitations financières concerne la vie privée des participants. En effet, ces programmes nécessitent une surveillance pour évaluer l'atteinte des objectifs fixés (par exemple, des mesures de cotinine salivaire ou urinaire pour confirmer l'arrêt du tabagisme), ce qui peut accroître l'implication des décideurs dans la vie privée des participants. Une autre préoccupation porte sur le fait que récompenser certains individus pour des actions que d'autres font gratuitement peut sembler injuste. Cependant, dans un contexte où les conséquences des comportements de certains individus peuvent affecter financièrement d'autres sujets, rémunérer ces actions peut être justifié. Cette liste (non exhaustive) d'implications éthiques⁹ souligne l'importance de continuer à étudier attentivement ces questions afin de concevoir et de mettre en œuvre ces programmes de manière éthique et efficace.

Enfin, une évaluation approfondie de leur rentabilité dans la promotion de comportements sains avant leur mise en œuvre à grande échelle est également nécessaire. Bien que les programmes d'incitations financières puissent offrir des avantages significatifs en termes de santé publique, il est crucial de prendre en compte ces préoccupations et de mener des recherches supplémentaires pour mieux comprendre comment concevoir et mettre en œuvre ces programmes de manière éthique et efficace.

9. Voir HALPERN, MADISON et VOLPP 2009; LUNZE et PAASCHE-ORLOW 2013; VLAEV et al. 2019; EVANS, W. Kip VISCUSI et al. 2011 pour une discussion de l'ensemble de ces implications éthiques.

Conclusion

Bibliographie

- ABELER, Johannes et al. (avr. 2011). « Reference Points and Effort Provision ». In : *American Economic Review* 101.2, p. 470-492. ISSN : 0002-8282. DOI : 10.1257/aer.101.2.470. URL : <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.101.2.470>.
- ABRAHMS, Janis L. et George J. ALLEN (mai 1974). « Comparative effectiveness of situational programming, financial pay-offs and group pressure in weight reduction ». In : *Behavior Therapy* 5.3, p. 391-400. ISSN : 00057894. DOI : 10.1016/S0005-7894(74)80007-9. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0005789474800079>.
- ACLAND, Dan et Matthew R. LEVY (jan. 2015). « Naiveté, Projection Bias, and Habit Formation in Gym Attendance ». In : *Management Science* 61.1, p. 146-160. ISSN : 0025-1909. DOI : 10.1287/mnsc.2014.2091. URL : <http://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.2014.2091>.
- ADJERID, Idris et al. (avr. 2022). « Gain-Loss Incentives and Physical Activity : The Role of Choice and Wearable Health Tools ». In : *Management Science* 68.4, p. 2642-2667. ISSN : 0025-1909. DOI : 10.1287/mnsc.2021.4004. URL : <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.2021.4004>.
- ANDERSEN, Lars Bo et al. (juin 2000). « All-Cause Mortality Associated With Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work ». In : *Archives of Internal Medicine* 160.11, p. 1621. ISSN : 0003-9926. DOI : 10.1001/archinte.160.11.1621. URL : <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archinte.160.11.1621>.
- ANDERSON, P et B BAUMBERG (2006). *alcohol in Europe*.
- ARIELY, Dan et Klaus WERTENBROCH (mai 2002). « Procrastination, Deadlines, and Performance : Self-Control by Precommitment ». In : *Psychological Science* 13.3, p. 219-224. ISSN : 0956-7976. DOI : 10.1111/1467-9280.00441. URL : <http://journals.sagepub.com/doi/10.1111/1467-9280.00441>.
- ATTEMA, Arthur E., Olivier L'HARIDON et Gijs van de KUILEN (mars 2019). « Measuring multivariate risk preferences in the health domain ». In : *Journal of Health Economics* 64, p. 15-24. ISSN : 01676296. DOI : 10.1016/j.jhealeco.2018.12.004. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167629618305459>.
- BACHIREDDY, Chethan et al. (août 2019). « Effect of Different Financial Incentive Structures on Promoting Physical Activity Among Adults ». In : *JAMA Network Open*

- 2.8, e199863. ISSN : 2574-3805. DOI : 10.1001/jamanetworkopen.2019.9863. URL : <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2748659>.
- BATTY, G. David et al. (2001). « Physical activity and cause-specific mortality in men : Further evidence from the Whitehall study ». In : *European Journal of Epidemiology* 17.9. ISSN : 03932990. DOI : 10.1023/A:1015609909969.
- BATTY, G.D. et al. (mai 2008). « Cigarette smoking and site-specific cancer mortality : testing uncertain associations using extended follow-up of the original Whitehall study ». In : *Annals of Oncology* 19.5, p. 996-1002. ISSN : 09237534. DOI : 10.1093/annonc/mdm578. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0923753419418425>.
- BENNDORF, Volker, Holger Andreas RAU et Christian SSLCH (2014). « Minimizing Learning Behavior in Experiments with Repeated Real-Effort Tasks ». In : *SSRN Electronic Journal*. ISSN : 1556-5068. DOI : 10.2139/ssrn.2503029. URL : <http://www.ssrn.com/abstract=2503029>.
- BENNETT, James E. et al. (sept. 2018). « NCD Countdown 2030 : worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards Sustainable Development Goal target 3.4 ». In : *The Lancet* 392.10152, p. 1072-1088. ISSN : 01406736. DOI : 10.1016/S0140-6736(18)31992-5. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673618319925>.
- BERLIN, Ivan et al. (déc. 2021). « Financial incentives for smoking cessation in pregnancy : multicentre randomised controlled trial ». In : *BMJ*, e065217. ISSN : 1756-1833. DOI : 10.1136/bmj-2021-065217. URL : <http://dx.doi.org/10.1136/%20https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj-2021-065217>.
- BOUTARI, Chrysoula et Christos S. MANTZOROS (août 2022). « A 2022 update on the epidemiology of obesity and a call to action : as its twin COVID-19 pandemic appears to be receding, the obesity and dysmetabolism pandemic continues to rage on ». In : *Metabolism* 133, p. 155217. ISSN : 00260495. DOI : 10.1016/j.metabol.2022.155217. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0026049522000956>.
- BRIYS, Eric et Harris SCHLESINGER (oct. 1990). « Risk Aversion and the Propensities for Self-Insurance and Self-Protection ». In : *Southern Economic Journal* 57.2, p. 458. ISSN : 00384038. DOI : 10.2307/1060623. URL : <https://www.jstor.org/stable/1060623?origin=crossref>.
- BURGER, Nicholas et John LYNHAM (juill. 2010). « Betting on weight loss ... and losing : personal gambles as commitment mechanisms ». In : *Applied Economics Letters* 17.12, p. 1161-1166. ISSN : 1350-4851. DOI : 10.1080/00036840902845442. URL : <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036840902845442>.
- CAPACCI, Sara et al. (oct. 2019). « The impact of the French soda tax on prices and purchases. An ex post evaluation ». In : *PLOS ONE* 14.10. Sous la dir. de Bhavani SHANKAR, e0223196. ISSN : 1932-6203. DOI : 10.1371/journal.pone.0223196. URL : <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0223196>.
- CAWLEY, John (juin 2014). « THE AFFORDABLE CARE ACT PERMITS GREATER FINANCIAL REWARDS FOR WEIGHT LOSS : A GOOD IDEA IN PRINCIPLE, BUT MANY PRACTICAL CONCERNS REMAIN ». In : *Journal of Policy Analysis and*

- Management* 33.3, p. 810-820. ISSN : 02768739. DOI : 10.1002/pam.21767. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pam.21767>.
- CAWLEY, John et Joshua A. PRICE (sept. 2013). « A case study of a workplace wellness program that offers financial incentives for weight loss ». In : *Journal of Health Economics* 32.5, p. 794-803. ISSN : 01676296. DOI : 10.1016/j.jhealeco.2013.04.005. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167629613000544>.
- CHARNESS, Gary et Uri GNEEZY (2008). « Incentives to Exercise ». In : *SSRN Electronic Journal*. ISSN : 1556-5068. DOI : 10.2139/ssrn.905026. URL : <http://www.ssrn.com/abstract=905026>.
- CHARNESS, Gary, Uri GNEEZY et Austin HENDERSON (mai 2018). « Experimental methods : Measuring effort in economics experiments ». In : *Journal of Economic Behavior & Organization* 149, p. 74-87. ISSN : 01672681. DOI : 10.1016/j.jebo.2018.02.024. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167268118300556>.
- CHAUDHRY, Shereen J. et David KLINOWSKI (déc. 2016). « Enhancing Autonomy to Motivate Effort : An Experiment on the Delegation of Contract Choice ». In : *Research in Experimental Economics*. T. 19, p. 141-157. DOI : 10.1108/S0193-230620160000019005. URL : <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S0193-230620160000019005/full/html>.
- COURBAGE, Christophe et Béatrice REY (jan. 2016). « Decision Thresholds and Changes in Risk for Preventive Treatment ». In : *Health Economics* 25.1, p. 111-124. ISSN : 1057-9230. DOI : 10.1002/hec.3127. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hec.3127>.
- COX, Brian D., Margaret J. WHICHELOW et A. Toby PREVOST (mars 2000). « Seasonal consumption of salad vegetables and fresh fruit in relation to the development of cardiovascular disease and cancer ». In : *Public Health Nutrition* 3.1, p. 19-29. ISSN : 1368-9800. DOI : 10.1017/S1368980000000045. URL : https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1368980000000045/type/journal_article.
- CRAINICH, David, Louis EECKHOUDT et Olivier Le COURTOIS (mai 2020). « Intensity of preferences for bivariate risk apportionment ». In : *Journal of Mathematical Economics* 88, p. 153-160. ISSN : 03044068. DOI : 10.1016/j.jmateco.2020.03.007. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304406820300380>.
- CRAINICH, David, Louis EECKHOUDT et Mario MENEGATTI (mai 2016). « Changing risks and optimal effort ». In : *Journal of Economic Behavior & Organization* 125, p. 97-106. ISSN : 01672681. DOI : 10.1016/j.jebo.2016.01.009. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167268116000172>.
- CRAWFORD, D., RW JEFFERY et SA FRENCH (sept. 2000). « Can anyone successfully control their weight? Findings of a three year community-based study of men and women ». In : *International Journal of Obesity* 24.9, p. 1107-1110. ISSN : 0307-0565. DOI : 10.1038/sj.ijo.0801374. URL : <https://www.nature.com/articles/0801374>.
- CROWLEY, Thomas J., Marilyn J. MACDONALD et Mark I. WALTER (mai 1995). « Behavioral anti-smoking trial in chronic obstructive pulmonary disease patients ». In : *Psychopharmacology* 119.2, p. 193-204. ISSN : 0033-3158. DOI : 10.1007/BF02246161. URL : <http://link.springer.com/10.1007/BF02246161>.

- CUTLER, David M., Edward L. GLAESER et Jesse M. SHAPIRO (août 2003). « Why Have Americans Become More Obese? » In : *Journal of Economic Perspectives* 17.3, p. 93-118. ISSN : 0895-3309. DOI : 10.1257/089533003769204371. URL : <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/089533003769204371>.
- DALLERY, Jesse et al. (mai 2017). « Nationwide access to an internet-based contingency management intervention to promote smoking cessation : a randomized controlled trial ». In : *Addiction* 112.5, p. 875-883. ISSN : 0965-2140. DOI : 10.1111/add.13715. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/add.13715>.
- DIONNE, Georges et Louis ECKHOUDT (jan. 1985). « Self-insurance, self-protection and increased risk aversion ». In : *Economics Letters* 17.1-2, p. 39-42. ISSN : 01651765. DOI : 10.1016/0165-1765(85)90123-5. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0165176585901235>.
- DOLL, R. et A. B. HILL (sept. 1950). « Smoking and Carcinoma of the Lung ». In : *BMJ* 2.4682, p. 739-748. ISSN : 0959-8138. DOI : 10.1136/bmj.2.4682.739. URL : <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.2.4682.739>.
- DONATELLE, Rebecca et al. (avr. 2004). « Incentives in smoking cessation : Status of the field and implications for research and practice with pregnant smokers ». In : *Nicotine & Tobacco Research* 6.SUPPL. 2, p. 163-179. ISSN : 1462-2203. DOI : 10.1080/14622200410001669196. URL : <https://academic.oup.com/ntr/article-lookup/doi/10.1080/14622200410001669196>.
- DONATELLE, Rebecca J. (sept. 2000). « Randomised controlled trial using social support and financial incentives for high risk pregnant smokers : Significant Other Supporter (SOS) program ». In : *Tobacco Control* 9.90003, p. 67iii-69. ISSN : 09644563. DOI : 10.1136/tc.9.suppl3.iii67. URL : <https://tobaccocontrol.bmj.com/lookup/doi/10.1136/tc.9.suppl3.iii67>.
- DONLIN WASHINGTON, Wendy, Derek McMULLEN et Amanda DEVOTO (juin 2016). « A matched deposit contract intervention to increase physical activity in underactive and sedentary adults. » In : *Translational Issues in Psychological Science* 2.2, p. 101-115. ISSN : 2332-2179. DOI : 10.1037/tps0000069. URL : <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/tps0000069>.
- ECKHOUDT, Louis, Béatrice REY et Harris SCHLESINGER (jan. 2007). « A Good Sign for Multivariate Risk Taking ». In : *Management Science* 53.1, p. 117-124. ISSN : 0025-1909. DOI : 10.1287/mnsc.1060.0606. URL : <http://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.1060.0606>.
- ECKHOUDT, Louis et Harris SCHLESINGER (fév. 2006). « Putting Risk in Its Proper Place ». In : *American Economic Review* 96.1, p. 280-289. ISSN : 0002-8282. DOI : 10.1257/000282806776157777. URL : <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/000282806776157777>.
- EHRlich, Isaac et Gary S. BECKER (juill. 1972). « Market Insurance, Self-Insurance, and Self-Protection ». In : *Journal of Political Economy* 80.4, p. 623-648. ISSN : 0022-3808. DOI : 10.1086/259916. URL : <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/259916>.

- EKERN, Steinar (jan. 1980). « Increasing Nth degree risk ». In : *Economics Letters* 6.4, p. 329-333. ISSN : 01651765. DOI : 10.1016/0165-1765(80)90005-1. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0165176580900051>.
- EPPER, Thomas et al. (2020). « Time discounting and wealth inequality† ». In : *American Economic Review* 110.4. ISSN : 19447981. DOI : 10.1257/aer.20181096.
- EVANS, William N. et W. Kip VISCUSI (fév. 1991). « Estimation of State-Dependent Utility Functions Using Survey Data ». In : *The Review of Economics and Statistics* 73.1, p. 94. ISSN : 00346535. DOI : 10.2307/2109691. URL : <https://www.jstor.org/stable/2109691?origin=crossref>.
- (1993). « Income Effects and the Value of Health ». In : *The Journal of Human Resources* 28.3, p. 497. ISSN : 0022166X. DOI : 10.2307/146157. URL : <https://www.jstor.org/stable/146157?origin=crossref>.
- EVANS, William N., W. Kip VISCUSI et al. (jan. 2011). « Chicago Unbound Libertarian Paternalism Is Not an Oxymoron LIBERTARIAN PATERNALISM IS NOT AN OXYMORON Libertarian Paternalism Is Not an Oxymoron ». In : *Journal of Health Economics* 2.1. Sous la dir. de Kenneth WARD, p. 12-18. ISSN : 01676296. DOI : 10.1158/1055-9965.EPI-05-0314. URL : <http://www.law.uchicago.edu/academics/publiclaw/index.html>http://ssrn.com/abstract_id=405940<https://aacrjournals.org/cebpa/article/15/1/12/258156/A-Randomized-Controlled-Trial-of-Financial><http://dx.doi.org/10.1136/%20https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/>.
- FAN, Maoyong et Yanhong JIN (mars 2014). « Obesity and Self-control : Food Consumption, Physical Activity, and Weight-loss Intention ». In : *Applied Economic Perspectives and Policy* 36.1, p. 125-145. ISSN : 2040-5790. DOI : 10.1093/aep/ppt034. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1093/aep/ppt034>.
- FINKELSTEIN, Amy, ERZO F. P. LUTTMER et Matthew J. NOTOWIDIGDO (jan. 2013). « WHAT GOOD IS WEALTH WITHOUT HEALTH? THE EFFECT OF HEALTH ON THE MARGINAL UTILITY OF CONSUMPTION ». In : *Journal of the European Economic Association* 11.SUPPL. 1, p. 221-258. ISSN : 15424766. DOI : 10.1111/j.1542-4774.2012.01101.x. URL : <https://academic.oup.com/jeea/article-lookup/doi/10.1111/j.1542-4774.2012.01101.x>.
- FINKELSTEIN, Eric A., Derek S. BROWN et al. (août 2008). « A randomized study of financial incentives to increase physical activity among sedentary older adults ». In : *Preventive Medicine* 47.2, p. 182-187. ISSN : 00917435. DOI : 10.1016/j.ypmed.2008.05.002. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091743508002168>.
- FINKELSTEIN, Eric A., Laura A. LINNAN et al. (sept. 2007). « A Pilot Study Testing the Effect of Different Levels of Financial Incentives on Weight Loss Among Overweight Employees ». In : *Journal of Occupational & Environmental Medicine* 49.9, p. 981-989. ISSN : 1076-2752. DOI : 10.1097/JOM.0b013e31813c6dcb. URL : <https://journals.lww.com/00043764-200709000-00008>.
- GILES, Emma L., Shannon ROBALINO et al. (2015). *Acceptability of financial incentives for encouraging uptake of healthy behaviours : A critical review using systematic methods*. DOI : 10.1016/j.ypmed.2014.12.029.

- GILES, Emma L., Falko F. SNEHOTA et al. (déc. 2015). « Acceptability of financial incentives and penalties for encouraging uptake of healthy behaviours : focus groups ». In : *BMC Public Health* 15.1, p. 58. ISSN : 1471-2458. DOI : 10.1186/s12889-015-1409-y. URL : <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-1409-y>.
- (déc. 2016). « Acceptability of financial incentives for health behaviour change to public health policymakers : a qualitative study ». In : *BMC Public Health* 16.1, p. 989. ISSN : 1471-2458. DOI : 10.1186/s12889-016-3646-0. URL : <http://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-3646-0>.
- GLANZ, Karen et al. (sept. 2021). « Effect of Financial Incentives and Environmental Strategies on Weight Loss in the Healthy Weigh Study ». In : *JAMA Network Open* 4.9, e2124132. ISSN : 2574-3805. DOI : 10.1001/jamanetworkopen.2021.24132. URL : <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2783848>.
- GLASGOW, Russell E. et al. (juill. 1993). « Results of a year-long incentives-based work-site smoking-cessation program ». In : *Addictive Behaviors* 18.4, p. 455-464. ISSN : 03064603. DOI : 10.1016/0306-4603(93)90063-F. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030646039390063F>.
- GNEEZY, Uri et Jan POTTERS (1997). « An experiment on risk taking and evaluation periods ». In : *Quarterly Journal of Economics* 112.2. ISSN : 00335533. DOI : 10.1162/003355397555217.
- GROSCH, Kerstin et Holger Andreas RAU (2017). « Do Discriminatory Pay Regimes Unleash Antisocial Behavior? ». In : *SSRN Electronic Journal*. ISSN : 1556-5068. DOI : 10.2139/ssrn.2994877. URL : <https://www.ssrn.com/abstract=2994877>.
- GYRD-HANSEN, Dorte (oct. 2017). « A Stated Preference Approach to Assess whether Health Status Impacts on Marginal Utility of Consumption ». In : *Health Economics* 26.10, p. 1224-1233. ISSN : 10579230. DOI : 10.1002/hec.3393. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hec.3393>.
- HALPERN, Scott D., Benjamin FRENCH et al. (mai 2015). « Randomized Trial of Four Financial-Incentive Programs for Smoking Cessation ». In : *New England Journal of Medicine* 372.22, p. 2108-2117. ISSN : 0028-4793. DOI : 10.1056/NEJMoa1414293. URL : <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1414293>.
- HALPERN, Scott D., Kristin M. MADISON et Kevin G. VOLPP (sept. 2009). « Patients as Mercenaries? ». In : *Circulation : Cardiovascular Quality and Outcomes* 2.5, p. 514-516. ISSN : 1941-7713. DOI : 10.1161/CIRCOUTCOMES.109.871855. URL : <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCOUTCOMES.109.871855>.
- HAMMAN, Richard F. et al. (sept. 2006). « Effect of Weight Loss With Lifestyle Intervention on Risk of Diabetes ». In : *Diabetes Care* 29.9, p. 2102-2107. ISSN : 0149-5992. DOI : 10.2337/dc06-0560. URL : <https://diabetesjournals.org/care/article/29/9/2102/24174/Effect-of-Weight-Loss-With-Lifestyle-Intervention>.
- HARRIS, Mary B. et Carol G. BRUNER (nov. 1971). « A comparison of a self-control and a contract procedure for weight control ». In : *Behaviour Research and Therapy* 9.4, p. 347-354. ISSN : 00057967. DOI : 10.1016/0005-7967(71)90047-7. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0005796771900477>.

- HE, F. J. et al. (sept. 2007). « Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease : meta-analysis of cohort studies ». In : *Journal of Human Hypertension* 21.9, p. 717-728. ISSN : 0950-9240. DOI : 10.1038/sj.jhh.1002212. URL : <https://www.nature.com/articles/1002212>.
- HEIDEMANN, Christin et al. (juill. 2008). « Dietary Patterns and Risk of Mortality From Cardiovascular Disease, Cancer, and All Causes in a Prospective Cohort of Women ». In : *Circulation* 118.3, p. 230-237. ISSN : 0009-7322. DOI : 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.771881. URL : <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.771881>.
- HIGGINS, Stephen T. et al. (nov. 2014). « Examining two different schedules of financial incentives for smoking cessation among pregnant women ». In : *Preventive Medicine* 68, p. 51-57. ISSN : 00917435. DOI : 10.1016/j.ypmed.2014.03.024. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091743514001182>.
- HOSKINS, Katelin et al. (2019). *Acceptability of financial incentives for health-related behavior change : An updated systematic review*. DOI : 10.1016/j.ypmed.2019.105762.
- INCEKARA-HAFALIR, Elif et al. (sept. 2023). « Incentives to Persevere ». In : *Management Science* 69.9, p. 5378-5393. ISSN : 0025-1909. DOI : 10.1287/mnsc.2022.4649. URL : <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.2022.4649>.
- JEFFERY, R. W. et al. (mars 1993). « The Healthy Worker Project : a work-site intervention for weight control and smoking cessation. » In : *American Journal of Public Health* 83.3, p. 395-401. ISSN : 0090-0036. DOI : 10.2105/AJPH.83.3.395. URL : <https://ajph.aphapublications.org/doi/full/10.2105/AJPH.83.3.395>.
- JEFFERY, Robert W., Paul D. THOMPSON et Rena R. WING (1978). « Effects on weight reduction of strong monetary contracts for calorie restriction or weight loss ». In : *Behaviour Research and Therapy* 16.5, p. 363-369. ISSN : 00057967. DOI : 10.1016/0005-7967(78)90005-0. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0005796778900050>.
- JEFFERY, Robert W., Rena R. WING et al. (1993). « Strengthening behavioral interventions for weight loss : A randomized trial of food provision and monetary incentives. » In : *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 61.6, p. 1038-1045. ISSN : 1939-2117. DOI : 10.1037/0022-006X.61.6.1038. URL : <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0022-006X.61.6.1038>.
- JINDAPON, Paan et William S. NEILSON (sept. 2007). « Higher-order generalizations of Arrow-Pratt and Ross risk aversion : A comparative statics approach ». In : *Journal of Economic Theory* 136.1, p. 719-728. ISSN : 00220531. DOI : 10.1016/j.jet.2006.03.010. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022053106000512>.
- JOHN, Leslie K. et al. (juin 2011). « Financial Incentives for Extended Weight Loss : A Randomized, Controlled Trial ». In : *Journal of General Internal Medicine* 26.6, p. 621-626. ISSN : 0884-8734. DOI : 10.1007/s11606-010-1628-y. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s11606-010-1628-y>.

- JOHNSTON, Lennox (oct. 1950). « Smoking and Carcinoma of the Lung ». In : *BMJ* 2.4686, p. 1004-1004. ISSN : 0959-8138. DOI : 10.1136/bmj.2.4686.1004. URL : <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.2.4686.1004>.
- KLESGES, Robert C. et al. (1987). « Competition and relapse prevention training in worksite smoking modification ». In : *Health Education Research* 2.1, p. 5-14. ISSN : 0268-1153. DOI : 10.1093/her/2.1.5. URL : <https://academic.oup.com/her/article-lookup/doi/10.1093/her/2.1.5>.
- KULLGREN, Jeffrey T. et al. (avr. 2013). « Individual- Versus Group-Based Financial Incentives for Weight Loss ». In : *Annals of Internal Medicine* 158.7, p. 505. ISSN : 0003-4819. DOI : 10.7326/0003-4819-158-7-201304020-00002. URL : <http://annals.org/article.aspx?doi=10.7326/0003-4819-158-7-201304020-00002>.
- LADAPO, Joseph A., Chi-Hong TSENG et Scott E. SHERMAN (juin 2020). « Financial Incentives for Smoking Cessation in Hospitalized Patients : A Randomized Clinical Trial ». In : *The American Journal of Medicine* 133.6, p. 741-749. ISSN : 00029343. DOI : 10.1016/j.amjmed.2019.12.025. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000293432030036X>.
- LARKIN, Ian et Stephen LEIDER (mai 2012). « Incentive Schemes, Sorting, and Behavioral Biases of Employees : Experimental Evidence ». In : *American Economic Journal : Microeconomics* 4.2, p. 184-214. ISSN : 1945-7669. DOI : 10.1257/mic.4.2.184. URL : <https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/mic.4.2.184>.
- LAWRENCE DRIVER, Steven et Donald HENSRUD (mars 2013). « FINANCIAL INCENTIVES FOR WEIGHT LOSS : A ONE-YEAR RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL TRIAL ». In : *Journal of the American College of Cardiology* 61.10, E1459. ISSN : 07351097. DOI : 10.1016/S0735-1097(13)61459-X. URL : e.
- LEAHEY, Tricia et Jamie ROSEN (fév. 2014). « DietBet : A Web-Based Program that Uses Social Gaming and Financial Incentives to Promote Weight Loss ». In : *JMIR Serious Games* 2.1, e2. ISSN : 2291-9279. DOI : 10.2196/games.2987. URL : <http://games.jmir.org/2014/1/e2/>.
- LEAHEY, Tricia M., Jessica Gokee LAROSE et al. (mars 2018). « Small Incentives Improve Weight Loss in Women From Disadvantaged Backgrounds ». In : *American Journal of Preventive Medicine* 54.3, e41-e47. ISSN : 07493797. DOI : 10.1016/j.amepre.2017.11.007. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749379717306694>.
- LEAHEY, Tricia M., Leslee L. SUBAK et al. (jan. 2015). « Benefits of adding small financial incentives or optional group meetings to a web-based statewide obesity initiative ». In : *Obesity* 23.1, p. 70-76. ISSN : 19307381. DOI : 10.1002/oby.20937. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oby.20937>.
- LEVIN, MORTON L. (mai 1950). « CANCER AND TOBACCO SMOKING ». In : *Journal of the American Medical Association* 143.4, p. 336. ISSN : 0002-9955. DOI : 10.1001/jama.1950.02910390008002. URL : <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.1950.02910390008002>.

- LEVY, Moshe et Adi Rizansky NIR (mars 2012). « The utility of health and wealth ». In : *Journal of Health Economics* 31.2, p. 379-392. ISSN : 01676296. DOI : 10.1016/j.jhealeco.2012.02.003. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167629612000100>.
- LEZZI, Emanuela, Piers FLEMING et Daniel John Zizzo (2015). « Does it Matter Which Effort Task You Use? A Comparison of Four Effort Tasks When Agents Compete for a Prize ». In : *SSRN Electronic Journal*. ISSN : 1556-5068. DOI : 10.2139/ssrn.2594659. URL : <http://www.ssrn.com/abstract=2594659>.
- LIANG, Lan et al. (mai 2003). « Prices, policies and youth smoking, May 2001 ». In : *Addiction* 98.SUPPL. 1, p. 105-122. ISSN : 09652140. DOI : 10.1046/j.1360-0443.98.s1.7.x. URL : <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1360-0443.98.s1.7.x>.
- LILLARD, Lee A. et Yoram WEISS (avr. 1997). « Uncertain Health and Survival : Effects on End-of-Life Consumption ». In : *Journal of Business & Economic Statistics* 15.2, p. 254-268. ISSN : 0735-0015. DOI : 10.1080/07350015.1997.10524704. URL : <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07350015.1997.10524704>.
- LIPMAN, Stefan A. et al. (août 2023). « Deposit? Yes, please! The effect of different modes of assigning reward- and deposit-based financial incentives on effort ». In : *Behavioural Public Policy*, p. 1-29. ISSN : 2398-063X. DOI : 10.1017/bpp.2023.22. URL : https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S2398063X23000222/type/journal_article.
- LUNZE, Karsten et Michael K. PAASCHE-ORLOW (juin 2013). « Financial Incentives for Healthy Behavior ». In : *American Journal of Preventive Medicine* 44.6, p. 659-665. ISSN : 07493797. DOI : 10.1016/j.amepre.2013.01.035. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749379713001864>.
- LUSSIER, Jennifer Plebani et al. (fév. 2006). « A meta-analysis of voucher-based reinforcement therapy for substance use disorders ». In : *Addiction* 101.2, p. 192-203. ISSN : 0965-2140. DOI : 10.1111/j.1360-0443.2006.01311.x. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1360-0443.2006.01311.x>.
- MAHONEY, Michael J. (jan. 1974). « Self-reward and self-monitoring techniques for weight control ». In : *Behavior Therapy* 5.1, p. 48-57. ISSN : 00057894. DOI : 10.1016/S0005-7894(74)80085-7. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0005789474800857>.
- McGILL, Bronwyn et al. (déc. 2018). « Acceptability of financial incentives for maintenance of weight loss in mid-older adults : a mixed methods study ». In : *BMC Public Health* 18.1, p. 244. ISSN : 1471-2458. DOI : 10.1186/s12889-018-5136-z. URL : <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-018-5136-z>.
- MENEGATTI, Mario (mai 2014). « Optimal choice on prevention and cure : a new economic analysis ». In : *The European Journal of Health Economics* 15.4, p. 363-372. ISSN : 1618-7598. DOI : 10.1007/s10198-013-0479-y. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s10198-013-0479-y>.
- MITCHELL, Marc et al. (sept. 2018). « Evaluating the Carrot Rewards App, a Population-Level Incentive-Based Intervention Promoting Step Counts Across Two Canadian

- Provinces : Quasi-Experimental Study ». In : *JMIR mHealth and uHealth* 6.9, e178. ISSN : 2291-5222. DOI : 10.2196/mhealth.9912. URL : <http://mhealth.jmir.org/2018/9/e178/>.
- MITCHELL, Marc S. et al. (sept. 2014). « 'Will walk for groceries' : Acceptability of financial health incentives among Canadian cardiac rehabilitation patients ». In : *Psychology & Health* 29.9, p. 1032-1043. ISSN : 0887-0446. DOI : 10.1080/08870446.2014.904863. URL : <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08870446.2014.904863>.
- MOHNEN, Alwine, Kathrin POKORNY et Dirk SLIWKA (oct. 2008). « Transparency, Inequity Aversion, and the Dynamics of Peer Pressure in Teams : Theory and Evidence ». In : *Journal of Labor Economics* 26.4, p. 693-720. ISSN : 0734-306X. DOI : 10.1086/591116. URL : <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/591116>.
- MOKDAD, Ali H. (mars 2004). « Actual Causes of Death in the United States, 2000 ». In : *JAMA* 291.10, p. 1238. ISSN : 0098-7484. DOI : 10.1001/jama.291.10.1238. URL : <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.291.10.1238>.
- MOKDAD, Ali H. et al. (jan. 2005). « Correction : Actual Causes of Death in the United States, 2000 ». In : *JAMA* 293.3, p. 293. ISSN : 0098-7484. DOI : 10.1001/jama.293.3.293. URL : <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.293.3.293>.
- NAGHAVI, Mohsen et al. (jan. 2015). « Global, regional, and national age–sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013 : a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 ». In : *The Lancet* 385.9963, p. 117-171. ISSN : 01406736. DOI : 10.1016/S0140-6736(14)61682-2. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673614616822>.
- OKUNOGBE, Adeyemi et al. (sept. 2022). « Economic impacts of overweight and obesity : current and future estimates for 161 countries ». In : *BMJ Global Health* 7.9, e009773. ISSN : 2059-7908. DOI : 10.1136/bmjgh-2022-009773. URL : <https://gh.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjgh-2022-009773>.
- ORGANIZATION, World Health (2019). « European tobacco use : Trends report 2019 ». In : *Geneva : WHO*.
- ORTMANN, Andreas et Ralph HERTWIG (2002). « The Costs of Deception : Evidence from Psychology ». In : *SSRN Electronic Journal*. ISSN : 1556-5068. DOI : 10.2139/ssrn.317861. URL : <http://www.ssrn.com/abstract=317861>.
- P., F. et Sully LEDERMANN (oct. 1965). « Alcool, alcoolisme, alcoolisation. Tome II : Mortalité, morbidité, accidents de travail ». In : *Revue Française de Sociologie* 6.4, p. 545. ISSN : 00352969. DOI : 10.2307/3318999. URL : <https://www.jstor.org/stable/3318999?origin=crossref>.
- PALOYO, Alfredo R., Arndt R. REICHERT, Holger REINERMANN et al. (juill. 2014). « THE CAUSAL LINK BETWEEN FINANCIAL INCENTIVES AND WEIGHT LOSS : AN EVIDENCE-BASED SURVEY OF THE LITERATURE ». In : *Journal of Economic Surveys* 28.3, p. 401-420. ISSN : 09500804. DOI : 10.1111/joes.12010. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joes.12010>.

- PALOYO, Alfredo R., Arndt R. REICHERT, Monika REUSS-BORST et al. (nov. 2015). « Who responds to financial incentives for weight loss? Evidence from a randomized controlled trial ». In : *Social Science & Medicine* 145, p. 44-52. ISSN : 02779536. DOI : 10.1016/j.socscimed.2015.09.034. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0277953615301362>.
- PATEL, Mitesh S. et al. (jan. 2016). « Premium-Based Financial Incentives Did Not Promote Workplace Weight Loss In A 2013–15 Study ». In : *Health Affairs* 35.1, p. 71-79. ISSN : 0278-2715. DOI : 10.1377/hlthaff.2015.0945. URL : <http://www.healthaffairs.org/doi/10.1377/hlthaff.2015.0945>.
- PAUL-EBHOHIMHEN, V. et A. AVENELL (juill. 2008). « Systematic review of the use of financial incentives in treatments for obesity and overweight ». In : *Obesity Reviews* 9.4, p. 355-367. ISSN : 1467-7881. DOI : 10.1111/j.1467-789X.2007.00409.x. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-789X.2007.00409.x>.
- PRATT, John W. (jan. 1964). « Risk Aversion in the Small and in the Large ». In : *Econometrica* 32.1/2, p. 122. ISSN : 00129682. DOI : 10.2307/1913738. URL : <https://www.jstor.org/stable/1913738?origin=crossref>.
- RAND, Cynthia S. et al. (jan. 1989). « The effects of contingent payment and frequent workplace monitoring on smoking abstinence ». In : *Addictive Behaviors* 14.2, p. 121-128. ISSN : 03064603. DOI : 10.1016/0306-4603(89)90041-5. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0306460389900415>.
- RICHARD, Scott F. (sept. 1975). « Multivariate Risk Aversion, Utility Independence and Separable Utility Functions ». In : *Management Science* 22.1, p. 12-21. ISSN : 0025-1909. DOI : 10.1287/mnsc.22.1.12. URL : <http://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.22.1.12>.
- ROHDE, Kirsten I.M. et Willem VERBEKE (fév. 2017). « We like to see you in the gym—A field experiment on financial incentives for short and long term gym attendance ». In : *Journal of Economic Behavior & Organization* 134, p. 388-407. ISSN : 01672681. DOI : 10.1016/j.jebo.2016.12.012. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167268116302943>.
- ROSS, Stephen A. (mai 1981). « Some Stronger Measures of Risk Aversion in the Small and the Large with Applications ». In : *Econometrica* 49.3, p. 621. ISSN : 00129682. DOI : 10.2307/1911515. URL : <https://www.jstor.org/stable/1911515?origin=crossref>.
- ROTHSCHILD, Michael et Joseph E. STIGLITZ (sept. 1970). « Increasing risk : I. A definition ». In : *Journal of Economic Theory* 2.3, p. 225-243. ISSN : 00220531. DOI : 10.1016/0022-0531(70)90038-4. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0022053170900384>.
- RYAN, Donna H. et Sarah Ryan YOCKEY (juin 2017). « Weight Loss and Improvement in Comorbidity : Differences at 5%, 10%, 15%, and Over ». In : *Current Obesity Reports* 6.2, p. 187-194. ISSN : 2162-4968. DOI : 10.1007/s13679-017-0262-y. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s13679-017-0262-y>.
- RYAN, Pdraic J. et Karen CRAMPIN (oct. 2006). « Time cost associated with smoking at work highlighted by baseline survey of employees participating in a workplace

- smoking cessation programme ». In : *Occupational Medicine* 56.7, p. 510-510. ISSN : 1471-8405. DOI : 10.1093/occmed/kql077. URL : <http://academic.oup.com/occmed/article/56/7/510/1374569/Time-cost-associated-with-smoking-at-work>.
- SACCONE, Anthony J. et Allen C. ISRAEL (mars 1978). « Effects of experimenter versus significant other-controlled reinforcement and choice of target behavior on weight loss ». In : *Behavior Therapy* 9.2, p. 271-278. ISSN : 00057894. DOI : 10.1016/S0005-7894(78)80112-9. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0005789478801129>.
- SIMON, Chantal et G. CHABRIER (avr. 2005). « Comment prescrire l'activité physique en pratique médicale? » In : *Annales d'Endocrinologie* 66.2, p. 29-35. ISSN : 00034266. DOI : 10.1016/S0003-4266(05)81743-3. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003426605817433>.
- SLOAN, Frank A. et al. (août 1998). « Alternative approaches to valuing intangible health losses : the evidence for multiple sclerosis ». In : *Journal of Health Economics* 17.4, p. 475-497. ISSN : 01676296. DOI : 10.1016/S0167-6296(97)00025-8. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167629697000258>.
- TAPPIN, David et al. (jan. 2015). « Financial incentives for smoking cessation in pregnancy : randomised controlled trial ». In : *BMJ* 350.jan27 4, h134-h134. ISSN : 1756-1833. DOI : 10.1136/bmj.h134. URL : <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.h134>.
- TENGSTAM, Sven (mars 2014). « DISABILITY AND MARGINAL UTILITY OF INCOME : EVIDENCE FROM HYPOTHETICAL CHOICES ». In : *Health Economics* 23.3, p. 268-282. ISSN : 10579230. DOI : 10.1002/hec.2912. URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hec.2912>.
- TEO, Koon K. et al. (août 2006). « Tobacco use and risk of myocardial infarction in 52 countries in the INTERHEART study : a case-control study ». In : *The Lancet* 368.9536, p. 647-658. ISSN : 01406736. DOI : 10.1016/S0140-6736(06)69249-0. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673606692490>.
- VANEPPE, Eric M. et al. (mars 2019). « Effect of Process- and Outcome-Based Financial Incentives on Weight Loss Among Prediabetic New York Medicaid Patients : A Randomized Clinical Trial ». In : *American Journal of Health Promotion* 33.3, p. 372-380. ISSN : 0890-1171. DOI : 10.1177/0890117118783594. URL : <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0890117118783594>.
- VERDY, M. (1967). « Obésité : mortalité et morbidité. » In : *Canadian Journal of Public Health* 58.11. ISSN : 00084263.
- VIDAL, Josep (déc. 2002). « Updated review on the benefits of weight loss ». In : *International Journal of Obesity* 26.S4, S25-S28. ISSN : 0307-0565. DOI : 10.1038/sj.ijo.0802215. URL : <http://www.nature.com/articles/0802215>.
- VISCUSI, W Kip et Charles J O'CONNOR (1984). « Adaptive Responses to Chemical Labeling : Are Workers Bayesian Decision Makers? » In : *The American Economic Review* 74.5. ISSN : 00028282.

- VISCUSI, W. Kip (juin 2019). « Utility functions for mild and severe health risks ». In : *Journal of Risk and Uncertainty* 58.2-3, p. 143-166. ISSN : 0895-5646. DOI : 10.1007/s11166-019-09301-9. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s11166-019-09301-9>.
- VISCUSI, W. Kip et William N. EVANS (1990). « Utility functions that depend on health status : Estimates and economic implications ». In : *American Economic Review* 80.3. ISSN : 00028282. DOI : 10.2307/2006671.
- (fév. 1998). « Estimation of Revealed Probabilities and Utility Functions for Product Safety Decisions ». In : *Review of Economics and Statistics* 80.1, p. 28-33. ISSN : 0034-6535. DOI : 10.1162/003465398557302. URL : <https://direct.mit.edu/rest/article/80/1/28-33/57056>.
- (jan. 2006). « Behavioral Probabilities ». In : *Journal of Risk and Uncertainty* 32.1, p. 5-15. ISSN : 0895-5646. DOI : 10.1007/s10797-006-6663-6. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s10797-006-6663-6>.
- VISCUSI, W. Kip, Wesley A. MAGAT et Joel HUBER (1987). « An Investigation of the Rationality of Consumer Valuations of Multiple Health Risks ». In : *The RAND Journal of Economics* 18.4, p. 465. ISSN : 07416261. DOI : 10.2307/2555636. URL : <http://doi.wiley.com/10.2307/2555636>.
- VLAEV, IVO et al. (déc. 2019). « Changing health behaviors using financial incentives : a review from behavioral economics ». In : *BMC Public Health* 19.1, p. 1059. ISSN : 1471-2458. DOI : 10.1186/s12889-019-7407-8. URL : <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-7407-8>.
- VOLPP, Kevin G., Andrea GURMANKIN LEVY et al. (jan. 2006). « A Randomized Controlled Trial of Financial Incentives for Smoking Cessation ». In : *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 15.1, p. 12-18. ISSN : 1055-9965. DOI : 10.1158/1055-9965.EPI-05-0314. URL : <https://aacrjournals.org/cebpa/article/15/1/12/258156/A-Randomized-Controlled-Trial-of-Financial>.
- VOLPP, Kevin G., Leslie K. JOHN et al. (déc. 2008). « Financial Incentive-Based Approaches for Weight Loss ». In : *JAMA* 300.22, p. 2631. ISSN : 0098-7484. DOI : 10.1001/jama.2008.804. URL : <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2008.804>.
- VOLPP, Kevin G., Andrea B. TROXEL et al. (fév. 2009). « A Randomized, Controlled Trial of Financial Incentives for Smoking Cessation ». In : *New England Journal of Medicine* 360.7, p. 699-709. ISSN : 0028-4793. DOI : 10.1056/NEJMsa0806819. URL : <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMsa0806819>.
- VRANCEANU, Radu, Fouad EL OUARDIGHI et Delphine DUBART (2013). « Coordination in Teams : A Real Effort-Task Experiment with Informal Punishment ». In : *SSRN Electronic Journal*. ISSN : 1556-5068. DOI : 10.2139/ssrn.2319879. URL : <http://www.ssrn.com/abstract=2319879>.
- WARNER, Kenneth E. (fév. 1981). « Cigarette Smoking in the 1970's : The Impact of the Antismoking Campaign on Consumption ». In : *Science* 211.4483, p. 729-731. ISSN : 0036-8075. DOI : 10.1126/science.7455711. URL : <https://www.science.org/doi/10.1126/science.7455711>.

- WEST, Delia S. et al. (août 2020). « Adding Financial Incentives to Online Group-Based Behavioral Weight Control : An RCT ». In : *American Journal of Preventive Medicine* 59.2, p. 237-246. ISSN : 07493797. DOI : 10.1016/j.amepre.2020.03.015. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749379720301586>.
- WHELAN, Barbara et al. (déc. 2014). « Healthcare providers' views on the acceptability of financial incentives for breastfeeding : a qualitative study ». In : *BMC Pregnancy and Childbirth* 14.1, p. 355. ISSN : 1471-2393. DOI : 10.1186/1471-2393-14-355. URL : <http://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2393-14-355>.
- WHITE, Justin S., William H. DOW et Suthat RUNGRUANGHIRANYA (nov. 2013). « Commitment Contracts and Team Incentives ». In : *American Journal of Preventive Medicine* 45.5, p. 533-542. ISSN : 07493797. DOI : 10.1016/j.amepre.2013.06.020. URL : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749379713004492>.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION (2019). *WHO global report on trends in prevalence of tobacco use*. Rapp. tech.
- WILLIAMSON, Donald A. (jan. 2009). « Impact of a Weight Management Program on Health-Related Quality of Life in Overweight Adults With Type 2 Diabetes ». In : *Archives of Internal Medicine* 169.2, p. 163. ISSN : 0003-9926. DOI : 10.1001/archinternmed.2008.544. URL : <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archinternmed.2008.544>.
- WING, Rena R. et al. (juill. 2011). « Benefits of Modest Weight Loss in Improving Cardiovascular Risk Factors in Overweight and Obese Individuals With Type 2 Diabetes ». In : *Diabetes Care* 34.7, p. 1481-1486. ISSN : 0149-5992. DOI : 10.2337/dc10-2415. URL : <https://diabetesjournals.org/care/article/34/7/1481/38629/Benefits-of-Modest-Weight-Loss-in-Improving>.
- WOERNER, Andrej et al. (2021). « Should Individuals Choose Their Own Incentives? Evidence from a Mindfulness Meditation Intervention ». In : *SSRN Electronic Journal*. ISSN : 1556-5068. DOI : 10.2139/ssrn.3998032. URL : <https://www.ssrn.com/abstract=3998032>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2022a). *Obesity causes cancer and is major determinant of disability and death, warns new WHO report*.
- (2022b). *The European health report 2021 : Taking stock of the health-related Sustainable Development Goals in the COVID-19 era with a focus on leaving no one behind*. Rapp. tech. 1.
- YANCY, William S., Pamela A. SHAW, Catherine REALE et al. (nov. 2019). « Effect of Escalating Financial Incentive Rewards on Maintenance of Weight Loss ». In : *JAMA Network Open* 2.11, e1914393. ISSN : 2574-3805. DOI : 10.1001/jamanetworkopen.2019.14393. URL : <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2753790>.
- YANCY, William S., Pamela A. SHAW, Lisa WESBY et al. (mai 2018). « Financial incentive strategies for maintenance of weight loss : results from an internet-based randomized controlled trial ». In : *Nutrition & Diabetes* 8.1, p. 33. ISSN : 2044-4052. DOI : 10.1038/

s41387-018-0036-y. URL : <https://www.nature.com/articles/s41387-018-0036-y>.

Annexe du chapitre 1

A.1 Quelques études pertinentes exclues de la revue de la littérature

Des études pertinentes ont été exclues de notre revue de la littérature car certains de nos critères d'inclusion n'ont pas été respectés. C'est le cas par exemple de l'étude menée par CAWLEY et PRICE 2013 où les individus répartis dans le groupe de contrôle ont reçu des incitations pour leur participation ; ce qui n'était pas le cas pour les individus répartis dans les différents groupes de traitement. Mais nous tenons à les présenter au regard de la pertinence des résultats.

CAWLEY et PRICE 2013 ont proposé une étude d'un programme d'incitations financières sur une période de quatre trimestres sponsorisé par l'employeur. En effet, la mise en place du dispositif est gérée par une société. Quatre dispositifs d'incitations financières –sous forme d'incitation modeste pour la participation (groupe de contrôle), de paiement continu, de dépôt avec restitution de la somme soit à la fin de chaque trimestre soit à la fin du programme– sont proposées à l'employeur (le tableau A.1 décrit les dispositifs d'incitations). Ce dernier choisit le dispositif –dont il peut modifier certains termes– qui sera appliqué à son entreprise. La participation est libre et le critère de sélection est l'indice de masse corporel qui doit être supérieur à 25 ($IMC > 25$). L'expérience a enregistré un taux d'abandon très élevé à l'issue d'intervention. En effet, le taux d'abandon était significativement plus élevé pour le groupe de paiement continu (au total, 75,8% ont abandonné au bout d'une année d'intervention contre un taux compris entre 48 et 58% pour les autres groupes pour un total de 68% pour l'ensemble de l'échantillon). Les résultats montrent que les individus répartis dans les dispositifs d'incitations avec dépôt initial ont tendance à perdre plus de poids. De manière spécifique, les individus du dispositif de dépôt avec paiement forfaitaire (respectivement dépôt avec paiement continu) ont perdu approximativement

TABLEAU A.1 – Tableau extrait de Cawley et Price (2013) indiquant le schéma des incitations (en \$) offerts par trimestre

Pourcentage de perte de poids	Paiement continu Trimestre 1-4	Dépôt avec paiement forfaitaire		Dépôt avec paiement continu Trimestre 1-4	Contrôle Trimestre 1-4
		Trimestre 1-3	Trimestre 4		
1	3	0	0	15	0
2	6	0	0	21	0
3	9	0	0	30	0
4	12	0	0	36	0
5	15	0	109,45	45	0
6	15	0	109,45	45	0
7	15	0	109,45	51	0
10	30	0	209,45	60	0
15	45	0	209,45	75	0
20	75	0	209,45	90	0
25	105	0	209,45	90	0
30	150	0	209,45	90	0

3,5kg (≈ 4 kg) de plus que les individus du groupe de contrôle¹. En règle général, les incitations financières ont eu un effet modeste, voire nul sur la perte de poids des employés de ces entreprises : 3,78kg pour le dispositif dépôt avec paiement forfaitaire, 5,35kg pour le dispositif dépôt avec paiement continu contre 1,44kg pour le groupe de contrôle ; pas de différence significative entre le dispositif de paiement continu et le groupe de contrôle.

A.2 Extension du concept de risk apportionnement au modèle d'espérance d'utilité

A.2.1 Aversion à la corrélation

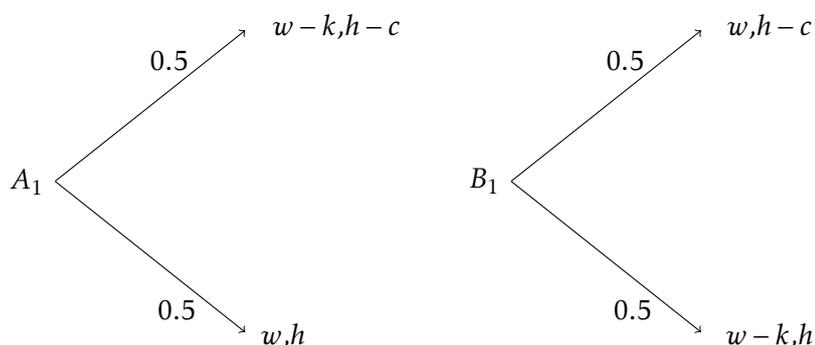
Un individu averse à la corrélation a une préférence pour la désagrégation de deux peines qui prennent la forme d'une réduction certaine de son niveau de richesse et de son indice de qualité de vie (voir la figure A.1). Une désagrégation de ces deux peines implique ainsi une préférence pour la loterie B_1 ($B_1 \succ A_1$).

Dans le modèle d'espérance d'utilité, cette préférence pour la loterie B_1 implique la relation suivante :

$$EU(B_1) > EU(A_1) \Leftrightarrow 0.5[u(w, h - c) + u(w - k, h)] > 0.5[u(w - k, h - c) + u(w, h)] \quad (\text{A.1})$$

1. Le traitement statistique des données a pris en considération les individus qui ont complété le programme d'incitations financières.

FIGURE A.1 – Définition de l'aversion à la corrélation



En réarrangeant les termes et en multipliant l'équation A.1 par 2, on obtient le résultat suivant :

$$[u(w, h - c) - u(w - k, h - c)] > [u(w, h) - u(w - k, h)] \quad (\text{A.2})$$

Après avoir appliqué le théorème des accroissements finis à l'équation A.2, nous obtenons le résultat suivant :

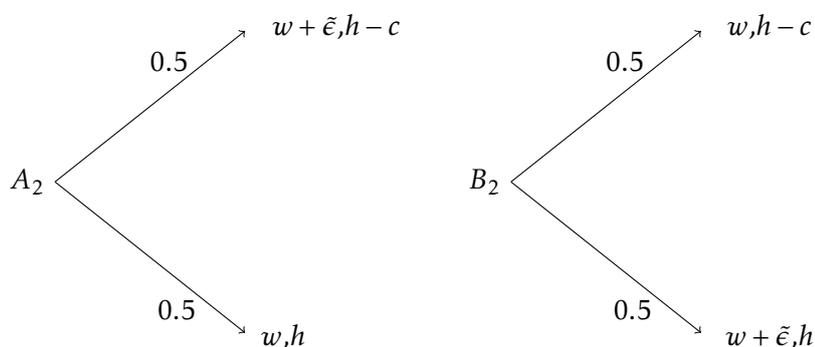
$$u_1(w, h - c) > u_1(w, h) \quad (\text{A.3})$$

La relation A.3 est vérifiée si et seulement si $u_{12} < 0$.

A.2.2 Prudence croisée

La prudence croisée en qualité de vie est une préférence pour la désagrégation d'une réduction certaine de l'indice de qualité de vie et un risque de richesse de moyenne nulle. Par conséquent, la prudence croisée en indice de qualité de vie implique une préférence pour la loterie B_2 à la loterie A_2 (voir la figure A.2).

FIGURE A.2 – Définition de la prudence croisée en qualité de vie



Dans le modèle d'espérance d'utilité, cette préférence dépend du signe de u_{112} (Eeckhoudt, Rey et Schlesinger 2007) :

$$EU(B_2) > EU(A_2) \Leftrightarrow 0.5[Eu(w + \tilde{\epsilon}, h) + u(w, h - c)] > 0.5[Eu(w + \tilde{\epsilon}, h - c) + u(w, h)] \quad (A.4)$$

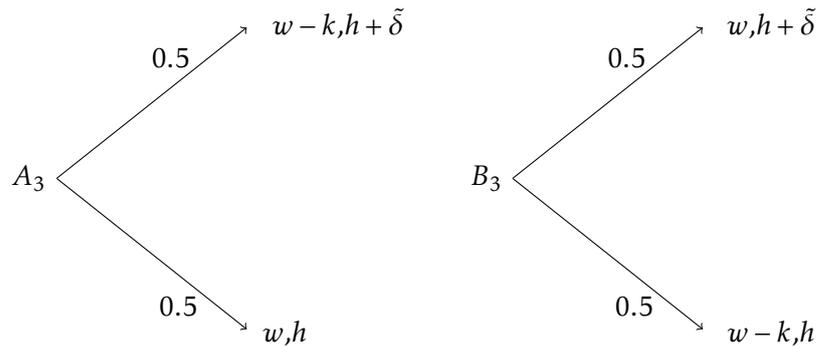
En réarrangeant les termes et en multipliant l'équation par 2, nous obtenons le résultat suivant :

$$Eu(w + \tilde{\epsilon}, h) - u(w, h) > Eu(w + \tilde{\epsilon}, h - c) - u(w, h - c) \quad (A.5)$$

L'inégalité de Jensen nous montre que cette inégalité est vérifiée si et seulement si $u_{112} > 0$.

La prudence croisée en richesse est une préférence pour la désagrégation d'une réduction certaine de la richesse et un risque de qualité de vie de moyenne nulle. Un individu prudent croisé en richesse préfère, de ce fait, la loterie B_3 à la loterie A_3 telles que représentées sur la figure A.3.

FIGURE A.3 – Définition de la prudence croisée en richesse



En appliquant la précédente méthode, l'inégalité de Jensen montre que la prudence croisée en richesse correspond à $u_{122} > 0$.

Annexe du chapitre 2

B.1 Conditions de second ordre

L'objectif de cette section est de mettre en évidence les conditions sous lesquelles le niveau d'effort défini par la condition de premier ordre (CPO) correspond au maximum de l'utilité inter-temporelle. Nous rappelons que le programme de maximisation d'un sujet qui prend part au dispositif d'incitations financières s'écrit de la manière suivante :

$$\max_e \mathbb{E}u = \tau u(w, h - e) + p(e, q)u(w + s, h + h(e)) + (1 - p(e, q))u(w, h + h(e))$$

Le niveau d'effort optimal est donné par la condition de premier ordre (CPO) suivante :

$$\frac{\partial \mathbb{E}u}{\partial e} = -\tau u_2(w, h - e) + p_1(e, q) \left[u(S) - u(\mathcal{S}) \right] + h'(e) \left[p(e, q)u_2(S) + (1 - p(e, q))u_2(\mathcal{S}) \right] = 0$$

Ainsi, la condition de second ordre est défini par :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbb{E}u}{\partial e} = & -\tau u_{22}(w, h - e) + p_{11}(e, q) \left[u(S) - u(\mathcal{S}) \right] + 2h'(e)p_1(e, q) \left[u_2(S) - u_2(\mathcal{S}) \right] + \\ & h''(e) \left[p(e, q)u_2(S) + (1 - p(e, q))u_2(\mathcal{S}) \right] + [h'(e)]^2 \left[p(e, q)u_{22}(S) + (1 - p(e, q))u_{22}(\mathcal{S}) \right] \end{aligned} \quad (\text{B.1})$$

Le niveau d'effort de l'agent décrit par la condition de premier ordre correspond à un maximum si et seulement si l'équation B.1 est négative. Une condition suffisante pour que le programme définisse un maximum est $u_{12} < 0$.

B.2 Programme de maximisation des autorités publiques : utilisation du Lagrangien

Le lagrangien associé à ce problème de maximisation s'écrit de la manière suivante :

$$\max_{s,q,\lambda} \mathcal{L} = e + \lambda \left[B - p(e, q) s \right] \quad (\text{B.2})$$

Pour résoudre le programme de maximisation des autorités publiques, nous allons poser les conditions de Kuhn-Tucker, qui sont des conditions nécessaires réalisées à l'optimum du problème. Ces conditions permettent de définir les niveaux optimaux de s^* , q^* et λ^* :

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial s} = \frac{de}{ds} - \lambda \left[p_1(e, q) \frac{de}{ds} + p(e, q) \right] \leq 0 ; s \geq 0 ; s \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial s} = 0 \quad (\text{B.3})$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} = \frac{de}{dq} - \lambda \left[p_1(e, q) \frac{de}{ds} + p_2(e, q) \right] s \leq 0 ; q \geq 0 ; q \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} = 0 \quad (\text{B.4})$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = B - p(e, q) s \geq 0 ; \lambda \geq 0 ; \lambda \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = 0 \quad (\text{B.5})$$

La première étape de la résolution de ce problème est de déterminer si les conditions telles que définies par les équations B.3, B.4 et B.5 conduisent à des solutions intérieures. Pour ce faire, nous allons procéder par élimination, en montrant que parmi l'ensemble de ces équations, certaines aboutissent à des contradictions. Nous allons ainsi montrer qu'à l'optimum, la difficulté de l'objectif de perte de poids et la récompense attribuée au sujet lorsqu'il réussit le programme sont positives.

Supposons d'abord la situation où $s = 0$. Dans ce cas, l'équation B.5 implique que $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} > 0$. Sachant que $\lambda \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda}$ doit nécessairement être nul à l'optimum, cela implique que $\lambda = 0$. En remplaçant ce résultat dans l'équation B.3, nous remarquons que cette condition de Kuhn-Tucker n'est pas respectée puisque $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial s} = \frac{de}{ds} > 0$. Nous aboutissons ainsi à une contradiction des conditions de Kuhn Tucker. Par conséquent, la récompense en cas de réussite du programme d'incitations financières est nécessairement positive ($s > 0$).

Afin de montrer qu'à l'optimum, le niveau de difficulté de l'objectif est nécessairement positif, supposons que $q = 0$. Pour ce niveau de difficulté, les individus sont (quasiment) certains de réussir le programme ($p(e, q) = 1$) et donc $p_1(e, q) = p_2(e, q) = p_{12}(e, q) = 0$. Dans ce cas, l'équation B.5 nous conduit à $\lambda = 0$ – puisque $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} \geq 0$ –. Ce résultat contredit les conditions de Kuhn Tucker associées à l'équation B.3 (car $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial s} = \frac{de}{ds} > 0$). Par conséquent, les régulateur doit fixer un

objectif de santé dont la difficulté est positive ($q > 0$).

En résumé, les valeurs optimales de s et de q définies par les conditions de Kuhn-Tucker sont nécessairement positives, de sorte que $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial s} = 0$ et $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} = 0$. La résolution du système relative aux équations B.3 et B.4 aboutit à l'équation B.6 définie par :

$$p_2(e, q) \frac{de}{ds} s = p(e, q) \frac{de}{dq} \quad (\text{B.6})$$

En remplaçant les équations 2.3 et 2.4 correspondant aux effets de s et de q sur le niveau d'effort optimal dans l'équation B.6, nous obtenons le résultat suivant :

$$p_2(e, q) \left[p_1(e, q) u_1(S) + h'(e) p(e, q) u_{12}(S) \right] s = p(e, q) \left[p_{12}(e, q) (u(S) - u(\mathcal{S})) - h'(e) p_2(e, q) (u_2(S) - u_2(\mathcal{S})) \right] \quad (\text{B.7})$$

En injectant les équations 2.12 et 2.13 dans l'équation B.7 et en réarrangeant les termes, nous aboutissons au résultat suivant :

$$p_{12}(e, q) u_1(\alpha, h+h(e)) = \frac{p_1(e, q) p_2(e, q)}{p(e, q)} u_1(S) + h'(e) p_2(e, q) [u_{12}(w+s, h+h(e)) - u_{12}(\beta, h+h(e))] \quad (\text{B.8})$$

avec $\alpha, \beta \in [w, w + S]$.

Avec les résultats de l'équation 2.15, les valeurs optimales de la récompense en cas de réussite au programme d'incitations financières et de la difficulté de l'objectif de perte de poids sont définies par :

$$-\frac{p_{12}(e, q)}{p_2(e, q)} + \frac{p_1(e, q)}{p(e, q)} \frac{u_1(w+s, h+h(e))}{u_1(\alpha, h+h(e))} + h'(e)(w+s-\beta) \frac{u_{112}(\gamma, h+h(e))}{u_1(\alpha, h+h(e))} = 0 \quad (\text{B.9})$$

avec $\alpha \in [w, w + S]$ et $\gamma \in [\beta, w + S]$

B.3 Préférences face au risque et valeurs optimales de la récompense et de la difficulté

Considérons la situation d'un individu qui est neutre face au risque ($u_{11} = 0$). Cette préférence implique que l'utilité marginale de la richesse pour ce sujet est identique pour tout niveau de richesse. Dans le cadre de notre modèle théorique, cette préférence se traduit ainsi de la manière suivante : $u_1(w+s, h+h(e)) = u_1(\alpha, h+h(e))$, d'où $\frac{u_1(w+s, h+h(e))}{u_1(\alpha, h+h(e))} = 1$. Au regard de ce résultat, les valeurs optimales

de s et de q pour un individu neutre face au risque (défini par q^{rn}) vérifient l'équation suivante :

$$p_{12}(e, q^{rn}) = \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)} < 0 \quad (\text{B.10})$$

Supposons ensuite que l'individu est averse aux risques de richesse ($u_{11} < 0$); ce qui implique que l'utilité de l'individu augmente à un rythme décroissant. De manière spécifique, l'aversion au risque se traduit par une diminution de l'utilité marginale lorsque la richesse augmente. Par conséquent, $u_1(w + s, h + h(e)) < u_1(\alpha, h + h(e))$, ce qui implique que $\frac{u_1(w+s, h+h(e))}{u_1(\alpha, h+h(e))} < 1$. Comparativement à l'individu neutre face au risque, le niveau de difficulté qui maximise l'effort du sujet averse au risque (et par conséquent la récompense s) est plus faible. À l'inverse, pour un individu qui a du goût pour les risques de richesse ($u_{11} > 0$), le niveau de difficulté de l'objectif et la récompense pour lequel l'effet indirect de l'augmentation de s est juste égal à l'effet direct de l'augmentation de q est plus élevé (puisque $\frac{u_1(w+s, h+h(e))}{u_1(\alpha, h+h(e))} > 1$).

B.4 Degré d'aversion au risque

Considérons deux individus ayant des fonctions d'utilité u (cet individu sera considéré comme étant l'individu u) et v (considéré comme étant l'individu v) à un argument (noté x). Pour des besoins d'interprétation, nous allons supposer que x correspond à la richesse du sujet. La fonction d'utilité des deux sujets augmente avec la richesse $u'(x) > 0$. Par ailleurs, les deux individus sont averse aux risques de richesse.

Supposons que l'individu v est plus averse au risque que l'individu u . Suivant la définition proposée par PRATT 1964, la fonction d'utilité de l'individu v peut être obtenue en faisant une transformation concave de la fonction d'utilité de l'individu u , soit $v(x) = \varphi[u(x)]$ avec $\varphi' > 0$ et $\varphi'' < 0$.

Considérons, ensuite, deux niveaux de richesse définis par a et b et évaluons les fonctions d'utilité des deux individus en ces deux niveaux. Nous obtenons les résultats suivants :

$$v'(a) = \varphi'[u(a)]u'(a)$$

$$v'(b) = \varphi'[u(b)]u'(b)$$

Supposons que $a < b$. Nous rappelons que l'utilité de l'individu u –respectivement l'individu v – croît avec la richesse à un rythme décroissant, ce qui implique que $u'(a) > u'(b)$ –respectivement l'individu $v'(a) > v'(b)$ –. Le ratio entre les deux utilités marginales évaluées en a et b donne le résultat suivant :

$$\frac{v'(b)}{v'(a)} = \frac{\varphi'[u(b)]u'(b)}{\varphi'[u(a)]u'(a)}$$

Sachant que la fonction $\varphi[\cdot]$ est une fonction croissante et concave, nous avons le résultat suivant : $\varphi'[u(a)] > \varphi'[u(b)]$. Ainsi, en se basant sur le fait que $\frac{\varphi'[u(b)]}{\varphi'[u(a)]} < 1$, nous pouvons conclure que :

$$\frac{v'(b)}{v'(a)} < \frac{u'(b)}{u'(a)}$$

Par conséquent, le ratio des utilités marginales évaluées en deux niveaux de richesse donne une mesure de l'aversion au risque de deux individus.

B.5 Variation des coût et bénéfice marginaux suite à l'augmentation de q et de s

Lorsque l'individu est neutre face à la corrélation ($u_{12} = 0$), les résultats de notre modèle théorique montrent que le choix optimal des valeurs de la difficulté (q) et de la récompense (s) qui maximise son effort vérifient l'équation suivante :

$$\underbrace{-p_{12}(e, q)[u(w + s, h + h(e)) - u(w, h + h(e))]}_{\text{coût marginal (cm)}} = \underbrace{-\frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)}u_1(w + s, h + h(e))}_{\text{bénéfice marginal (bm)}}$$

L'effet des augmentations de la difficulté de l'objectif de perte de poids et de la récompense sur les coût et bénéfice marginaux de l'effort des individus sont décrites par les équations suivantes :

$$\begin{aligned} (cm)' &= \frac{\partial[-p_{12}(e, q)]}{\partial q} dq u_1(w + s, h + h(e)) - p_{12}(e, q) \frac{\partial[u(w + s, h + h(e)) - u(w, h + h(e))]}{\partial s} ds \\ (bm)' &= \frac{\partial[-\frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)}]}{\partial q} dq u_1(w + s, h + h(e)) - \frac{-p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)} \frac{\partial[u_1(w + s, h + h(e))]}{\partial s} ds \end{aligned} \tag{B.11}$$

En procédant au calcul et en réarrangeant les termes, nous parvenons au

résultat suivant :

$$\begin{aligned}
 (cm)' &= -p_{122}(e, q)u_1(\alpha, h + h(e)) - p_{12}(e, q)u_1(w + s, h + h(e))\frac{ds}{dq} > 0 \\
 (bm)' &= -\left[\left(\frac{p_{12}(e, q)p_2(e, q) + p_{22}(e, q)p_1(e, q)}{p(e, q)} - \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)^2}{p(e, q)^2}\right)u_1(w + s, h + h(e)) + \right. \\
 &\quad \left. \frac{p_1(e, q)p_2(e, q)}{p(e, q)}u_{11}(w + s, h + h(e))\frac{ds}{dq}\right] \leq 0
 \end{aligned}
 \tag{B.12}$$

où $\alpha \in [w, w + s]$, $p_{12}(e, q) < 0$ et $p_{122}(e, q) < 0$.

Lorsque la difficulté et la récompense augmentent simultanément tout en respectant la contrainte budgétaire, l'équation B.11 indique que le coût marginal augmente tandis que le bénéfice marginal peut augmenter ou diminuer en fonction des variations simultanées de q et de s .

B.6 Intensité de la prudence croisée

Ross 1981 montre que la mesure d'aversion au risque introduit par PRATT 1964 ne s'appliquent pas à toutes les situations de choix risqués¹. Il développe ainsi une nouvelle mesure de l'aversion au risque « plus forte » pour comparer les attitudes de deux agents à l'égard du risque ou l'attitude du même agent à différents niveaux de richesse. Dans ce cas, la fonction d'utilité de l'individu plus averse au risque est définie par $v = a.u + G$ avec $G' < 0$, $G'' < 0$ et $a, G > 0$.

CRAINICH, EECKHOUDT et COURTOIS 2020 ont étendu cette mesure afin de l'adapter aux situations de risque bivariées. Parmi les définitions proposées par ces auteurs, celle relative à l'intensité de la prudence croisée en qualité de vie est la suivante :

$$\frac{v_{112}(x, h)}{v_1(y, h)} \geq \frac{u_{112}(x, h)}{u_1(y, h)} \quad \forall x, y, h
 \tag{B.13}$$

B.7 Risque financier et utilité marginale de la qualité de la vie

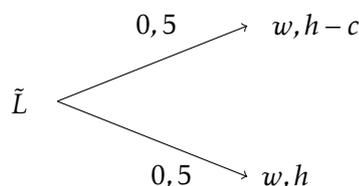
La prudence croisée en qualité de vie est une préférence pour la désagrégation d'une réduction certaine de l'indice de qualité de vie et un risque financier de moyenne nulle (voir chapitre 1). Nous pouvons également interpréter cette

1. L'un des exemples proposé par Ross 1981 est le choix d'un portefeuille composé d'actifs risqués. Dans le cas où seul l'un des actifs est risqué, l'individu ayant un coefficient d'aversion au risque plus élevé au sens de Arrow-Pratt investira plus de richesse dans l'actif risqué. Dans la situation où les deux actifs deviennent risqués, il n'y a pas de sens évident selon lequel l'individu le plus averse au risque détiendra un portefeuille moins risqué.

B.8. Variation du degré d'aversion au risque et de l'intensité de la prudence croisée en qualité de vie : exemples

préférence par rapport à l'un des deux peines au sein d'une loterie \tilde{L} décrite de la manière suivante (où w, h et c représentent respectivement la richesse, un indice de qualité de vie et un choc affectant l'indice de qualité de vie du sujet) :

FIGURE B.1 – Définition des programmes A et B



Supposons que l'individu doit subir un risque financier noté $\tilde{\epsilon}$, uniquement pour un état de la nature de \tilde{L} . L'individu prudent en qualité de vie préférerait associer ce risque dans l'état de la nature où la santé est meilleure, c'est-à-dire h plutôt qu'à $h - c$ ². À l'opposé, l'individu imprudent en qualité de vie préférerait associer le risque monétaire dans l'état de la nature où la santé est moins bonne. Cependant, quelles que soient les préférences de l'individu, il préférera que la risque financier soit associé à l'état de la nature où l'utilité marginale de la qualité de vie est plus faible. Ainsi, lorsque le risque financier augmente, l'utilité marginale de la qualité de vie augmente.

B.8 Variation du degré d'aversion au risque et de l'intensité de la prudence croisée en qualité de vie : exemples numériques

L'objectif de cette section est de montrer qu'une augmentation du degré d'aversion au risque n'implique pas forcément une plus grande intensité de l'imprudence croisée en qualité de vie –ou de manière équivalente une augmentation de l'intensité du goût pour les risques de richesse n'implique pas forcément une plus grande intensité de la prudence croisée en qualité de vie–. Si nous supposons que la fonction d'utilité explique les préférences de l'individu –comme c'est le cas dans le cadre de ce travail–, les changements d'intensité de ces préférences dépend de la forme fonctionnelle de la fonction d'utilité de chaque sujet.

Considérons deux individus dont les préférences sont définies par les fonc-

2. De manière équivalente, lorsqu'on considère la loterie $\{(w + \tilde{\epsilon}, h), (w, h); 0, 5, 0, 5\}$ et qu'on indique au sujet qu'il faut associer une perte certaine de qualité de vie c à une réalisation de cette loterie, il préférerait associer cette perte certaine en qualité de vie à l'état de la nature où la richesse est moins risquée, w plutôt qu'à $w + \tilde{\epsilon}$.

tions d'utilité suivantes³ :

$$\begin{aligned} u(w, h) &= h \ln(aw) \\ v(w, h) &= h \frac{(w + A)^{(1+a)}}{1 + a} \end{aligned} \quad (\text{B.14})$$

avec $A > 0$ et $a > 1$.

Ces deux individus sont averses au risque de richesse puisque $u_{11}(w, h) < 0$ et $v_{11}(w, h) < 0$. Par ailleurs, ils ont du goût pour la corrélation entre la richesse et la qualité de vie ($u_{12}(w, h) > 0$ et $v_{12}(w, h) > 0$) et sont imprudents croisés en qualité de vie ($u_{112}(w, h) < 0$ et $v_{112}(w, h) < 0$).

En appliquant les résultats théoriques de notre modèle aux fonctions d'utilité des deux sujets, le choix simultanée de la récompense et de la difficulté de l'objectif dépendent des valeurs prises non seulement par leur degré d'aversion au risque mais aussi par l'intensité de leur imprudence croisée en qualité de vie. Cela étant, le degré d'aversion au risque pour chacun de ces deux individus –en prenant en compte les valeurs du modèle théorique– est défini par :

$$\frac{u_1(w + s, h)}{u_1(\alpha, h)} = \frac{\alpha}{w + s} < \frac{v_1(w + s, h)}{v_1(\alpha, h)} = \left[\frac{\alpha + A}{w + s + A} \right]^a$$

Suivant la définition proposée par PRATT 1964, l'individu ayant la fonction d'utilité $u(w, h)$ est plus aversé au risque que l'individu caractérisé par la fonction d'utilité $v(w, h)$.

En ce qui concerne l'intensité de l'imprudence croisée, elle est défini par l'équation suivante :

$$\frac{u_{112}(w + s, h)}{u_1(\alpha, h)} = -\frac{\alpha}{h\gamma^2} > \frac{v_{112}(w + s, h)}{v_1(\alpha, h)} = -\left[\frac{a(\alpha + A)^a}{h(\gamma + A)^{a+1}} \right]$$

Cependant, l'intensité de l'imprudence croisée en qualité de vie de l'individu dont la fonction $x \mapsto v(w, h)$ est plus élevée par rapport à l'individu dont la fonction d'utilité est défini par $u(w, h)$. Dans ce cas précis, les résultats de notre modèle théorique ne nous permet pas de conclure sur le niveau d'exigence de l'objectif de perte de poids à assigner aux sujets.

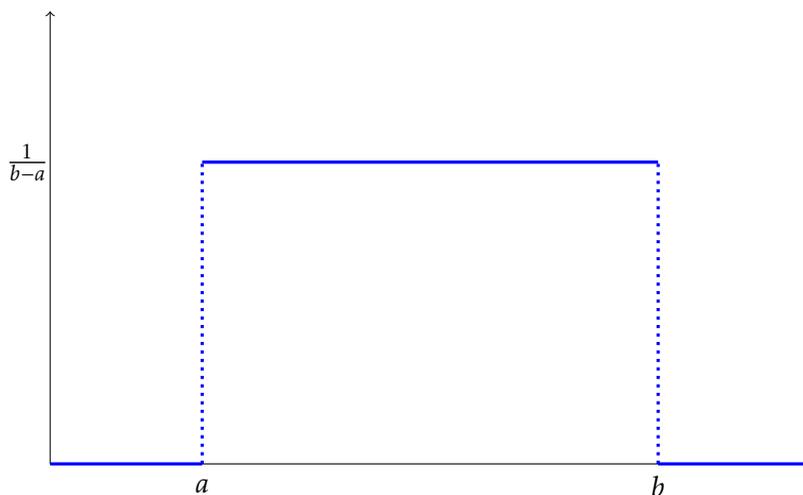
3. Les hypothèses que nous avons émises sur la fonction d'utilité relatives à u_1 , u_2 et u_{11} sont vérifiées. Seule l'hypothèse portant sur u_{22} n'est pas respectée. Puisque cette préférence n'a pas d'impact sur les résultats de notre modèle théorique, nous avons pris le cas de ces fonctions d'utilité afin de montrer que les changements relatifs au degré d'aversion au risque et à l'imprudence croisée dépendent de la fonction d'utilité de l'individu.

Annexe du chapitre 3

Loi uniforme continue

La loi uniforme continue est une famille de lois de probabilité à densité. Elle est caractérisée par le fait que tous les intervalles de même longueur du support ont la même probabilité. Cela implique que la densité de probabilité d'une loi uniforme continue est constante sur son support –voir figure C.1–. La

FIGURE C.1 – Densité de probabilité d'une loi uniforme continue de paramètres a et b



loi uniforme est paramétrée par la plus petite valeur a et la plus grande valeur b que la variable aléatoire peut prendre. Elle est souvent notée $\mathcal{U}(a, b)$.

Soit une variable aléatoire $X \rightsquigarrow \mathcal{U}(a, b)$. La densité de probabilité associée à la

variable aléatoire X est donc notée :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{si } a < x < b \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Et la fonction de répartition de la variable aléatoire X est notée F_X qui, à tout réel x , associe la probabilité que X prenne une valeur inférieure ou égale à x :

$$F_X(x) = \mathbb{P}(X \leq x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{si } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{si } x \geq b \end{cases}$$

Dans le cadre de notre modèle théorique, notre variable aléatoire est la perte de poids des sujets notée $H(e) = h(e)(1 + \bar{\epsilon})$. Compte tenu des hypothèses du modèle, la perte de poids des sujets varie entre $h(e)(1 - a)$ et $h(e)(1 + a)$. Par conséquent, la variable aléatoire $H(e)$ suit la loi uniforme définie par $\mathcal{U}(h(e)(1 - a), h(e)(1 + a))$. En se basant sur les propriétés de la loi uniforme continue, la densité de probabilité est ainsi définie par :

$$f(\mathcal{H}) = \begin{cases} \frac{1}{2ah(e)} & \text{si } h(e)(1 - a) < \mathcal{H} < h(e)(1 + a) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Par ailleurs, la fonction de répartition inverse –c'est à dire la probabilité d'atteindre une perte de poids supérieure à une valeur donnée– de cette variable aléatoire est égale à :

$$1 - F_{H(e)}(\mathcal{H}) = 1 - \mathbb{P}(H(e) \leq \mathcal{H}) = \begin{cases} 0 & \text{si } \mathcal{H} < h(e)(1 - a) \\ \frac{h(e)(1+a) - \mathcal{H}}{2ah(e)} & \text{si } h(e)(1 - a) < \mathcal{H} < h(e)(1 + a) \\ 1 & \text{si } \mathcal{H} > h(e)(1 + a) \end{cases}$$

En tenant compte de la structure de l'incitation qui impose l'atteinte d'un objectif de perte de poids, la probabilité de réussite dans le dispositif d'incitations à

récompense fixe est égale à :

$$\begin{aligned}
 p(e) &= \mathbb{P}\left(H(e) \geq \hat{h}\right) \\
 &= \mathbb{P}\left(\hat{h} \leq H(e) \leq h(e)(1+a)\right) \\
 &= \int_{\hat{h}}^{h(e)(1+a)} \frac{1}{2ah(e)} dx \\
 p(e) &= \frac{h(e)(1+a) - \hat{h}}{2ah(e)}
 \end{aligned}$$

Par conséquent, la fonction de distribution cumulative de la perte de poids des individus est définie par :

$$1 - F(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } H(e) < \hat{h} \\ \frac{h(e)(1+a) - \hat{h}}{2ah(e)} & \text{si } \hat{h} < H(e) < h(e)(1+a) \\ 1 & \text{si } H(e) > h(e)(1+a) \end{cases}$$

ou de manière équivalente égale à :

$$1 - F(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } e < \underline{e} \\ \frac{h(e)(1+a) - \hat{h}}{2ah(e)} & \text{si } \underline{e} < e < \bar{e} \\ 1 & \text{si } e > \bar{e} \end{cases}$$

Annexe du chapitre 4

D.1 Classification des individus en fonction de leur degré d'aversion au risque

La figure D.1 récapitule les cinq choix auxquels les participants devaient se confronter lors de la première phase de l'expérience. Pour établir leur équivalent certain, seules trois de ces décisions ont été prises en compte, à savoir la première, la troisième et la cinquième décision. Les deuxième et quatrième choix étaient des leurres conçus pour éviter que les participants ne choisissent systématiquement la loterie afin de maximiser leurs gains. Cette approche nous a également permis de vérifier la cohérence des choix effectués par les participants tout au long de cette phase.

Tout participant ayant donné des réponses incohérentes a été exclu de l'analyse visant à évaluer l'impact de l'aversion au risque sur les performances individuelles. Cette exclusion repose sur le principe suivant : si un participant préfère la loterie à un montant certain x , cela sous-entend qu'il préférerait toujours la loterie à tout montant inférieur à x . Pour illustrer ce principe, examinons le premier choix des participants pendant cette phase. L'option A offrait 50% de chance de recevoir 8€ et 50% de ne rien recevoir, tandis que l'option B offrait un montant certain de 4€. Si un individu choisissait la loterie, cela signifiait qu'il préférerait la loterie au montant certain de 4€. Par conséquent, quel que soit le montant certain en dessous de 4€, l'individu préférerait toujours la loterie. Par conséquent, son choix au deuxième tour serait également la loterie. Si un participant choisissait le montant certain au deuxième tour, ses choix seraient donc incohérents.

En revanche, si un individu préférerait le montant certain y à la loterie, cela signifiait que pour tout montant supérieur à y , il préférerait toujours le montant certain à la loterie. Reprenons le premier choix des participants et supposons qu'un individu préfère le montant certain à la loterie. Dans ce cas, pour le

TABLEAU D.1 – Observations empiriques et théoriques de l'écart aux 17 bonnes réponses (17–Score)

Ecart à 17	Observations empiriques	Observation théoriques
0	205	115.89
1	59	145.29
2	61	91.08
3	32	38.06
4	27	11.93
>4	22	3.75

deuxième choix, il devrait préférer le montant certain de 6€. Si un individu choisissait la loterie, ses choix ne seraient pas cohérents.

Voici donc la logique qui justifie l'exclusion des réponses incohérentes fournies par les participants au cours de cette première phase de l'expérience.

Parmi l'ensemble de l'échantillon, 377 participants ont exprimé des préférences cohérentes, ce qui représente un pourcentage de 92,86%.

D.2 Analyse économétrique : modèle hurdle

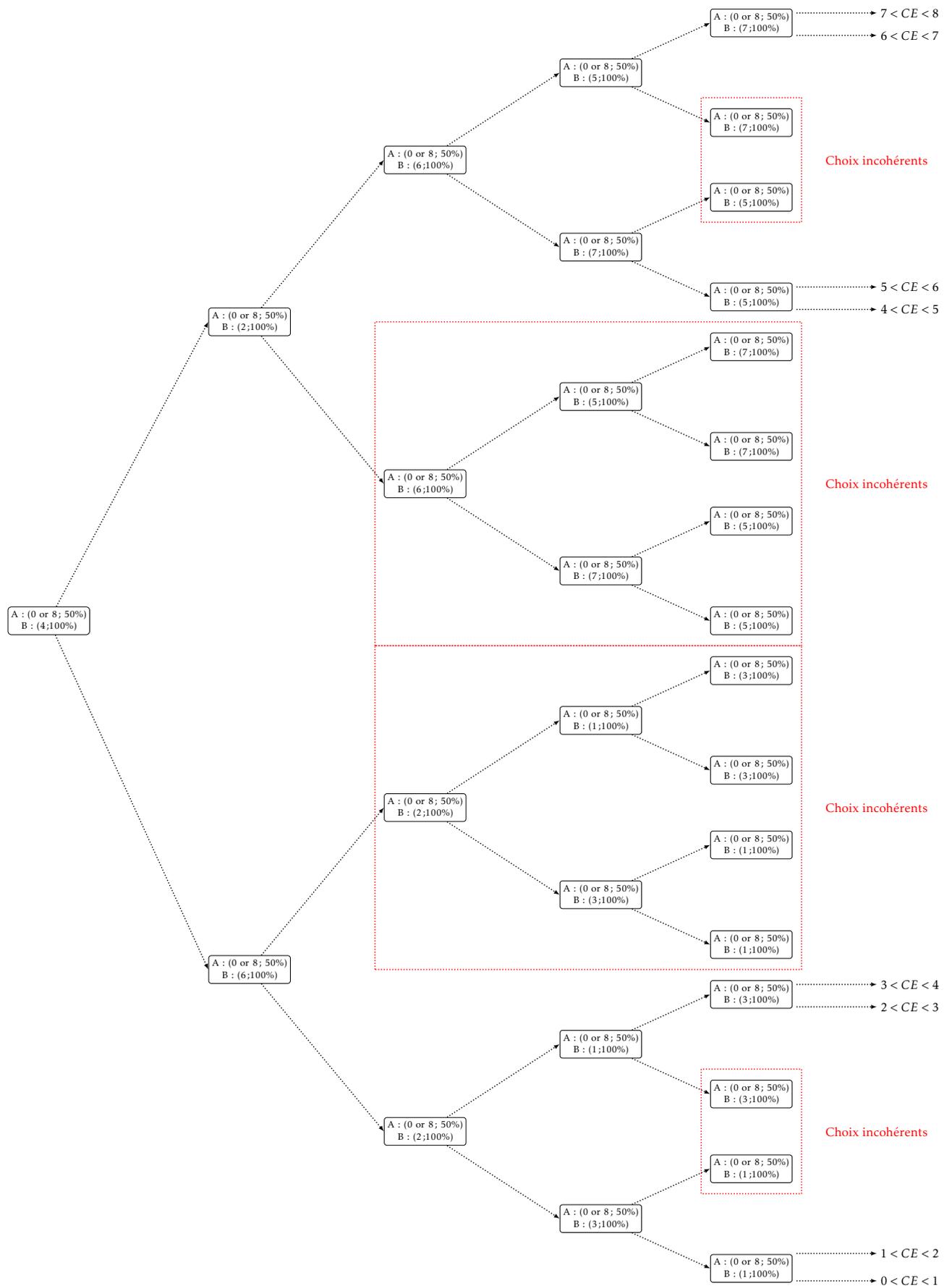
Les analyses économétriques que nous avons menées dans le cadre de cette étude pour tester la robustesse de nos analyses statistiques sont basées sur les modèles de comptage en raison de la nature de la variable dépendante, qui est composée de valeurs entières. Dans nos modélisations économétriques, cette variable dépendante est l'écart entre l'objectif à atteindre (c'est-à-dire 17 grilles correctement résolues) et le score obtenu par le participant.

Nous avons entamé notre analyse en supposant que les données de l'expérience suivent une distribution de Poisson. L'ajustement du modèle a donné les résultats présentés dans le tableau D.1. Nous avons noté que l'ajustement pour la valeur "0" n'était pas optimal. Bien que nous ayons un total de 205 observations dans l'échantillon, le modèle n'en prédit que 116. C'est pourquoi nous avons opté pour un modèle Hurdle, qui permet de modéliser les données en deux parties distinctes : un processus pour les valeurs nulles et un autre processus pour les valeurs positives.

La première partie de notre modèle est un modèle logistique binaire qui détermine si une observation prend la valeur positive ou non. La deuxième partie du modèle est un modèle de Poisson ou un modèle Négatif binomial tronqué. En adaptant un modèle Hurdle à nos données issues de l'expérience, nous interprétons qu'un processus détermine si un participant atteint l'objectif ou non, tandis qu'un autre processus gère l'intensité de l'échec.

Le modèle de comptage Hurdle s'exprime alors comme suit (avec $Y = 17 -$

FIGURE D.1 – Mesure de l’aversion au risque des sujets



Score) :

$$\mathbb{P}(Y = k) = \begin{cases} \frac{\exp(X_i^T \beta)}{1 + \exp(X_i^T \beta)} & \text{si } k = 0 \\ \frac{1}{1 + \exp(X_i^T \beta)} \times \mathbb{P}_k & \text{si } k > 0 \end{cases}$$

avec :

$$\mathbb{P}_k = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda} \lambda^y}{y!(1-e^{-\lambda})} & \text{si équi-dispersion (Poisson tronqué)} \\ \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(\alpha^{-1})} \frac{(1 + \alpha \mu_i)^{-\alpha^{-1} - y_i} \alpha^{y_i} \mu_i^{y_i}}{1 - (1 + \alpha \mu_i)^{-\alpha^{-1}}} & \text{si sur-dispersion (Négatif binomial tronqué)} \end{cases}$$

où X_i , β , λ et α (≥ 0) représentent respectivement la matrice des régresseurs, le vecteur des coefficients à estimer, le paramètre de la distribution de Poisson et le paramètre de sur-dispersion pour la regression binomiale négative.

Afin de choisir le processus permettant d'expliquer le comptage des valeurs positives, nous avons calculé une statistique qui combine la valeur de Log-vraisemblance du modèle Hurdle Poisson et celle du modèle Hurdle Négatif binomial :

$$LR = -2 \times [\log L(\text{Hurdle NB}) - \log L(\text{Hurdle P})]$$

La distribution de cette statistique suit approximativement une loi de khi-deux avec un degré de liberté égal à la différence du nombre de paramètres entre les deux modèles. Les résultats de nos estimations sont présentées dans les tableaux D.2 et D.3.

TABLEAU D.2 – Effet du traitement, de l'aversion au risque et des croyances vis-à-vis de la performance sur la probabilité d'atteindre l'objectif

	Variable dépendante :																
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
SEUIL	0.059 (0.199)						-0.012 (0.207)	-0.014 (0.216)	-0.013 (0.216)						-0.038 (0.263)	0.302 (0.587)	0.391 (0.422)
CE > 4		0.062 (0.212)					0.020 (0.219)			0.021 (0.219)					-0.054 (0.300)		
[0,3]			-0.169 (0.263)								-0.094 (0.277)						
[5,8]			-0.114 (0.312)								-0.051 (0.325)						
[4,5]			0.055 (0.285)								-0.002 (0.294)						
Equivalent certain (CE)				0.059 (0.075)					0.040 (0.079)			0.041 (0.078)				0.094 (0.107)	
Croyance à 20 min					0.046*** (0.011)								0.044*** (0.011)				0.061*** (0.018)
Optimisme						0.182 (0.207)		0.026 (0.224)	0.020 (0.225)					0.118 (0.214)			
SEUIL : CE > 4															0.235 (0.424)		
SEUIL : Equivalent certain																-0.068 (0.150)	
SEUIL : Croyance à 20 min																	-0.025 (0.023)
Constante	-0.010 (0.141)	0.034 (0.131)	0.114 (0.181)	-0.157 (0.293)	-0.750*** (0.209)	-0.047 (0.125)	-0.174 (0.477)	-0.396 (0.507)	-0.553 (0.594)	-0.394 (0.491)	-0.357 (0.504)	-0.554 (0.383)	-0.971* (0.515)	-0.222 (0.475)	0.054 (0.190)	-0.313 (0.422)	-0.981*** (0.317)
Variables de contrôle	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non						
N	406	377	377	377	406	406	406	377	377	377	377	377	406	406	377	377	406
Log L	-612.893	-558.691	-555.658	-557.093	-596.425	-613.098	-596.799	-542.067	-540.794	-542.138	-539.593	-540.868	-580.859	-596.944	-556.919	-555.778	-593.876

Chaque colonne contient les coefficients estimés ainsi que les écarts-type entre parenthèses.

Les variables de contrôle inclut l'âge, le sexe, le nombre d'expérience, la discipline et le niveau d'étude.

Seuils de significativité : *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

TABLEAU D.3 – Effet du traitement, de l'aversion au risque et des croyances vis-à-vis de la performance sur l'intensité de l'échec

	Variable dépendante :																
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
SEUIL	-0.137 (0.119)						-0.102 (0.120)	-0.046 (0.130)	-0.047 (0.128)						0.104 (0.165)	0.397 (0.361)	0.251 (0.230)
CE> 4		0.102 (0.132)					0.087 (0.132)		0.091 (0.131)						0.300* (0.178)		
[0,3]			-0.364** (0.167)							-0.346** (0.166)							
[5,8]			0.026 (0.177)							0.016 (0.179)							
[4,5]			-0.132 (0.175)							-0.129 (0.171)							
Equivalent certain (CE)				0.081* (0.045)					0.074* (0.045)			0.074* (0.045)				0.140** (0.062)	
Croyance à 20 min					-0.028** (0.008)								-0.028** (0.008)				-0.015 (0.010)
Optimisme						-0.059 (0.127)		-0.002 (0.137)	-0.008 (0.136)					-0.047 (0.127)			
SEUIL : CE> 4															-0.448* (0.266)		
SEUIL : Equivalent certain																	
SEUIL : Croyance à 20 min																	-0.126 (0.089)
Constante	0.835** (0.087)	0.685** (0.094)	0.856** (0.111)	0.432** (0.187)	1.166** (0.114)	0.788** (0.081)	0.927** (0.232)	0.807** (0.260)	0.561* (0.309)	0.785** (0.249)	0.962** (0.255)	0.536* (0.301)	1.317** (0.237)	0.902** (0.231)	0.636** (0.130)	0.247 (0.265)	1.051** (0.152)
Contrôle	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
N	406	377	377	377	406	406	406	377	377	377	377	377	406	406	377	377	406
Log L	-612.893	-558.691	-555.658	-557.093	-596.425	-613.098	-596.799	-542.067	-540.794	-542.138	-539.593	-540.868	-580.859	-596.944	-556.919	-555.778	-593.876
NBT vs PT	3.548*	3.910**	2.817*	3.343*	1.319	3.779*	2.339	2.433	2.001	2.499	1.609	2.076	0.558	2.452	3.189*	2.921*	1.277

Note : Chaque colonne contient les coefficients estimés ainsi que les écarts-type entre parenthèses.

Les variables de contrôles inclut l'âge, le sexe, le nombre d'expérience, la discipline et le niveau d'étude.

La dernière ligne de ce tableau présente les résultats du test du rapport de vraisemblance permettant de comparer les modèles de Poisson et binomial négatif tronqué.

Seuils de significativité *p<0.1 ; **p<0.05 ; ***p<0.01

D.3 Temps moyen avant succès, nombre moyen d'erreurs et analyse coût-efficacité

D.3.1 Analyse coût-efficacité

L'analyse coût-efficacité est définie comme un outil d'aide à la décision qui intègre à la fois des aspects quantitatifs (évaluation des coûts) et qualitatifs (évaluation de l'efficacité) d'un ensemble de stratégies. Elle permet de mettre en relation les coûts associés à chaque stratégie avec leur efficacité respective. Dans le cadre de cette expérience, l'analyse coût-efficacité est représentée par le ratio suivant :

$$ACE = \frac{\text{Gain du participant}}{\text{Score}} \quad (\text{D.1})$$

A cet effet, dans le dispositif d'incitations à récompense fixe, ce ratio se traduit par :

$$ACE = \begin{cases} 1 & \text{si score} = 17 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (\text{D.2})$$

En conséquence, le coût moyen par grille complétée dans le système d'incitations à récompense fixe s'élève à 0,51 €. Cela signifie que cette méthode de paiement revient en moyenne à 0,51 € par grille complétée.

En revanche, dans le dispositif d'incitations à récompense proportionnelle qui prévoyait un paiement d'un euro par grille correctement complétée jusqu'à un maximum de 17 €, ce ratio est de 1 €. Par conséquent, chaque grille complétée a coûté 1 €.

D.3.2 Temps moyen avant succès et nombre moyen d'erreurs

Afin d'expliquer les différences comportementales observées dans les deux bras de notre étude, nous avons défini deux effets pouvant expliquer la performance des participants : il s'agit du temps avant succès (par participant actif) et du nombre moyen d'erreurs. Les valeurs correspondantes à ces effets par phase sont respectivement définis de la manière suivante :

$$\delta_1 = \frac{\sum_k \text{Temps avant succès}_k}{\sum_k \text{Dimension}_k} \quad (\text{D.3})$$

$$\delta_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Erreurs cumulées}_{ik}}{\sum_{i=1}^n N_k} \quad (\text{D.4})$$

où i , k et N correspondent respectivement aux individus, la grille de niveau k et le nombre total des observations.

D.4 Résultats secondaires

FIGURE D.2 – Scatterplot entre croyances et score à 10 min : échantillon total

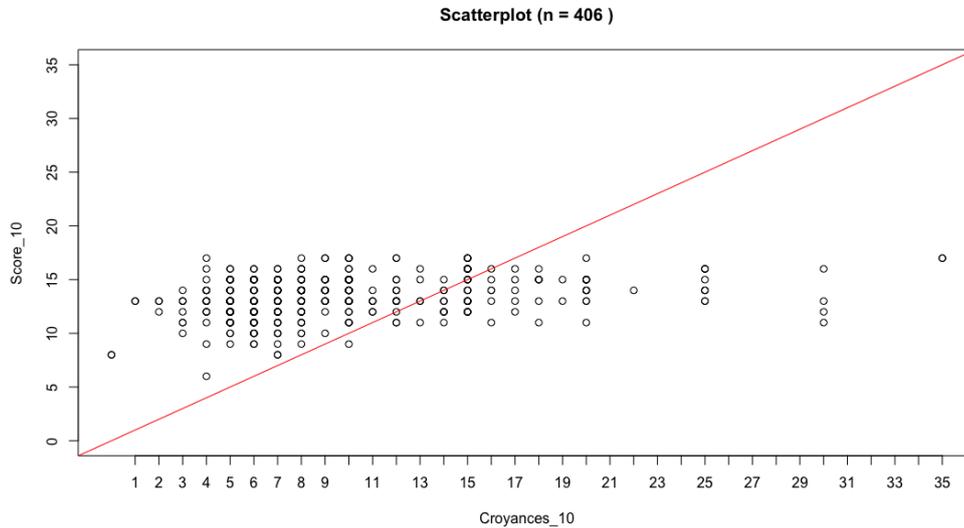


TABLEAU D.4 – Distribution du score par rapport au choix d’arrêter ou non l’expérience avant d’atteindre l’objectif

Traitement “Prop”				Traitement “Seuil”			
Score \ Stop	1	0	Total	Score \ Stop	1	0	Total
< 17	15	86	101	< 17	18	82	100
% ligne	(14,85%)	(85,15%)		% ligne	(18%)	(82%)	
% colonne	(20,27%)	(67,72%)		% colonne	(24,32%)	(62,6%)	

D.5 Consignes de l’expérience

Nous vous remercions de participer à cette expérience. Vous n’êtes pas autorisé à communiquer avec les autres participants durant toute la session. Toutes vos réponses sont anonymes.

Vous avez déjà gagné 5 euros pour votre participation. L’expérience est composée de 3 parties. Vos décisions dans les deux premières parties vous permettront d’obtenir des gains supplémentaires. Autrement dit, à la fin de l’expérience votre gain total sera égal à :

$$\text{Gain total} = 5\text{€ pour votre participation} + \text{Gain partie 1} + \text{Gain partie 2}$$

Vos gains vous seront payés via Lydia, selon la procédure habituelle de l'Anthropo-Lab.

Nous allons lire ensemble les instructions. Si vous avez des questions, levez la main, je viendrai vous répondre.

ATTENTION : avant de commencer, quelques règles :

1. Votre écran est actuellement en plein écran. Il est interdit de quitter le plein écran.
2. Il est interdit de rafraîchir la page.
3. Il est interdit d'effectuer des recherches automatiques (vous allez comprendre pourquoi plus tard dans les consignes).
4. Il est interdit de se rendre dans l'outil de développement du navigateur.

Plusieurs mesures sont prises dans la programmation pour savoir si ces règles ont été enfreintes. Si c'est le cas vous ne recevrez que le dédommagement de 5€ et nous vous demanderons de quitter la salle d'expérience.

Au cours de l'expérience vous serez amené parfois à écrire des chiffres. Pour cela, il faudra utiliser le pavé numérique uniquement qui se trouve à côté de votre ordinateur.

PARTIE 1 (entre 1 à 5 minutes)

Dans cette partie, vous devrez prendre 5 décisions. Pour chacune d'elles, vous devrez choisir entre deux options :

Option A : Vous avez une chance sur deux de recevoir un gain, et une chance sur deux de ne rien gagner.

Option B : Vous recevrez un gain avec certitude

Votre gain pour cette partie vous sera communiqué à la fin de la session expérimentale. Pour cela, un choix parmi vos cinq décisions sera sélectionné au hasard. Si vous avez choisi l'**Option A**, un tirage au sort déterminera combien vous avez gagné. Si vous avez choisi l'**Option B**, vous recevrez le gain indiqué. Votre gain vous sera communiqué.

ATTENTION : Après avoir cliqué sur l'option que vous préférez, le montant du gain certain de l'option B changera. Soyez attentif avant de réaliser votre nouveau choix.

PARTIE 2 (maximum : 30 minutes)

Dans cette partie, vous allez devoir compter le nombre exact de chiffres 7 figurant dans des grilles de chiffres allant de 0 à 9. Vous disposez de **20 minutes** pour compléter un maximum de grilles.

Exemple : Dans la grille ci-dessous, le chiffre 7 apparaît deux fois. Vous devrez reporter votre réponse, au format numérique (2 et pas “deux”).

TEMPS RESTANT : 19:52

VOTRE SCORE : 1

VOTRE GAIN : 1

Comptez le nombre de 7 dans cette grille :

9	7	5	2	0	7
3	4	2	6	2	0
6	2	1	8	9	1

Votre réponse :

Après avoir inscrit votre réponse, cliquez sur le bouton “CONFIRMER” pour la valider.

- En cas de bonne réponse, votre score augmente d’un point et la taille des grilles augmente, par ajout d’une ligne et d’une colonne.
- En cas de mauvaise réponse, votre score reste identique et un message indique la bonne réponse. Une grille de même taille avec un contenu différent vous sera alors présentée. A partir de la troisième tentative infructueuse, chaque erreur vous conduit à devoir patienter 1 minute avant de saisir votre réponse. Durant cette minute, la grille reste affichée. Une bonne réponse vous permet de passer à la prochaine grille et vous aurez à nouveau droit à trois tentatives sans pénalité de temps.

Avant de continuer les instructions, nous allons vous présenter quelques

tailles de grilles auxquelles vous allez être exposé durant cette expérience afin que vous puissiez vous faire une idée.

Durant cette phase, il vous sera demandé de compter le nombre de 7 de chaque grille puis de renseigner votre réponse dans l'encart prévu à cet effet. A la fin de cette phase, le nombre de grilles réussies ainsi que votre temps pour réaliser les différentes grilles vous seront affichés à l'écran.

Enfin, à la suite de cette partie quelques questions vous seront posées sur cette partie. Restez donc attentif durant cette partie.

Nous allons maintenant vous renseigner sur la façon dont vous serez rémunéré pour cette phase :

Si traitement = Proportionnel : Vous recevrez un euro par point obtenu, avec un gain plafonné à 17€.

Si traitement = Seuil : Si votre score est de 17 ou plus, vous recevrez 17 euros. Sinon, vous ne gagnerez rien pour cette phase.

Vous avez la possibilité de mettre fin à cette tâche à tout moment en cliquant sur le bouton « Arrêter ». Dans ce cas, vous recevez la somme inscrite sur votre écran.

Lorsque cette phase sera terminée, cliquez sur le bouton "SUIVANT" pour débiter la PARTIE 3. Durant la partie 3, des questions vous seront posées sur vous (âge, sexe, etc...) puis vous connaîtrez le montant total avec lequel vous repartirez de l'expérience.

REMARQUE :

De manière, tant qu'un bouton "SUIVANT" est présenté à l'écran vous pouvez cliquer dessus. Lorsqu'il n'y a pas de bouton "SUIVANT" à l'écran, vous devez attendre que l'expérimentateur lise les consignes de la partie.

AVEZ-VOUS DES QUESTIONS?

Table des matières

Résumé	xiii
Remerciements	xix
Sommaire	xxiii
Liste des tableaux	xxv
Table des figures	xxvii
Introduction générale	1
Mesures de prévention des principaux facteurs d'influence	2
Piste à envisager pour renforcer la lutte contre les comportements néfastes à la santé	7
Plan de la thèse	10
1 Revue de la littérature	13
Introduction	13
1.1 Les programmes d'incitation financière en santé publique : un panorama	15
1.1.1 Critères d'inclusion	16
1.1.2 Articles identifiés	18
1.1.3 Discussion	28
1.2 Préférences bivariées face au risque	33
1.2.1 Notations et définitions	33
1.2.2 Etudes empiriques	36
Conclusion	47
2 Conception optimal d'un programme d'incitations financières	49
Introduction	49
2.1 Hypothèses et notations	51
2.2 Processus décisionnel de l'individu	56
2.2.1 Effort optimal de l'individu	56

2.2.2	Effets de la récompense et de la difficulté de l'objectif sur le niveau d'effort optimal	57
2.3	Processus de décision des autorités publiques	59
2.3.1	Effet d'une préférence neutre face à la corrélation sur le montant de la récompense et le niveau de difficulté de l'objectif	61
2.3.2	Préférence face au risque et face à la corrélation dans le choix de la récompense et de la difficulté	64
2.4	Discussion	68
	Conclusion	70
3	Efficacité relative de deux structures incitatives	73
	Introduction	73
3.1	Hypothèses et construction des dispositifs d'incitations	75
3.1.1	Cadre des dispositifs d'incitations financières	75
3.1.2	Construction des dispositifs d'incitations financières	78
3.2	Évaluation des niveaux d'efforts dans les dispositifs d'incitations financières	84
3.2.1	Effort optimal dans les dispositifs d'incitations financières	84
3.2.2	Comparaison des niveaux d'efforts dans les dispositifs d'incitations financières	87
	Conclusion	94
4	Efficacité relative de deux structures incitatives	97
	Introduction	97
4.1	Conception expérimentale	100
4.1.1	Décisions face à des situations de risque	100
4.1.2	La tâche d'effort réel	102
4.1.3	Mesure des croyances individuelles relatives à la performance	104
4.1.4	Mode de paiement et paramètres de l'expérience	104
4.1.5	Questionnaire de fin d'expérience	105
4.2	Hypothèses	105
4.3	Résultats d'analyse	106
4.3.1	Statistiques descriptives des variables	107
4.3.2	Effet du traitement sur la performance individuelle	110
4.3.3	Analyses secondaires : le rôle de l'aversion au risque et des croyances vis-à-vis de la performance	116
4.4	Discussion générale	118

Conclusion générale	121
Conception des programmes d'incitations financières adaptées aux préférences face au risque des individus	121
Analyse comparative des systèmes de paiement fixe et proportionnelle	123
Contributions et limites de notre recherche	124
Approfondissements	125
Conclusion	127
Bibliographie	129
A Annexe du chapitre 1	145
A.1 Quelques études pertinentes exclues de la revue de la littérature	145
A.2 Extension du concept de risk apportionment au modèle d'espérance d'utilité	146
A.2.1 Aversion à la corrélation	146
A.2.2 Prudence croisée	147
B Annexe du chapitre 2	149
B.1 Conditions de second ordre	149
B.2 Programme de maximisation des autorités publiques : utilisation du Lagrangien	150
B.3 Préférences face au risque et valeurs optimales de la récompense et de la difficulté	151
B.4 Degré d'aversion au risque	152
B.5 Variation des coût et bénéfice marginaux suite à l'augmentation de q et de s	153
B.6 Intensité de la prudence croisée	154
B.7 Risque financier et utilité marginale de la qualité de la vie . . .	154
B.8 Variation du degré d'aversion au risque et de l'intensité de la prudence croisée en qualité de vie : exemples numériques . . .	155
C Annexe du chapitre 3	157
Loi uniforme continue	157
D Annexe du chapitre 4	161
D.1 Classification des individus en fonction de leur degré d'aversion au risque	161
D.2 Analyse économétrique : modèle hurdle	162
D.3 Temps moyen avant succès, nombre moyen d'erreurs et analyse coût-efficacité	167
D.3.1 Analyse coût-efficacité	167
D.3.2 Temps moyen avant succès et nombre moyen d'erreurs .	167

D.4 Résultats secondaires	168
D.5 Consignes de l'expérience	168
Table des matières	173

LEM UMR 9221

Université de Lille – Bâtiment SH2 Cité scientifique – 59650 Villeneuve d’ascq – France

FAVORISER DURABLEMENT L'ATTEINTE D'OBJECTIFS DE SANTÉ PAR DES INCITATIONS FINANCIÈRES : UNE APPROCHE THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTALE

Résumé

Les autorités publiques de santé ont pour objectif de promouvoir des comportements sains, notamment en luttant contre l'obésité ou la réduction de comportements à risque comme le tabagisme. Des politiques de prévention telles que les programmes d'incitations financières sont actuellement à un stade expérimental afin d'évaluer leur impact sur les comportements des individus. Le présent travail se concentre sur ces dispositifs qui offrent des récompenses financières aux individus conditionnellement à la réalisation d'objectifs de santé tels que la cessation du tabac ou la perte de poids. La littérature sur le sujet a montré que leur efficacité est mitigée et varie en fonction du cadre expérimental, de la population, des montants et de la structure des incitations. Le but de cette thèse est d'utiliser les outils d'analyse de la science économique afin de déterminer les conditions susceptibles de renforcer l'efficacité de ces programmes avant leur déploiement éventuel à grande échelle. A cet effet, notre travail détermine comment concevoir les incitations financières de manière optimale en partant du principe qu'elles doivent être adaptées à chaque individu.

Dans un premier temps, notre étude examine comment les préférences individuelles influencent la conception des programmes d'incitations financières visant la perte de poids, en discutant de la fixation des objectifs de santé et des récompenses par les autorités publiques. Nos résultats théoriques indiquent que le meilleur moyen de soutenir les efforts entrepris par les individus afin de perdre du poids est de leur proposer des programmes adaptés à leur attitude vis-à-vis du risque. Ainsi, notre analyse souligne l'importance de personnaliser les objectifs (et par ricochet les récompenses associées) afin d'améliorer l'efficacité des incitations financières pour la perte de poids.

Dans un second temps, nous avons étudié, tant théoriquement qu'expérimentalement, l'efficacité relative de deux dispositifs d'incitations financières à la perte de poids : le premier offrant une récompense conditionnelle à l'atteinte d'un objectif prédéfini (incitations fixes) et le second accordant une récompense proportionnelle aux résultats obtenus (incitations proportionnelles). Nos travaux théoriques indiquent que cette efficacité dépend des coûts associés à l'effort comportemental. Lorsque les coûts sont élevés, le dispositif à récompense proportionnelle génère plus d'efforts, et dans le cas contraire, le niveau d'effort est similaire entre les deux dispositifs. Dans le cas où les coûts ne sont ni trop faibles, ni trop élevés, le dispositif d'incitations à récompense fixe incite à plus d'efforts de la part des sujets. Cependant, nos analyses expérimentales révèlent des performances similaires entre les deux types d'incitations financières. En raison de ce résultat, le schéma de récompense fixe s'est avéré être deux fois moins coûteux.

En résumé, cette thèse apporte deux contributions à l'étude des programmes d'incitations financières. Tout d'abord, après avoir réalisé une revue de la littérature mettant en évidence le lien entre les préférences individuelles face au risque et la réussite aux programmes d'incitations financières, nous évaluons comment ces caractéristiques individuelles peuvent influencer la conception de ces dispositifs. Ensuite, notre travail examine l'impact de différents systèmes de paiements dans la promotion de modes de vie sains.

Mots clés : aversion au risque, prudence, aversion à la corrélation, prudence croisée, incitations financières, prévention, maladies non transmissibles, comportements à risque pour la santé



LEM UMR 9221

Université de Lille – Bâtiment SH2 Cité scientifique – 59650 Villeneuve d’ascq – France

PROMOTING THE ACHIEVEMENT OF HEALTH-RELATED OBJECTIVES THROUGH FINANCIAL INCENTIVES: A THEORETICAL AND EXPERIMENTAL APPROACH

Abstract

Public authorities aim to promote healthy behaviors, particularly by combating obesity or reducing risk behaviors like smoking. Prevention policies such as financial incentive programs are currently at an experimental stage to assess their impact on individual behaviors. This thesis focuses on these programs which offer financial rewards to individuals conditionally upon achieving health objectives such as smoking cessation or weight loss. Literature in this area has shown that their effectiveness is mixed and varies according to the experimental framework, population, amounts, and incentive structure. The aim of this thesis is to use tools of economic analysis to determine the conditions likely to enhance the effectiveness of these programs before their potential large-scale deployment. To this end, our work determines how to design financial incentives optimally, based on the principle that they should be tailored to each individual. Initially, our study examines how individual preferences influence the design of financial incentive programs aimed at weight loss, by discussing the setting of health objectives and rewards by public authorities. Our theoretical results indicate that the best way to support individuals' efforts to lose weight is to offer them programs tailored to their attitude towards risk. Thus, our analysis emphasizes the importance of personalizing objectives (and consequently associated rewards) to improve the effectiveness of financial incentives for weight loss.

Secondly, we studied, both theoretically and experimentally, the relative effectiveness of two financial incentives schemes for weight loss: the first offering a reward conditional on reaching a predefined goal (fixed incentives) and the second granting a reward proportional to the results obtained (proportional incentives). Our theoretical work indicates that this effectiveness depends on the costs associated with behavioral effort. When costs are high, the proportional incentive scheme generates more effort, while in the opposite case, effort levels are similar between the two schemes. When costs are neither too low nor too high, the fixed incentive scheme encourages more effort from participants. However, our experimental analyses reveal similar performances between the two financial incentives schemes. Due to this result, the fixed reward scheme proved to be twice as cost-effective.

In summary, this thesis makes two contributions to the study of financial incentive programs. Firstly, after conducting a literature review highlighting the link between individual risk preferences and success in financial incentive programs, we evaluate how these individual characteristics can influence the design of these schemes. Secondly, our work examines the impact of different payment systems in promoting healthy lifestyles.

Keywords: risk aversion, prudence, correlation aversion, cross-prudence, financial incentives, prevention, non-communicable diseases, health-risk behaviors



LEM UMR 9221

Université de Lille – Bâtiment SH2 Cité scientifique – 59650 Villeneuve d’ascq – France