Revue COSSI

N° 15 | 2025
Entre sciences de l'information et de la communication et sciences cognitives : les bases d'un dialogue possible

Application des modèles cognitifs de prise de décision à l'étude de l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation

Nicolas BRARD *Maître de conférences*
PRIM
Université de Tours
ALIZEE LOPEZ-PERSEM *Chargé de recherche*
Frontlab
Paris Brain Institute

Édition électronique :
URL :
https://revue-cossi.numerev.com/articles/revue-15/3491-application-des-modeles-cognitifs-de-prise-de-decision-a-letude-de-linvestissement-des-chercheurs-dans-la-vulgarisation
DOI : numerev_2756
Date de publication : 21/06/2025

Cette publication est sous licence **CC BY-NC-ND** (Attribution - No commercial - No derivatives).

Pour **citer cette publication** : BRARD, N., LOPEZ-PERSEM, A. (2025) Application des modèles cognitifs de prise de décision à l'étude de l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation. *Revue COSSI*, (15). https://doi.org/10.34745/numerev_2756

L’investissement public des chercheurs est de plus en plus encouragé, notamment face aux enjeux sanitaires et environnementaux actuels. Pourtant, les facteurs influençant la décision de s’engager dans une démarche de communication scientifique vers les publics non professionnels de la science, étudiés depuis des décennies, restent encore complexes à définir. La théorie du comportement planifié, issue de la psychologie sociale, a marqué un tournant en intégrant des variables comme l’attitude, le contrôle comportemental perçu ou les normes descriptives. Mais la diversité des pratiques et des situations de vulgarisation représente toujours un défi. Le présent article propose une nouvelle approche en mobilisant les modèles issus des études cognitives de la prise de décision, fondés sur l’arbitrage entre bénéfices attendus et coûts anticipés. Après une revue de la littérature des deux domaines et l’exploration des convergences possibles, sont discutées les modalités d’une étude possible auprès des chercheurs.

Public investment in researchers is increasingly encouraged, particularly in light of current health and environmental challenges. However, the factors influencing the decision to engage in scientific communication with non-professional audiences, which have been studied for decades, remain complex to define. The theory of planned behavior, which originated in social psychology, marked a turning point by incorporating variables such as attitude, perceived behavioral control, and descriptive norms. However, the diversity of practices and situations in science communication still presents a challenge. This article proposes a new approach by drawing on models from cognitive studies of decision-making, based on the trade-off between expected benefits and anticipated costs. After reviewing the literature in both fields and exploring possible convergences, the modalities of a possible study among researchers are discussed.

Mots-clés :
Communication scientifique, Prise de décision, Vulgarisation, Neurosciences cognitives, Économie comportementale

---

Introduction

Certains événements récents, qu'il s'agisse de la pandémie de Covid-19 ou de la montée des problématiques liées au réchauffement climatique, ont montré l'importance de l'investissement public des scientifiques. Comme le remarque le comité d'éthique du CNRS, il ne s'agit pas seulement de vulgarisation scientifique, mais aussi de prises de position face à « divers enjeux moraux, politiques ou sociaux » (Adda et al., 2023). Pour autant, la diffusion de la recherche à la société, si elle fait partie des missions des chercheurs, ne semble pas être véritablement prise en compte dans l'avancement dans la carrière de ceux-ci. Cet objectif de vulgarisation est cependant de plus en plus présent dans les appels à projets des agences de financement nationales et internationales. Une meilleure compréhension des facteurs guidant la participation des chercheurs aux activités de communication scientifique vers des publics non professionnels de la science, encore souvent qualifiées de vulgarisation scientifique, pouvant souligner une perception verticale persistante dans la démarche de partage des savoirs, s'avère donc cruciale, tant pour parvenir à les mobiliser, dans le cas des institutions de recherche par exemple, que pour répondre à leurs interrogations et adapter les actions à leur profil et à leur sujet.

Mais comprendre les modalités guidant l'investissement dans la vulgarisation, les motivations, les réticences ou encore les objectifs affichés, n'est pas sans difficulté. Ainsi, depuis plus de 50 ans, les sciences de l'information et de la communication (SIC) ont cherché à identifier les facteurs moteurs de l'implication des scientifiques dans des activités de vulgarisation auprès de publics variés, allant des scolaires aux décideurs publics. Ce champ d'études est encore particulièrement vivace aujourd'hui, et les différents effets mis en évidence jusqu'à présent sont régulièrement discutés au sein de la communauté scientifique (Besley et al., 2018 ; Entradas et al., 2020). Depuis de nombreuses années, les SIC ont intégré des concepts et théories issus d'autres disciplines, en particulier des sciences cognitives. Ainsi, la théorie du comportement planifié, développée en psychologie sociale par Icek Ajzen (Ajzen, 1991), a été à l'origine d'un renouveau pour l'étude de l'engagement des chercheurs (Poliakoff & Webb, 2007) et a fait l'objet de nouveaux développements depuis (Maillot, 2018).

Nous proposons ici une réflexion sur l'application d'autres modèles utilisés par les études cognitives de la prise de décision pour explorer l'investissement des scientifiques auprès de publics non professionnels de la science. Plus particulièrement, nous nous intéressons ici aux théories d'économie comportementale appliquées aux études cognitives de la prise de décision. Celles-ci intègrent le fait qu'une décision est basée sur un équilibre entre les bénéfices attendus et les coûts anticipés (Basten et al., 2010). Les bénéfices escomptés font référence aux résultats positifs attendus d'une décision, tandis que les coûts anticipés comprennent les efforts, le temps ou les risques nécessaires pour atteindre ces résultats. Ces apports nécessitent d'être appliqués dans un cadre tenant compte de la complexité des processus de médiation, telle qu'observée par les sciences de l'information de la communication. Il ne s'agit donc pas seulement

d’identifier les facteurs qui guident la décision, mais de les confronter aux éléments qui caractérisent les dispositifs de médiation, en termes de formats, de publics, de contextes ou encore d’objectifs, guidant inévitablement la démarche de vulgarisation des chercheurs, ainsi que leur adhésion ou leur refus à une opération donnée.

Après une revue de littérature dédiée à l’engagement public des scientifiques et aux modèles de prise de décision, nous proposons ici de nouvelles perspectives sur l’application de ces théories à la décision de s’investir dans des actions de vulgarisation scientifique. L’objectif est donc de préciser la définition des variables liées aux bénéfices attendus et aux coûts anticipés, en s’appuyant sur les facteurs d’engagement public déjà identifiés, tout en intégrant les limites et perspectives mises en évidence par d’autres travaux. Enfin, nous réfléchissons aux conditions de mise en œuvre d’une telle évaluation et proposons des modalités concrètes en vue d’une première étude auprès des chercheurs.

L’investissement des chercheurs dans la vulgarisation

Des premières mesures à la modélisation

Depuis plusieurs décennies, les sciences de l’information et de la communication ainsi que les études sciences, technologie et société (ou STS), s’intéressent à l’implication des chercheurs dans la vulgarisation scientifique. Dès les années 1970, Luc Boltanski et Pascale Maldidier montrent que la pratique de la vulgarisation, mais aussi l’attitude vis-à-vis de celle-ci est fortement liée au stade de la carrière : les chercheurs établis y voient un moyen de distinction professionnelle, tandis que les jeunes scientifiques la perçoivent une activité secondaire, voire comme un risque pour leur crédibilité (Boltanski & Maldidier, 1970). Au fil des études, certains bénéfices liés à la vulgarisation ont été mis au jour comme le plaisir et la réflexivité (Kunth, 1992 ; Pearson et al., 1997). Toutefois, tel que le souligne Maillot (2018) à propos du rapport de Kunth, « Les chercheurs ne semblent pas avoir le réflexe de prendre en compte les bénéfices de la vulgarisation, à l’exception de ceux qui ont vécu un rapport de proximité avec le public » (Maillot, 2018). Plusieurs réticences sont identifiées dans ces études, vis-à-vis du public, vu comme peu curieux et ne percevant pas les enjeux de la recherche, des journalistes, ou encore de l’institution et du regard des collègues, qui pourraient avoir un impact négatif sur la carrière. Des obstacles ont également été mis en évidence comme le manque de temps, de formation, ou de soutien de l’institution (Gascoigne & Metcalfe, 1997). Des enquêtes menées au Royaume-Uni au début des années 2000 confirment ces freins, notamment la perte de temps par rapport à la recherche et les

demandes de financement, mais aussi le manque de reconnaissance institutionnelle et de bénéfices financiers pour leur département, mais pas à titre personnel (MORI, 2001 ; Royal Society, 2006). Ainsi, la reconnaissance de l'utilité de la vulgarisation pour la société ne se traduit pas pour autant en motivation personnelle. Enfin, l'expérience passée s'affirmait déjà comme un élément clé : les chercheurs ayant vulgarisé sont moins réticents à s'engager de nouveau.

L'étude de l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation connaît un renouveau par les apports de la psychologie sociale, avec la théorie du comportement planifié (TCP). Développée Icek Ajzen (Ajzen, 1991), celle-ci postule que le comportement d'une personne peut être prédit par l'intention comportementale, c'est-à-dire sa décision d'adopter un comportement spécifique. Cette intention serait définie par trois prédicteurs : l'attitude (évaluation positive ou négative du comportement en question), les normes subjectives (perception de l'avis d'un groupe social de référence) et le contrôle comportemental perçu (croyance en sa capacité à mener à bien le comportement).

En 2007, Poliakoff et Webb ont appliqué la TCP à l'investissement public des chercheurs et l'ont augmenté d'autres facteurs : les normes descriptives, telles que la connaissance des pratiques de vulgarisation de leurs collègues ; les normes morales, par exemple le fait de voir la communication scientifique comme un devoir du chercheur ; la peur, d'une déformation de leur propos ou de conséquences négatives ; le comportement passé, c'est-à-dire avoir déjà fait de la vulgarisation ; et enfin, des contraintes, comme le manque de temps ou d'argent. Ce sont ainsi 12 variables différentes qui ont été mesurées. Les résultats des deux auteurs montrent que la volonté de participer à une action de vulgarisation scientifique dans les 12 prochains mois peut être prédite par quatre des facteurs testés : l'attitude, le contrôle comportemental perçu, les normes descriptives et le comportement passé. Les autres facteurs ne jouaient pas un rôle significatif, en particulier les contraintes financières ou le manque de temps, qui étaient pourtant attendus par les chercheurs (Poliakoff & Webb, 2007). Ce travail a marqué un tournant dans les études sur l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation dans la mesure où, comme les auteurs le remarquent eux-mêmes, les recherches précédentes étaient avant tout descriptives. Si les trois composantes de la TCP étaient déjà évoquées par les enquêtes au Royaume-Uni notamment, la modélisation de Poliakoff et Webb a permis d'ouvrir une voie nouvelle dans la compréhension des facteurs qui guident l'intention de s'investir des chercheurs.

De nouvelles modélisations, mais des facteurs toujours difficiles à définir

Depuis 2007, de nombreuses études ont tenté d'explorer plus en détail les facteurs définis par l'étude de Poliakoff et Webb dans différents contextes nationaux et

disciplinaires. Pour autant, les résultats des multiples études de ces dix dernières années montrent la difficulté à confirmer de façon claire le rôle des différents facteurs sur l'intention des chercheurs de s'investir. Ainsi, l'expérience passée, l'attitude, le contrôle comportemental perçu et les normes descriptives ont pu continuer de s'affirmer (Dudo & Besley, 2016 ; Ho et al., 2022 ; Li & Zhu, 2024), mais d'autres, comme les notions de plaisir et de réflexivité ont persisté dans leurs résultats inégaux (Besley et al., 2018 ; Searle, 2011) ; tout comme l'idée d'obligation, la recherche d'intérêts professionnels ou encore les variables démographiques telles que l'âge (Martín-Sempere et al., 2008).

Les revues de la littérature récentes sur l'engagement des chercheurs auprès du public arrivent à un premier constat : la grande hétérogénéité des comportements en matière de vulgarisation scientifique et l'impossibilité de tirer des conclusions générales communes à l'ensemble de la communauté scientifique (Besley et al., 2018 ; Maillot, 2018). Plusieurs angles d'approche ont alors été suggérés pour explorer plus efficacement l'intention des chercheurs de s'investir. L'un d'entre eux, auquel nous accorderons une importance particulière dans notre propre proposition de modélisation, est de considérer la pluralité des situations de vulgarisation. Comme le précise Besley et al., il s'agit d'intégrer une approche qualitative de l'investissement. Chaque situation de vulgarisation varie ainsi selon son format, son audience ou encore ses qualités perçues par le chercheur. De son côté, Lionel Maillot considère que chacune de ces situations spécifiques est à l'origine d'un micro-contrat entre le chercheur et le public ainsi qu'entre le chercheur et l'organisateurâ□□; des relations qui seraient intimement liées à la nature du dispositif de vulgarisation mis en place.

L'avis sur une opération de vulgarisation diffère aussi selon les objectifs que les chercheurs lui donnent et l'efficacité attendue. Plusieurs objectifs ont été évalués : l'information du public, le renforcement de sa confiance dans la science, la lutte contre la désinformation, la volonté de susciter de l'enthousiasme pour la science (Burchell et al., 2009 ; Dudo & Besley, 2016), de donner des clés de compréhension aux citoyens (Scheufele et al., 2021) ou encore s'informer de leur opinion sur une question scientifique (Rose et al., 2020). Ces objectifs sont à remettre en perspective de la perception du public et de ses attentes qui elles-mêmes influencent la volonté des scientifiques de s'impliquer dans des actions de vulgarisation scientifique (Llorente et al., 2019) et possiblement le contenu de celles-ci. Dans ce cadre, Kessler et al. ont proposé en 2022 trois modèles mentaux de la vulgarisation chez les chercheurs, le Public Understanding of Science, le Public Engagement with Science and le Strategic Science Communication. Les représentations que se font les chercheurs de la vulgarisation scientifique s'avèrent ainsi dynamiques selon les modalités de leur participation, vu comme une obligation par exemple, mais conditionnent aussi en retour leurs pratiques (Kessler et al., 2022).

Nous proposons ici une approche encore différente. Il ne s'agit pas uniquement de considérer l'investissement dans la vulgarisation scientifique comme un comportement planifié, mais comme la prise de décision de s'engager ou non, qui serait dépendante

du type d'activité de vulgarisation, et surtout de la manière dont les bénéfices et coûts potentiels de chacune sont perçus par les chercheurs. Cet angle nous permettrait également de faciliter un aspect problématique des études antérieures, relevé par Maillot, l'absence des non-vulgarisateurs parmi les répondants, puisqu'il s'agit ici de simuler des scénarios de vulgarisation. Ainsi, tout en considérant les facteurs et les effets identifiés par les études précédentes, nous souhaitons questionner l'intégration des théories d'économie comportementale appliquées aux études cognitives de la décision dans l'étude du comportement des chercheurs en matière de vulgarisation.

L'apport des théories économiques

En neuroéconomie, un domaine de sciences cognitives à l'interface de l'économie, de la psychologie et des neurosciences, la prise de décision est souvent expliquée par un équilibre entre les bénéfices attendus et les coûts anticipés (Basten et al., 2010). Ce concept est ancré dans la « théorie du choix rationnel » (Scott, 2000), selon laquelle les décisions sont considérées comme le résultat de l'évaluation des avantages potentiels par rapport aux coûts associés. Les bénéfices escomptés font référence aux résultats positifs espérés, tandis que les coûts anticipés incluent les efforts, le temps ou les risques nécessaires pour les atteindre. Ce point de vue est étayé par des théories telles que la théorie de l'utilité espérée (Von Neumann & Morgenstern, 1947) et l'analyse coût-avantage (Robinson, 1993), qui proposent que les individus cherchent à maximiser leur utilité attendue. Ici, le terme « utilité » fait référence au résultat attendu de la décision (i.e., les bénéfices minus les coûts). Il est important de préciser que le terme « utilité » doit plutôt être compris comme une valeur subjective (« Est-ce qu'il serait bon pour moi de faire cette action, considérant les coûts et les bénéfices possibles ? ») que comme quelque chose de pratique et d'« utile » à la société. D'autres théories, comme la théorie des perspectives de Kahneman et Tversky (Kahneman & Tversky, 1979), illustrent la manière dont les individus évaluent les pertes et les gains potentiels. Celles-ci suggèrent qu'en général, la population a une préférence pour l'évitement des pertes par rapport à l'acquisition de gains équivalents.

De très nombreuses études se sont intéressées à la manière dont les individus intègrent les gains et les coûts pour prendre une décision. En économie, ces éléments sont essentiellement financiers, tandis que les recherches en neuroéconomie ont montré que le cerveau semble coder différents types de récompenses dans un format commun, souvent décrit comme une «â¯monnaie neurale communeâ¯» (Levy & Glimcher, 2012). Ce concept, étayé par de nombreuses études en neuroimagerie, désigne le fait que les régions du système de récompense présentent une activation proportionnelle à la valeur subjective d'options très diverses, qu'elles soient monétaires, alimentaires, ou de toute autre catégorie, comme des récompenses sociales (e.g. Chib et al., 2009 ; Lopez-Persem et al., 2020). Cette représentation partagée permet de comparer et d'arbitrer entre des bénéfices hétérogènes. Dans le cas des récompenses sociales,

plusieurs travaux (Izuma et al., 2008 ; Meshi et al., 2013 ; Wake & Izuma, 2017) montrent que l'obtention d'une bonne réputation ou d'une approbation sociale engage ces mêmes régions que les récompenses monétaires, suggérant que la reconnaissance sociale est intégrée dans ce système commun d'évaluation de la valeur. De même, d'autres types de coûts non financiers, comme la perte de temps, activent également des circuits liés à l'évaluation des coûts et bénéfices (McGuire & Kable, 2012). De manière cruciale, chaque bénéfice ou coût considéré est transformé en une unité de mesure abstraite, permettant de calculer l'utilité espérée d'une action, et donc compatible avec les théories économiques décrivant les décisions comme des analyses coûts-bénéfices. Ces résultats fournissent des arguments biologiques venant étayer les travaux économiques quant à nos capacités à prendre des décisions sur des options caractérisées par différentes unités. Par exemple, on arrive facilement à décider entre gagner 200 euros (unité financière) immédiatement (unité de temps) ou 201 euros dans un an. De plus, la majorité de nos décisions implique des arbitrages entre différents attributs, qui sont souvent en opposition. Par exemple, choisir entre un dessert savoureux, mais mauvais pour la santé et une salade plus équilibrée, mais moins goûteuse illustre ce type de dilemme. La manière dont ces attributs sont pondérés joue un rôle clé dans le processus décisionnel des individus. Une approche courante pour analyser ces décisions consiste à inférer cette pondération à partir des choix effectués (Goldstein, 1990).

Nous proposons dans cet article que lorsqu'un chercheur évalue la possibilité de s'engager dans une intervention publique, il doit peser les bénéfices perçus contre les coûts associés. La probabilité d'accepter un engagement public dépendra de l'utilité espérée perçue, combinant les gains espérés et les coûts anticipés. Chacune de ces variables peut être représentée comme une somme pondérée des différents types de gains et de coûts.

Dans le contexte de l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation, nous dressons d'abord une liste des gains et coûts potentiels anticipés, basée sur des travaux antérieurs. Ensuite, en nous fondant sur la littérature en neuroéconomie et en sciences cognitives appliquées à la prise de décision, nous complétons ces listes et des hypothèses sur leur contribution aux décisions d'investissement des chercheurs. Enfin, nous discutons de l'influence des possibles de facteurs précédemment identifiés sur l'importance individuelle accordée aux différents types de bénéfices et gains.

Les bénéfices potentiels de l'investissement public des chercheurs : des récompenses majoritairement sociales et éloignées dans le temps

Nous avons pu identifier trois grands types de bénéfices attendus dans les études sur l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation : les bénéfices sociaux (ou de

réputation), regroupant la reconnaissance institutionnelle et sociale via les demandes extérieures d'intervention, et l'opportunité de visibilité ; les bénéfices dits altruistes, qui concernent les bienfaits de l'engagement public pour la société ; et les bénéfices dits d'information, qui englobent la récupération d'information auprès du public lors des interventions. Il faut noter qu'une quatrième catégorie pourrait être listée ici, dite « hédonique », qui fait référence au plaisir et au potentiel réflexif retirés d'une intervention. Cependant, cette quatrième catégorie est mal définie, car elle pourrait résulter de chacune des trois premières catégories listées. Autrement dit, un plaisir peut être tiré des bénéfices sociaux, altruistes et d'information, par le simple fait qu'ils représentent des bénéfices pour le chercheur.

La théorie de l'échange social stipule que les comportements sociaux émergent principalement du désir de maximiser le ratio entre les récompenses et les coûts sociaux, en miroir des théories économiques (Homans, 1958 ; Lawler & Thye, 1999). Selon cette théorie, un individu peut s'engager dans une activité sociale, comme diffuser des connaissances scientifiques dans notre cas, seulement si les bénéfices qu'il en retire sont plus grands que les coûts. Cette théorie permet de considérer la reconnaissance sociale (King-Casas et al., 2005) comme une récompense, et donc comme un bénéfice.

Alors qu'il y a un débat autour de l'existence d'une forme d'altruisme « pur », il a été proposé que les actions charitables sont effectuées en partie pour le plaisir que les individus peuvent en retirer (Goeree et al., 2002 ; Ribar & Wilhelm, 2002). Cette théorie, dite du « don gratifiant » (« warm-glow altruism »), développée par Andreoni (Andreoni, 1990), est également soutenue par des résultats de neuroimagerie, qui ont montré qu'à nouveau, le système de récompense a tendance à s'activer lorsqu'un individu fait un don (Izuma et al., 2010). Certains auteurs ont argumenté que ce type de bénéfices pouvait recouper les bénéfices sociaux dans le sens où il pourrait exister une forme de « motivation de prestige », par laquelle le bien-être d'une personne augmente avec la croyance que les autres ont que cette personne soit charitable (Harbaugh, 1998). Ainsi, les bénéfices altruistes représentent une forme de bénéfices sociaux, mais appartiennent à une seconde catégorie du fait du bénéfice plus abstrait que peut en retirer un individu. Autrement dit, des actions altruistes peuvent mener à une reconnaissance sociale, qui peut elle-même conduire à des bénéfices financiers ultérieurs. En ce sens, la reconnaissance sociale pourrait jouer un rôle de médiation entre les actions altruistes et les bénéfices personnels.

Finalement, concernant les bénéfices d'informations, les théories classiques de la recherche d'informations (Raiffa & Schlaifer, 1961) proposent que les individus, comme d'autres animaux, valorisent l'information, car celle-ci permet de guider des décisions ultérieures (instrumentalité de l'information). Dans le cadre de l'investissement public des chercheurs, cette information pourrait correspondre à la réflexivité espérée d'une action de vulgarisation, c'est-à-dire le bénéfice que l'interaction avec le public peut apporter aux recherches du scientifique intervenant, mais également à l'expérience acquise lors de cette communication, qui nourrirait l'idée que le comportement passé

influe sur la décision future de s'engager, en diminuant notamment le sentiment d'un manque de formation des chercheurs pour s'exprimer face au public. De manière générale, les informations collectées permettent de mettre à jour notre compréhension du monde et ainsi diminuer l'incertitude de décisions futures.

Globalement, on peut constater que les bénéfices potentiels des chercheurs, lorsqu'ils ne sont pas indemnisés financièrement pour leurs interventions, sont relativement abstraits et à long terme. Alors que la réputation sociale, d'un point de vue instrumental, augmenterait les probabilités de récompenses futures, comme l'obtention de financements, les gains d'informations eux, pourraient potentiellement permettre de diminuer l'incertitude de décisions futures (sur quels sujets et comment communiquer ?). Le problème intrinsèque de ce type de bénéfices est qu'ils correspondent à une anticipation de récompenses concrètes qui seront obtenues avec un certain délai. Or, le phénomène de préférences temporelles (delay-discounting) est un phénomène bien connu (Frederick et al., 2002), qui correspond à une diminution de la perception du bénéfice proportionnelle au délai qui sépare son estimation de son obtention : les individus préfèrent obtenir une récompense immédiatement plutôt qu'à une date ultérieure. Ce phénomène provient du fait qu'attendre implique généralement un coût — coût d'opportunité du temps qui pourrait être mieux utilisé d'une autre manière. Il y a cependant une grande variabilité inter-individuelle dans la manière de dévaluer les bénéfices avec le temps, et il semblerait que cette dévaluation diminue avec l'âge (Green et al., 1999), les personnes ayant vécu plus longtemps dévaluant moins les bénéfices.

Les coûts potentiels de l'engagement public des chercheurs : un investissement de temps et une prise de risque potentielle

Les coûts potentiels de l'engagement public des chercheurs peuvent être regroupés en deux catégories : les coûts de temps et les risques sociaux.

Comme mentionné précédemment, le temps a de la valeur, car il représente des occasions de réaliser des actions. Ainsi, les individus tentant généralement de maximiser leur utilité, au sens économique du terme, toute dépense de temps devrait être compensée par un bénéfice, idéalement supérieur au temps investi. S'engager dans des opérations de vulgarisation prend du temps de préparation, de déplacement et d'intervention, et l'estimation de ce coût est relativement facile, ce qui le rend plus immédiat et concret. Cependant, tout comme les bénéfices, les coûts vont être dévalués par le temps, c'est-à-dire qu'un effort à fournir loin dans le futur est perçu comme moins coûteux par rapport à un effort à fournir immédiatement, ce qui explique des phénomènes similaires à la procrastination observée pour les tâches perçues comme désagréables (Le Bouc & Pessiglione, 2022). En miroir des potentiels bénéfices sociaux qui peuvent être retirés des interventions publiques, des coûts sociaux peuvent

également être anticipés par les chercheurs. Ceux-ci peuvent être considérés comme des risques anticipés (pour la réputation, de répercussions négatives, de ne pas savoir répondre ou de mal communiquer par manque de formation) et ont été largement étudiés dans les années 1980-1990 (Clark & Wells, 1995 ; Schlenker & Leary, 1982) et démontrés à plusieurs reprises dans le cas spécifique de l'investissement public des chercheurs (MORI, 2001 ; Mizumachi et al., 2011 ; Rose et al., 2020). Sans détailler les origines et les facteurs qui peuvent influencer les peurs de la prise de parole en public, il est bien connu que celle-ci déclenche du stress (Dickerson & Kemeny, 2004). On peut donc légitimement considérer que ces risques entrent en compte dans les coûts considérés par les chercheurs, et que leur estimation peut varier au travers des individus. Dans l'ensemble, l'engagement auprès du public comporte des coûts, qui peuvent être concrets, comme le temps nécessaire à investir dans une intervention, ou plus abstraits, comme les risques perçus d'une présentation orale. Dans les deux cas, ces coûts sont globalement à plus court terme que les bénéfices attendus : le temps perdu est celui de l'intervention et de sa préparation ; l'expérience négative est également immédiate, a minima pour le stress ressenti lors d'une prise de parole publique.

Une question demeure : les chercheurs dévaluent-ils les bénéfices à venir ou surévaluent-ils les coûts immédiats ? La réponse n'est probablement ni l'un ni l'autre de manière exclusive, mais il est probable que le bilan global soit plutôt négatif en raison de la proximité des coûts et de l'éloignement des bénéfices dans le temps. Pourtant, le fait que les chercheurs s'engagent malgré tout dans ces tâches indique que les bénéfices perçus doivent, dans certains cas, être supérieurs aux coûts, ou que d'autres facteurs, comme des obligations contractuelles, interviennent dans la décision. Il s'agira donc de dissocier dans une formalisation computationnelle quelles variables sont prises en compte dans les gains et les coûts, et lesquelles sont affectées par le délai entre l'intervention et la décision d'accepter ou de refuser celle-ci.

Modulation des poids et des valeurs estimées de chaque variable de bénéfices et de coûts anticipés

Lorsqu'un individu prend une décision, il estime les différents coûts et bénéfices. Toutefois, ceux-ci ne sont pas intégrés de la même manière au travers des individus, et même au travers des différentes périodes de vie. Chaque individu va accorder un poids spécifique à ces coûts et bénéfices, c'est-à-dire une importance relative de ceux-ci dans sa décision. Par nature, ces poids sont subjectifs. L'étude de ces poids est informative à la fois au niveau populationnel et au niveau interindividuel. Au niveau populationnel, Hare etâ¯al. (2011) ont montré, à l'aide d'une tâche de choix alimentaires, que les poids moyens attribués à l'aspect savoureux et à l'aspect sain d'un aliment étaient tous deux significativement positifs, indiquant que ces deux caractéristiques sont prises en compte dans les décisions dans une population considérée comme générale. Toutefois,

les individus privilégient davantage le critère gustatif que le critère de santé (Hare et al., 2011). Au niveau interindividuel, plusieurs études ont mis en évidence des corrélations entre ces poids et des facteurs démographiques, cognitifs ou de personnalité. Par exemple, le poids accordé au montant monétaire par rapport au délai d'obtention semble varier en fonction de certains facteurs de personnalité (impulsivité, extraversion) ou variables démographiques, bien que les tailles d'effet observées soient généralement petites à modérées (Keidel et al., 2021). Ainsi, la variabilité interindividuelle de ces poids, et leurs corrélations avec des facteurs démographiques, cognitifs ou de personnalité, constituent un levier pertinent pour comprendre les décisions d'engagement.

Dans la littérature de l'engagement des chercheurs, plusieurs facteurs prédictifs ont été identifiés, comme l'attitude (avis sur la vulgarisation), les normes descriptives (la connaissance de l'activité de vulgarisation de ses collègues), le contrôle comportemental perçu (croyance en sa capacité à vulgariser), ou encore le comportement passé. Nous proposons ici de les considérer comme des facteurs qui vont moduler les poids de certaines des variables décisionnelles ou modifier leur estimation.

En conclusion, si le cadre théorique que nous proposons s'appuie sur les modèles économiques de pondération coûts-bénéfices, son opérationnalisation peut tirer profit des méthodes développées en neuroéconomie. Ce domaine a élaboré des paradigmes expérimentaux permettant d'inférer, à partir de choix observés, la valeur subjective attribuée à différents types de gains et de coûts, ainsi que leur pondération relative. Appliquer ces outils au contexte de l'engagement des chercheurs en vulgarisation permettrait de quantifier implicitement l'importance relative de chaque facteur identifié, tout en limitant les biais déclaratifs.

Une étude possible de l'investissement public des chercheurs fondée sur un modèle cognitif de prise de décision

Afin de pouvoir initier une interdisciplinarité sur le sujet de l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation, nous proposons ici un dessin expérimental qui pourrait être envisagé pour une future étude. Il s'agit de proposer une expérience qui servirait de preuve de concept, et qui permettrait de 1) répliquer certains résultats des études précédentes sur l'investissement, 2) révéler les contributions de chaque coût et bénéfice à la décision de s'engager dans une activité de vulgarisation. De plus, celle-ci permettrait de tester l'effet des délais temporels sur les évaluations des bénéfices, ce qui n'a jusqu'ici jamais été testé.

L'expérience consisterait en une série de scénarios d'activité de vulgarisation qui

varieraient selon six critères principaux : la modalité et la diffusion de l'intervention (précisé par l'exemple d'intervention), la taille de l'audience, la durée de l'intervention, la date et le lieu de celle-ci (Figure 1A). Chaque critère se déclinerait entre deux et trois niveaux (Figure 1B). Il serait demandé aux chercheurs, pour chaque scénario possible (environ 150), d'accepter ou de refuser d'y participer. Dans un second temps, les scénarios seraient à nouveau présentés aux chercheurs, mais cette fois-ci lors d'une phase d'évaluation. Les chercheurs auraient alors à indiquer, à l'aide d'un curseur sur une échelle, à quel point ils pensent que l'intervention du scénario en question va les aider à repenser différemment leurs recherches, leur faire plaisir, les stresser, etc. (Figure 1C). Les critères suivants seront abordés : le gain d'information, le plaisir ou satisfaction, le temps de préparation, le temps d'intervention, la reconnaissance sociale, le stress, la capacité (contrôle comportemental perçu) et l'altruisme (Figure 1D).

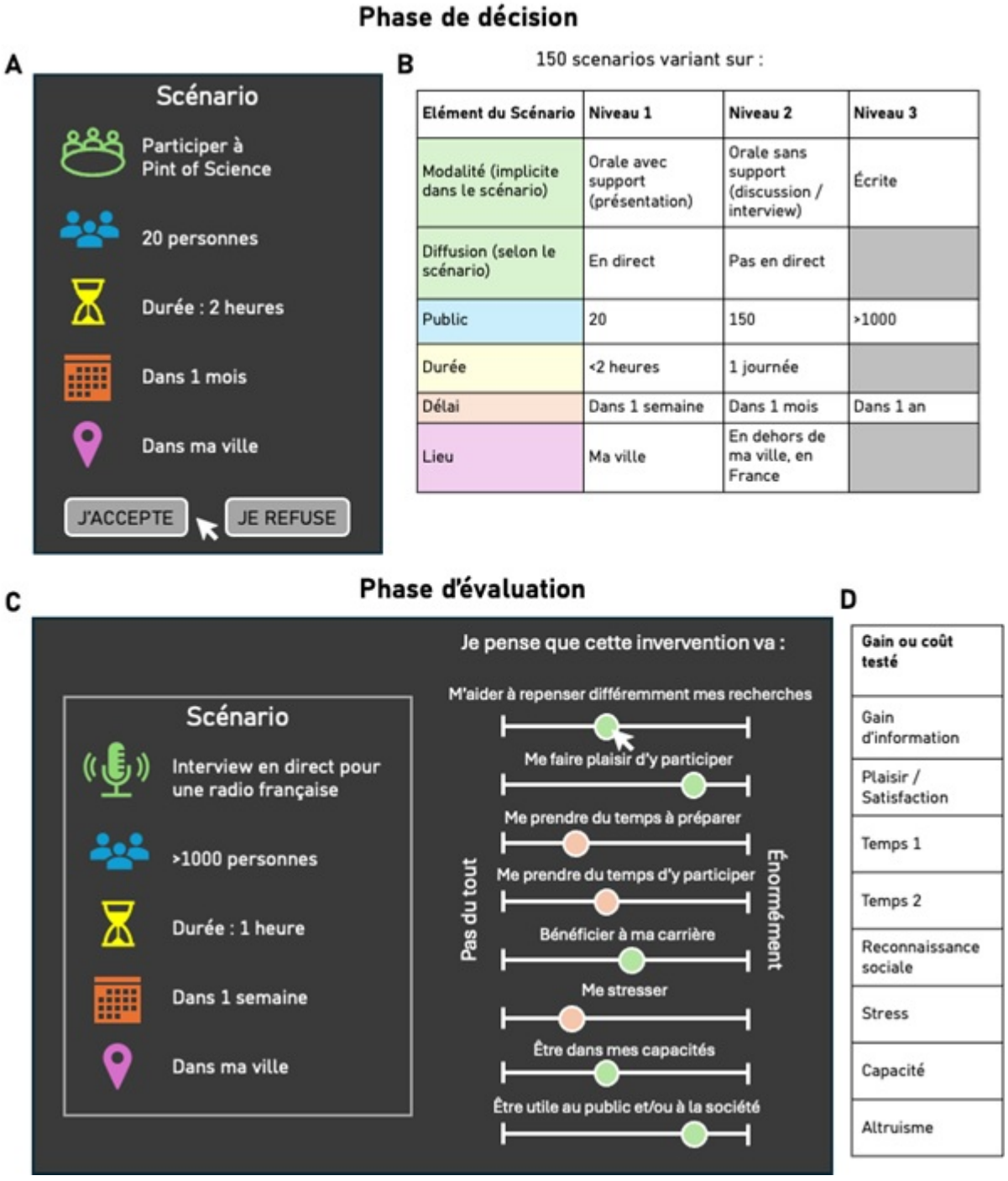
Grâce à une variété de scénarios et aux évaluations subjectives de chaque coût et bénéfice, le poids de chaque critère, objectif ou subjectif, pourra être estimé pour chaque individu. Cette méthode permettrait d'accéder à l'importance de certains aspects de l'engagement public de manière implicite (en observant les choix) plutôt qu'explicite. À la fin de l'expérience, un court questionnaire devra être rempli, couvrant notamment les facteurs principaux identifiés impactant sur l'investissement des chercheurs (comportement passé, attitude, normes descriptives...).

Deux perspectives complémentaires pourraient alors être adoptées dans cette étude : une approche descriptive et une approche cognitive. La perspective descriptive s'intéresserait ainsi principalement aux scénarios eux-mêmes et à la manière dont différentes situations sont perçues et évaluées par les chercheurs. Elle permettrait d'identifier les normes et représentations collectives qui influencent les choix des scientifiques en termes de vulgarisation. Cette approche pourrait mettre en lumière les critères favorisant ou freinant l'investissement des scientifiques auprès du public, c'est-à-dire quels scénarios sont les plus acceptés en moyenne, et par qui. La perspective des sciences cognitives quant à elle, qui adopte un angle plus individualisé en se concentrant sur les processus de prise de décision des individus, explorerait la manière dont chaque chercheur intègre et pondère les différentes informations disponibles pour orienter son choix. Plusieurs questions émergent donc : quel poids les chercheurs attribuent-ils en moyenne aux différents critères (subjectifs ou objectifs) des scénarios ? Comment ces pondérations varient-elles en fonction de facteurs démographiques ? Cette approche viserait à modéliser la prise de décision en tenant compte des biais cognitifs et des mécanismes d'évaluation subjective. L'articulation entre ces perspectives (le « quoi » et le « comment ») pourrait permettre d'offrir une compréhension plus détaillée de l'investissement des chercheurs auprès du public.

Figure 1.

Illustration de l'expérience qui pourrait être faite chez les chercheurs. L'expérience se

déroulerait en deux phases : Phase de décision (A et B) et phase d'évaluation (C et D) lors desquelles chacun des scénarios serait proposé aux chercheurs. A. Exemple de scénario proposé, où un chercheur devrait choisir entre accepter ou refuser de participer. B. Critères objectifs dont les niveaux varient au travers des différents scénarios proposés. C. Autre exemple de scénario proposé, cette fois associé à des évaluations subjectives de critères associés à des bénéfices espérés ou des coûts anticipés. D. Classification des gains et coûts étudiés.



Une telle expérience présente la principale limitation d'être assez longue puisqu'elle prendrait entre 60 et 90 minutes selon les individus. Alors que cette durée est assez classique en sciences cognitives, voire plutôt courte, elle serait considérée comme

longue pour une enquête par questionnaire en sciences sociales. Une indemnisation financière pourrait être envisagée, comme c'est souvent le cas en sciences cognitives, mais les montants ne seraient probablement pas très attractifs pour les chercheurs. Il s'agirait donc ici d'identifier des stratégies pour trouver des volontaires à l'expérience. Les analyses statistiques les plus limitantes en termes de pouvoir statistique correspondent à des corrélations inter-individuelles entre les réponses aux questionnaires et les poids des variables dans les décisions. Alors qu'une centaine de participants permettrait de révéler les contributions moyennes de chaque coût et bénéfice (comme le gain d'information ou le temps de préparation), même les plus faibles, cela permettrait de révéler uniquement les corrélations les plus fortes, comme, hypothétiquement, entre l'engagement passé et le poids du stress anticipé.

Cette expérience ne couvre pas non plus l'intégralité des variables et facteurs identifiés jusqu'à présent comme influençant les décisions des chercheurs de s'engager dans la vulgarisation scientifique. Il s'agit donc ici de proposer un point de départ qui permettrait de démontrer l'utilité d'une approche interdisciplinaire à cette question. Parmi les facteurs laissés en suspens, on peut mentionner le cas de la rétribution financière personnelle de certaines interventions, qui pourraient changer la décision d'y participer, même si le déclaratif des chercheurs semblent nier l'impact de cette variable, comme l'ont régulièrement montré les études du domaine abordant cette question (Poliakoff & Webb, 2007). Lié à ce dernier point, on peut également mentionner la question de la dissociation entre les intentions déclaratives et les comportements effectifs. Lorsqu'une personne envisage une intervention hypothétique, elle pourrait notamment minimiser les coûts ou surestimer les bénéfices. La littérature qui s'est intéressée à la différence entre décisions hypothétiques et décisions réelles semble suggérer qu'en général, les décisions monétaires ne semblent pas affectées par cette différence (Johnson & Bickel, 2002 ; Madden et al., 2003). Néanmoins, les décisions en contexte social semblent quant à elles affectées par cet aspect. Les individus tendent par exemple à surestimer leur intention d'agir en coopération par rapport à leur coopération réelle (Lönnqvist et al., 2011 ; Vlaev, 2012).

Enfin, un certain nombre d'éléments de contexte pourraient être ajoutés dans l'exploration de ces facteurs comme le rôle que joue la culture de la communication des institutions de recherche sur l'investissement public de leurs chercheurs (Entradas et al., 2020, 2023 ; Marcinkowski et al., 2014). Il ne s'agit pas ici seulement d'une question de reconnaissance, mais de l'impact global de l'institution, qui peut agir comme un facteur de motivation et de réticence à s'engager pour le chercheur (Bao et al., 2022 ; Rose et al., 2020), à la fois protectrice en garantissant un cadre et limitante pour le scientifique.

Conclusion

En croisant les approches des sciences humaines et sociales et des études cognitives de la prise de décision, ce travail illustre comment les théories de la décision peuvent éclairer l'étude de l'investissement des chercheurs dans la vulgarisation scientifique. Cette approche, bien que peu habituelle dans chacune des disciplines — comme s'intéresser à une population spécifique en sciences cognitives ou utiliser des paradigmes expérimentaux longs en sciences sociales - met en évidence des points de convergence essentiels entre les deux domaines.

En particulier, cette réflexion a permis une clarification conceptuelle autour de la définition des facteurs influençant les décisions de s'engager dans la vulgarisation. Nous avons notamment distingué les variables prises en compte dans les décisions des facteurs influençant ces décisions, de manière relativement uniforme. Cette démarche propose ainsi une approche à la fois descriptive (quelles sont les variables impliquées) et quantitative (à quel point chaque variable est importante, via l'estimation des poids). Elle suggère également une approche plus implicite de l'étude de l'investissement des chercheurs, via une série de décisions qui permettraient d'inférer les différentes pondérations plutôt que de les mesurer directement par auto-évaluation, ce qui pourrait relativiser les biais déclaratifs classiquement rencontrés dans ce type d'enquête sur les pratiques.

Par ailleurs, il convient de souligner que la prise de décision est également étudiée dans d'autres cadres théoriques en sciences cognitives. Par exemple, la théorie du double processus (Evans, 2003 ; Kahneman, 2011) distingue un système intuitif, rapide et automatique, et un système analytique, lent et délibératif. Cette perspective met l'accent sur les mécanismes cognitifs sous-jacents à la pondération des bénéfices et coûts, et pourrait compléter utilement, à l'avenir, l'approche issue de la neuroéconomie en soulignant le rôle des processus automatiques et contrôlés dans les choix des individus.

Si l'approche proposée dans ce travail se révèle pertinente pour capturer les résultats précédemment identifiés par les travaux antérieurs sur l'engagement des chercheurs, elle pourrait être élargie à d'autres contextes impliquant les notions de décision et d'adoption d'un comportement spécifique. Cette perspective ouvre la voie à une interdisciplinarité féconde, où les outils des sciences cognitives apporteraient un regard différent pour formaliser des phénomènes sociaux complexes tout en intégrant les dimensions propres aux sciences sociales ; et où le point de vue des sciences sociales et des sciences de l'information et de la communication pourrait permettre des applications directes, sorties du cadre théorique majoritaire des sciences cognitives, et fournir également une granularité plus fine aux neurosciences cognitives par la prise en compte de phénomènes sociaux et communicationnels.

Bibliographie

Adda, G., Courtier, V., Girel, M., Guilyardi, É., Horn, R., Leclerc, O., & Noiville, C. (2023). AVIS n°2023-44 du COMETS «â¯Entre liberté et responsabilité l'engagement public des chercheurs et chercheusesâ¯». Comité d'éthique du CNRS - COMETS.

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Andreoni, J. (1990). Impure Altruism and Donations to Public Goodsâ¯: A Theory of Warm-Glow Giving. *The Economic Journal*, 100(401), 464-477. https://doi.org/10.2307/2234133

Bao, L., Calice, M. N., Brossard, D., Beets, B., Scheufele, D. A., & Rose, K. M. (2022). How institutional factors at US land-grant universities impact scientists' public scholarship. *Public Understanding of Science*. https://doi.org/10.1177/09636625221094413

Basten, U., Biele, G., Heekeren, H. R., & Fiebach, C. J. (2010). How the brain integrates costs and benefits during decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(50), 21767-21772. https://doi.org/10.1073/pnas.0908104107

Besley, J. C., Dudo, A., Yuan, S., & Lawrence, F. (2018). Understanding Scientists' Willingness to Engage. *Science Communication*, 40(5), 559-590. https://doi.org/10.1177/1075547018786561

Boltanski, L., & Maldidier, P. (1970). Carriere scientifique, morale scientifique et vulgarisation. *Social Science Information*, 9(3), 99-118. https://doi.org/10.1177/053901847000900304

Burchell, K., Franklin, S., & Holden, K. (2009). Public culture as professional scienceâ¯: Final report of the ScoPE project (Scientists on public engagementâ¯: From communication to deliberation?).

Chib, V. S., Rangel, A., Shimojo, S., & O'Doherty, J. P. (2009). Evidence for a common representation of decision values for dissimilar goods in human ventromedial prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 29(39), 12315-12320. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2575-09.2009

Clark, D. M., & Wells, A. (1995). A Cognitive Model of Social Phobia. In *Social Phobiaâ¯: Diagnosis, Assessment, and Treatment* (p. 69-93). The Guilford Press.

Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute Stressors and Cortisol Responsesâ¯: A Theoretical Integration and Synthesis of Laboratory Research. *Psychological Bulletin*, 130(3), 355-391. https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.3.355

Dudo, A., & Besley, J. C. (2016). Scientists' Prioritization of Communication Objectives for Public Engagement. *PLOS ONE*, 11(2), e0148867.

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148867

Entradas, M., Bauer, M. W., O'Muircheartaigh, C., Marcinkowski, F., Okamura, A., Pellegrini, G., Besley, J., Massarani, L., Russo, P., Dudo, A., Saracino, B., Silva, C., Kano, K., Amorim, L., Bucchi, M., Suerdem, A., Oyama, T., & Li, Y.-Y. (2020). Public communication by research institutes compared across countries and sciencesâ¯: Building capacity for engagement or competing for visibility? *PLOS ONE*, 15(7), e0235191. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235191

Entradas, M., Marcinkowski, F., Bauer, M. W., & Pellegrini, G. (2023). University central offices are moving away from doing towards facilitating science communicationâ¯: A European cross-comparison. *PLOS ONE*, 18(10), e0290504. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290504

Evans, J. S. B. T. (2003). In two mindsâ¯: Dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 454-459. https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.08.012

Frederick, S., Loewenstein, G., & O'Donoghue, T. (2002). Time Discounting and Time Preferenceâ¯: A Critical Review. *Journal of Economic Literature*, 40(2), 351-401. https://doi.org/10.1257/002205102320161311

Gascoigne, T., & Metcalfe, J. (1997). Incentives and Impediments to Scientists Communicating Through the Media. *Science Communication*, 18(3), 265-282. https://doi.org/10.1177/1075547097018003005

Goeree, J. K., Holt, C. A., & Laury, S. K. (2002). Private costs and public benefitsâ¯: Unraveling the effects of altruism and noisy behavior. *Journal of Public Economics*, 83(2), 255-276. https://doi.org/10.1016/S0047-2727(00)00160-2

Goldstein, W. M. (1990). Judgments of relative importance in decision makingâ¯: Global vs local interpretations of subjective weight. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 47(2), 313-336. https://doi.org/10.1016/0749-5978(90)90041-7

Green, L., Myerson, J., & Ostaszewski, P. (1999). Discounting of delayed rewards across the life spanâ¯: Age differences in individual discounting functions. *Behavioural Processes*, 46(1), 89-96. https://doi.org/10.1016/S0376-6357(99)00021-2

Harbaugh, W. T. (1998). The Prestige Motive for Making Charitable Transfers. The American Economic Review, 88(2), 277-282. *JSTOR*.

Hare, T. A., Malmaud, J., & Rangel, A. (2011). Focusing Attention on the Health Aspects of Foods Changes Value Signals in vmPFC and Improves Dietary Choice. *Journal of Neuroscience*, 31(30), 11077-11087. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.6383-10.2011

Ho, S. S., Goh, T. J., & Chuah, A. S. F. (2022). Perceived behavioral control as a

moderatorâ□¯: Scientists' attitude, norms, and willingness to engage the public. *PLOS ONE*, 17(10), e0275643. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275643

Homans, G. C. (1958). Social Behavior as Exchange. *American Journal of Sociology*, 63(6), 597-606. https://doi.org/10.1086/222355

Izuma, K., Saito, D. N., & Sadato, N. (2008). Processing of Social and Monetary Rewards in the Human Striatum. *Neuron*, 58(2), 284-294. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.03.020

Izuma, K., Saito, D. N., & Sadato, N. (2010). Processing of the Incentive for Social Approval in the Ventral Striatum during Charitable Donation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(4), 621-631. https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21228

Johnson, M. W., & Bickel, W. K. (2002). Within-subject comparison of real and hypothetical money rewards in delay discounting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77(2), 129-146. https://doi.org/10.1901/jeab.2002.77-129

Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theoryâ□¯: An Analysis of Decision under Risk. Econometrica, 47(2), 263-291. *JSTOR*. https://doi.org/10.2307/1914185

Keidel, K., Rramani, Q., Weber, B., Murawski, C., & Ettinger, U. (2021). Individual Differences in Intertemporal Choice. *Frontiers in Psychology*, 12. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643670

Kessler, S. H., Schäfer, M. S., Johann, D., & Rauhut, H. (2022). Mapping mental models of science communicationâ□¯: How academics in Germany, Austria and Switzerland understand and practice science communication. *Public Understanding of Science*, 31(6), 711-731. https://doi.org/10.1177/09636625211065743

King-Casas, B., Tomlin, D., Anen, C., Camerer, C. F., Quartz, S. R., & Montague, P. R. (2005). Getting to Know Youâ□¯: Reputation and Trust in a Two-Person Economic Exchange. *Science*, 308(5718), 78-83. https://doi.org/10.1126/science.1108062

Kunth, D. (1992). *La place du chercheur dans la vulgarisation scientifique*. CNRS - Délégation à l'information scientifique et technique.

Lawler, E. J., & Thye, S. R. (1999). Bringing emotions into social exchange theory. *Annual Review of Sociology*, 25(Volume 25, 1999), 217-244. https://doi.org/10.1146/annurev.soc.25.1.217

Le Bouc, R., & Pessiglione, M. (2022). A neuro-computational account of procrastination behavior. *Nature Communications*, 13(1), 5639.

https://doi.org/10.1038/s41467-022-33119-w

Levy, D. J., & Glimcher, P. W. (2012). The root of all valueâ¯: A neural common currency for choice. *Current Opinion in Neurobiology*, 22(6), 1027-1038. https://doi.org/10.1016/j.conb.2012.06.001

Li, Y., & Zhu, L. (2024). Exploring the behavioral mechanisms of Chinese scientists' public engagement with science based on an integrative model. *Journal of Science Communication*, 23(5), A03. https://doi.org/10.22323/2.23050203

Llorente, C., Revuelta, G., Carrió, M., & Porta, M. (2019). Scientists' opinions and attitudes towards citizens' understanding of science and their role in public engagement activities. *PLOS ONE*, 14(11), e0224262. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224262

Lönnqvist, J.-E., Verkasalo, M., & Walkowitz, G. (2011). It pays to pay—Big Five personality influences on co-operative behaviour in an incentivized and hypothetical prisoner's dilemma game. *Personality and Individual Differences*, 50(2), 300-304. https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.10.009

Lopez-Persem, A., Bastin, J., Petton, M., Abitbol, R., Lehongre, K., Adam, C., Navarro, V., Rheims, S., Kahane, P., Domenech, P., & Pessiglione, M. (2020). Four core properties of the human brain valuation system demonstrated in intracranial signals. *Nature Neuroscience*, 23(5), 664-675. https://doi.org/10.1038/s41593-020-0615-9

Madden, G. J., Begotka, A. M., Raiff, B. R., & Kastern, L. L. (2003). Delay discounting of real and hypothetical rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 11(2), 139-145. https://doi.org/10.1037/1064-1297.11.2.139

Maillot, L. (2018). La vulgarisation scientifique et les doctorants Mesure de l'engagement—Exploration d'effets sur le chercheur [Phdthesis, Université de Bourgogne - Franche Comté]. https://hal-univ-bourgogne.archives-ouvertes.fr/tel-01774602/document

Marcinkowski, F., Kohring, M., Fürst, S., & Friedrichsmeier, A. (2014). Organizational Influence on Scientists' Efforts to Go Publicâ¯: An Empirical Investigation. *Science Communication*, 36(1), 56-80. https://doi.org/10.1177/1075547013494022

Market & Opinion Research International - MORI. (2001). *The Role of Scientists in Public Debateâ¯: Research Study*.

Martín-Sempere, M. J., Garzón-García, B., & Rey-Rocha, J. (2008). Scientists' motivation to communicate science and technology to the publicâ¯: Surveying participants at the Madrid Science Fair. *Public Understanding of Science*, 17(3), 349-367. https://doi.org/10.1177/0963662506067660

McGuire, J. T., & Kable, J. W. (2012). Decision makers calibrate behavioral persistence on the basis of time-interval experience. *Cognition*, 124(2), 216-226. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.03.008

Meshi, D., Morawetz, C., & Heekeren, H. R. (2013). Nucleus accumbens response to gains in reputation for the self relative to gains for others predicts social media use. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00439

Mizumachi, E., Matsuda, K., Kano, K., Kawakami, M., & Kato, K. (2011). Scientists' attitudes toward a dialogue with the publicâ¯: A study using « science cafes ». *Journal of Science Communication*, 10(04), A02. https://doi.org/10.22323/2.10040202

Pearson, G., Pringle, S. M., & Thomas, J. N. (1997). Scientists and the public understanding of science. *Public Understanding of Science*, 6(3), 279-289. https://doi.org/10.1088/0963-6625/6/3/006

Poliakoff, E., & Webb, T. L. (2007). What Factors Predict Scientists' Intentions to Participate in Public Engagement of Science Activities? *Science Communication*, 29(2), 242-263. https://doi.org/10.1177/1075547007308009

Raiffa, H., & Schlaifer, R. (1961). *Applied Statistical Decision Theory*. Harvard University and MIT Press.

Ribar, D. C., & Wilhelm, M. O. (2002). Altruistic and Joy-of-Giving Motivations in Charitable Behavior. *Journal of Political Economy*, 110(2), 425-457. https://doi.org/10.1086/338750

Robinson, R. (1993). Cost-benefit analysis. *British Medical Journal*, 307(6909), 924-926. https://doi.org/10.1136/bmj.307.6909.924

Rose, K. M., Markowitz, E. M., & Brossard, D. (2020). Scientists' incentives and attitudes toward public communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(3), 1274-1276. https://doi.org/10.1073/pnas.1916740117

Royal Society. (2006). *Survey of Factors Affecting Science Communication by Scientists and Engineers*.

Scheufele, D. A., Krause, N. M., Freiling, I., & Brossard, D. (2021). What we know about effective public engagement on CRISPR and beyond. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(22), e2004835117. https://doi.org/10.1073/pnas.2004835117

Schlenker, B. R., & Leary, M. R. (1982). Audiences' reactions to self-enhancing, self-denigrating, and accurate self-presentations. *Journal of Experimental Social Psychology*, 18(1), 89-104. https://doi.org/10.1016/0022-1031(82)90083-X

Scott, J. (2000). *Rational Choice Theory. In Understanding Contemporary Societyâ¯: Theories of the Present* (p. 126-138). Sage Publications.

Searle, S. (2011). *Scientists' communication with the general public—An Australian survey*.

Vlaev, I. (2012). How different are real and hypothetical decisions? Overestimation, contrast and assimilation in social interaction. *Journal of Economic Psychology*, 33(5), 963-972. https://doi.org/10.1016/j.joep.2012.05.005

Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1947). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press.

Wake, S. J., & Izuma, K. (2017). A common neural code for social and monetary rewards in the human striatum. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(10), 1558-1564. https://doi.org/10.1093/scan/nsx092