



HAL
open science

Généalogie de l'évaluation économique en santé : l'application de l'Operational Research en santé (1946-1979)

Clémence Thebaut

► **To cite this version:**

Clémence Thebaut. Généalogie de l'évaluation économique en santé : l'application de l'Operational Research en santé (1946-1979). 2022. halshs-03663711

HAL Id: halshs-03663711

<https://shs.hal.science/halshs-03663711>

Preprint submitted on 10 May 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Généalogie de l'évaluation économique en santé : l'application de l'*Operational Research* en santé (1946-1979)

Clémence Thébaut, Maître de Conférences, Université de Limoges, Inserm U1094 IRD U270 EpiMaCT ; Chercheuse associée au LEDa-Legos, Université Paris-Dauphine, PSL Research University

1. Introduction

1. Contexte et objectif

Les méthodes de l'évaluation économique en santé se sont développées à partir des années 1980 dans les pays anglo-saxons, avant de se diffuser dans la majorité des pays européens entre 2000 et 2010. Elles sont en particulier utilisées par des agences d'évaluation des technologies de santé (ex. le NICE en Grande-Bretagne, la HAS en France, le KCE en Belgique, l'IQWiG en Allemagne) pour guider la décision publique sur le prix et le remboursement de technologies innovantes et coûteuses (médicaments, dispositifs, programmes de santé publique, etc.). Ces méthodes d'évaluation économique en santé font l'objet de nombreuses critiques, à l'instar des méthodes d'évaluation coût-bénéfice auxquelles elles s'apparentent (Adler et Posner, 1999), en dépit des attentes élevées qu'elles suscitent de la part des institutions publiques¹.

Il est courant d'expliquer les critiques adressées à l'encontre de ces méthodes d'évaluation économique par le caractère pluridisciplinaire de ces dernières. Ces méthodes résultent en effet de la rencontre de deux disciplines : l'économie du bien-être d'une part et l'épidémiologie clinique d'autre part. Nous montrons cependant, dans le cadre de travaux menés en parallèle, que ces deux disciplines partagent un cadre épistémique commun, l'*épistémè* moderne que décrit Foucault dans son archéologie du savoir (1966)², que transgresse en partie l'évaluation économique en santé (Thébaut, 2022). Si l'évaluation économique en santé transgresse le cadre théorique de l'économie du bien-être, comme elle transgresse par ailleurs le cadre théorique de l'épidémiologie clinique, cela ne s'explique donc pas nécessairement par le fait qu'elle combine sciences économiques et sciences médicales. Nous nous demandons donc ce qui justifie ces transgressions.

L'hypothèse qui est formulée dans le cadre du présent travail est qu'il existe une troisième discipline source de l'évaluation économique en santé, l'*Operation research*, et que celle-ci a structuré les méthodes qui sont aujourd'hui utilisées par les agences d'évaluation des technologies de santé. L'*Operation research* n'est pas une discipline qui viendrait compléter les deux autres (les sciences économiques et l'épidémiologie), elle est la discipline dans le cadre de laquelle ces deux disciplines se sont rencontrées. Elle occuperait par conséquent une fonction d'interface entre elles deux et les médiatiserait l'une par rapport à l'autre.

Cette médiation conduirait en premier lieu à des pratiques de mesure, en décalage avec le cadre théorique des sciences économiques et de l'épidémiologie, comme par exemple le

¹ Elles sont en effet considérées comme un moyen d'améliorer l'information sur les enjeux que soulève le financement d'interventions coûteuses, et par là même, de participer à une plus grande démocratisation de la décision publique.

² Foucault, dans *Les Mots et les choses* (1966), envisage que les disciplines scientifiques, en particulier la biologie, l'économie, la linguistique, reposent sur une structure fondamentale commune, qu'il appelle *épistémè* et qui explique que l'on puisse trouver des correspondances entre elles, ainsi qu'entre leurs histoires.

retour vers une mesure cardinale des utilités à travers des outils de mesures des bénéfices en santé comme les Quality Adjusted Life years (QALY, cf. infra) ou encore une modélisation de type mécaniste des processus physiopathologiques qui suppose des rapports causaux pourtant insuffisamment établis. Cette médiation limite par ailleurs la compréhension mutuelle des sciences économiques et de l'épidémiologie et leur reconnaissance d'un cadre épistémique commun. Cet échec a des conséquences pratiques. La difficulté à instaurer un dialogue entre les communautés scientifiques freine la capacité des acteurs à améliorer la qualité des travaux réalisés et par conséquent la qualité des informations qui sous-tendent les décisions publiques.

1. 2. Méthode

Pour explorer cette hypothèse, nous nous sommes appuyés sur la méthode de l'archéologie du savoir, proposée par Foucault (1966, 1969). Nous avons commencé par établir un corpus au moyen d'une stratégie de recherche incrémentale (méthode « boule de neige »), en partant de manuels contemporains sur les méthodes d'évaluation économique en santé, en particulier Briggs et al. (2006, chap. 1), pour identifier les références que mentionnent les auteurs. Nous avons par ailleurs passé en revue l'ensemble des articles publiés dans le *Journal of the Operations Research Society of America*, depuis sa création jusqu'en 1952, puis dans *Operations Research* de 1953 à 1979. Cette date correspond à la publication des 1^{er} articles sur les fonctions d'utilité multi-attribut en santé, qui aboutiront aux QALY qu'utilisent aujourd'hui les économistes de la santé. Le corpus est présenté ci-dessous (Table 1)³. Le premier ouvrage de ce corpus est celui de Morse and Kimball, intitulé *Methods Of Operations Research*, publié en 1946, et réédité en 1951. Contrairement aux ouvrages suivants, les auteurs ne mentionnent aucune référence antérieure.

Nous avons ensuite étudié les différents énoncés au sein de ce corpus, pour repérer les régularités et les ruptures à la fois sémantiques et conceptuelles, et comparer ainsi les « styles » de discours. A la différence des autres approches en sciences sociales, la méthode de l'archéologie du savoir consiste à analyser les discours scientifiques pour eux-mêmes, en dehors du contexte social, économique et politique qui les fait surgir.

Cette méthode a permis d'identifier l'émergence d'une « matrice disciplinaire » au sein du corpus, au sens où l'entend Kuhn dans la postface de 1969 de son ouvrage *Les structures des révolutions scientifiques* (Kuhn, 2008 (1962)), et que nous présentons dans la section suivante (section 2). La notion de « matrice disciplinaire » désigne, d'après Kuhn, un ensemble ordonné de solutions, de généralisations symboliques, de croyances, de valeurs et d'exemples communs autour desquels se retrouvent une communauté scientifique. Cette matrice disciplinaire se retrouve encore aujourd'hui dans les guides méthodologiques qui font actuellement référence dans le domaine de l'évaluation économique en santé (Briggs and al. 2006 ; Drummond et al. 2015 (1997) ; NICE, 2013 ; HAS, 2020)⁴. Nous nous demandons dans le cadre d'une dernière section (section 3) quel est le cadre épistémique dans lequel s'inscrit l'*Operation Research*, c'est-à-dire la façon dont cette discipline conçoit sa propre positivité.

³ Seul un ouvrage n'a pas été accessible et n'a donc pas été inclus dans le corpus à ce stade (Raiffa, Schwartz, Weinstein, *On evaluating Health effects of Societal Programs*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University, October 1976)

⁴ Liste non exhaustive

Table 1 : Présentation du corpus

- Morse and Kimball, *Methods Of Operations Research*, 1951 (1946)
- Smith., Walters, Brooks and Blackwell, *The Theory of Value and the Science of Decision A Summary*, *Journal of the Operations Research Society of America* , May, 1953, Vol. 1, No. 3 (May, 1953), pp. 103-113
- Thrall and Coombs, *Davis Decision processes*, 1954
- Churchman, Ackoff and Smith, *An Approximate Measure of Value*, *Journal of the Operations Research Society of America* , May, 1954, Vol. 2, No. 2 (May, 1954), pp. 172-187
- Luce and Raiffa, *Games and decisions*, 1957
- Schlaifer, *Probability and Statistics for Business Decisions*, 1959
- Pratt and al. "The Foundations of Decision Under Uncertainty: An Elementary Exposition." *Journal of the American Statistical Association*, vol. 59, no. 306, 1964, pp. 353–375
- Quade, *Analysis for military decisions*, 1964
- Howard, *Decision Analysis: Applied Decision Theory*, Published 1966 in *Proceedings of the Fourth International Conference on Operational Research*, Wiley-Interscience.
- Raiffa, *Decision analysis, Introductory Lectures on Choices under uncertainty*, 1968
- Raiffa, Schwartz and Weinstein, *Evaluating health effect of societal decisions and programs, decision making in the environmental protection Agency : Selected working papers*, Washington D.C. National academy of Sciences, 1977
- Weinstein and Fineberg, *Clinical Decision analysis*, 1980
- Weinstein, MC. and W.B. Stason, 1977, *Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices*, *The New England Journal of Medicine* 296, no. 13, 716-721.

2. De l'Operation research à l'évaluation économique en santé : construction et stabilisation d'un style de discours

L'analyse du corpus permet de constater l'émergence d'une nouvelle matrice disciplinaire, avec la publication de l'ouvrage de Morse et Kimball, et sa progressive stabilisation entre 1946-1979. Cette matrice a ensuite été adaptée, tel quel, au domaine de la santé.

2.1. Les origines de l'Operation research

Les méthodes de l'*Operation research* se sont développées à partir de la Seconde guerre mondiale. Elles ont d'abord été utilisées pour guider les décisions d'opérations militaires, en particulier pour aider à la définition de cibles sous-marines. Ces méthodes ont d'abord été conçues par des ingénieurs, et se sont ensuite enrichies grâce aux contributions d'économistes recrutés par la RAND Corporation (Porter, 1996 ; Mirowski, 1988, 2001). Elles se sont ensuite propagées dans les sciences de gestion et de management, puis dans certains secteurs d'interventions publiques comme la santé et l'éducation. Le discours de Bush en 1945, à l'attention du Président Roosevelt, explicite cette réorientation (Bush, 1945). Les méthodes développées pendant la guerre seraient, selon lui, également utiles en temps de paix, à la fois pour favoriser le développement économique et la création d'emplois, mais également pour améliorer la santé de la population⁵. Cet argumentaire est mentionné dans les différents ouvrages du corpus. Les auteurs indiquent souhaiter rendre publiques ces méthodes pour valoriser les acquis scientifiques obtenus pendant la seconde guerre

⁵ Pour soutenir cet argument, Bush souligne que la quantité de décès qu'occasionnent, chaque année, certaines pathologies, serait comparable au nombre total de décès dans le cadre d'affrontements militaires.

mondiale. *"If we are not to lose this valuable experience and background, some of it must be made available to the scientists and engineers as well as to the armed services."* (Morse and Kimball, 1951 (1946)). L'ouvrage de Morse and Kimball se présente, comme ceux qui suivront, comme un manuel. Les auteurs indiquent qu'une première version confidentielle du document, avait été rédigé au sein du *Operations Evaluation Group* du *Department of the Navy*, avant d'avoir été intégré dans une série de volumes issus du Defense Research Committee, Office of Scientific Research and Development, pour finalement être déclassifié et publié par le MIT.

2.2. Évolution des terminologies et des domaines d'application

Il existe une diversité de terminologies pour désigner cette discipline. Elle est d'abord désignée sous les termes d'*"Operation research"* dans l'ouvrage de Morse et Kimball, avant que n'apparaissent, avec Quade, les termes de *"Decision analysis"*, *"System analysis"* ou encore *"System research"*, en 1964. L'évolution de ces terminologies semble aller de pair avec l'évolution des domaines d'application. Comme mentionné ci-dessus, les méthodes de *l'Operation research* sont initialement appliquées à des opérations militaires. Morse et Kimball, de même que Schlaifer, proposent d'étendre leur application au secteur marchand privé. En 1964, Quade et Pratt et al. envisagent de mobiliser ces méthodes pour guider les décisions publiques. Le terme *"decision maker"* se substitue alors à celui d'*"executive"*. Le statut de ces méthodes évolue donc : elles ne sont plus seulement présentées comme un outil de gestion, mais comme un outil de justification des décisions prises par un régulateur. Elles acquièrent ainsi une dimension politique.

« Systematic application of these principles to EPA (Environmental protection Agency) could help assure the examination of all relevant considerations, encourage the identification and evaluation of alternative of actions that might otherwise be ignored or prematurely rejected, and clarify for the public and Congress the rationale for decisions. The end would be better, more credible decisions. » (National Research Council, 1977).

Raiffa, en 1968, abandonne la notion d'*Operation research* et ne mentionne plus, contrairement à ces prédécesseurs, le contexte militaire originel. Il envisage par ailleurs de les appliquer à la santé en prenant l'exemple des questions posées par l'introduction d'un nouveau médicament dans la prise en charge d'une maladie⁶.

Il est enfin intéressant de rapporter la distinction qu'établit Quade entre *l'Operation research* et l'analyse décisionnelle. Selon Quade, *l'Operation research* vise à comparer différentes stratégies sur une seule variable d'intérêt, et se limite donc à un exercice d'optimisation sous contraintes, tandis que la seconde compare différentes stratégies en prenant en compte différents types d'objectifs, ce qui implique par conséquent des jugements de valeur sur l'importance relative accordée à chacun d'entre eux.

"The "typical" systems analysis problem is often first: What is the problem? It is frequently difficult to formulate a criterion because the objectives may be multiple and conflicting. Trade-off may have to be investigated between objectives as well as between resources." (Quade, 1964, p. 154)

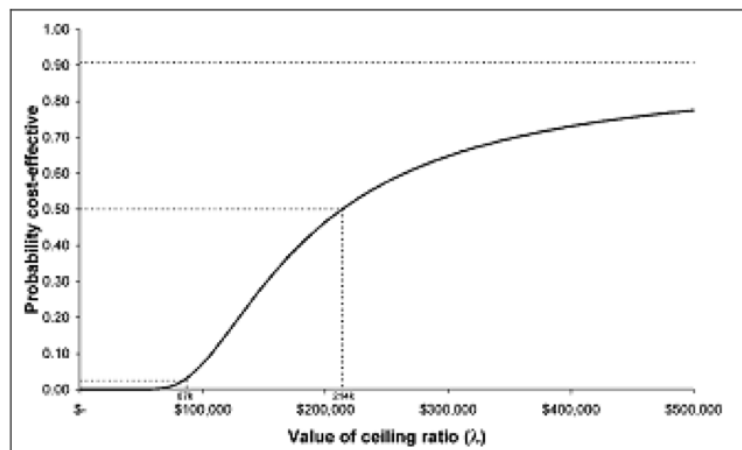
2.3. Mise en avant progressive de la notion d'incertitude et déplacements

⁶ Des applications de *l'Operation research* au domaine de la santé étaient, certes, déjà proposées depuis le début des années 1950. Elles avaient toutefois pour objectif d'identifier des améliorations logistiques au sein des hôpitaux (gestion de la prise de rendez-vous et des des files d'attentes (Bailey, 1952), organisation spatiale des hôpitaux (nombre de lits et leur répartition par service) (Nufield Provincial Hospitals Trust, 1955)). Elles n'avaient pas pour objectif d'évaluer des stratégies de prise en charge, comme l'envisage Raiffa, et comme le proposent aujourd'hui les agences d'évaluation des technologies de santé.

La notion d'incertitude est progressivement mise en avant comme une notion centrale de cette discipline. Initialement, Morse et Kimball définissent *l'Operation research* comme un ensemble de méthodes scientifiques permettant de résoudre un problème spécifique au moyen d'une analyse quantitative des données. Le mot « incertitude », par exemple, n'est jamais utilisé par ces deux auteurs. Schlaifer propose en revanche de définir *l'Operation research* comme un outil d'aide à la décision dans des situations où les conséquences des actions dépendent d'événements imprévisibles (Schlaifer, 1959). La notion d'incertitude est également centrale dans la définition que propose le *National Research Council* de l'analyse décisionnelle : elle est une méthode permettant d'explicitier les incertitudes qui entourent certaines décisions pour les soumettre au débat. L'analyse décisionnelle consiste, selon ces auteurs, à intégrer l'incertitude dans les analyses coût-efficacité ou coût-bénéfice. Howard (1966) et Raiffa (1968) proposent des définitions similaires.

On observe en parallèle de cette mise en avant progressive de la notion d'incertitude, l'apparition d'une référence explicite au cadre d'analyse bayésien⁷. Pour guider la décision en contexte d'incertitude, il est proposé de prendre en compte la valeur accordée à chaque issue probable de façon à évaluer une espérance de gain. « *The author believes, in other words, that when the consequences of various possible courses of action depend on some unpredictable event, the practical way of choosing the "best" act is to assign values to consequences and probabilities to events and then to select the act with the highest expected value* ». (Schlaifer, 1959). Ce modèle d'analyse bayésien est particulièrement présent dans les méthodes actuelles d'évaluation économique en santé lorsqu'elles proposent d'estimer des courbes d'acceptabilité en fonction des résultats des analyses probabilistes et de la disposition-à-payer collective pour la santé (cf. Table 2).

Table 2 Courbe d'acceptabilité présentée dans le Guide Choix méthodologique pour l'évaluation économique, HAS 2012 (Briggs AH et al. *Thinking Outside the Box : Recent Advances in the Analyse and Presentation of Uncertainty in Cost-Effectiveness Studies. Annu Rev Public Health 2002. 23:377-401*)



En définitive, il nous semble que la notion d'incertitude est centrale dès les premiers ouvrages sur *l'Operation research*, bien que cela ne soit pas explicitement mentionné, et qu'elle a par ailleurs fait l'objet de déplacements avec l'élargissement des domaines d'application de *l'Operation research*. Ces méthodes ont en effet été développées pour guider les décisions

⁷ « La probabilité d'un événement quelconque est le rapport entre la valeur à laquelle on doit estimer une espérance qui dépend de l'advenue de cet événement et la valeur de la chose que l'on espère. » (Bayes, 2017 (1763))

militaires, en mobilisant la théorie des jeux et les techniques de simulation de Monte Carlo⁸. L'incertitude provient d'un événement aléatoire en lui-même ou d'une information manquante (ex. la position exacte de cibles militaires tels que des sous-marins), plutôt que d'un manque de connaissances scientifiques comme c'est le cas aujourd'hui⁹.

Seul l'ouvrage du *National Research Council* (1977) mentionne des sources d'incertitude de ce type lorsqu'il s'agit d'évaluer les conséquences environnementales et économiques de décision de régulation.

"The environmental and economic consequences of a regulatory decision are generally uncertain because of our limited understanding of the complex physical, biological, and economics systems involved (...) often it is possible to express the state of knowledge by using probabilistic evaluations based upon models, empirical data, and expert testimony." (National Research Council, 1977).

Nous remarquons enfin que les auteurs décrivent des méthodes d'évaluation de la valeur de l'information manquante que l'on utilise actuellement dans l'évaluation économique en santé à travers la notion d'EVPI (*value of perfect information*). Thrall, Coombs et Davis (1954) indiquent qu'il est nécessaire de s'interroger sur le coût de la recherche et sur la disposition à payer pour améliorer le niveau de connaissance sur une donnée manquante. Schlaifer (1959) souligne le coût de l'incertitude et la valeur de l'information. Howard (1966) propose d'utiliser les analyses probabilistes pour évaluer l'intérêt qu'il y a à réduire l'incertitude. Raiffa mentionne enfin explicitement le terme EVPI qui est encore aujourd'hui consacré pour désigner l'évaluation de la valeur de l'information (1968, p. 27 et p. 32).

3.4. Les étapes de travail dans l'*Operation research*

Les auteurs du corpus décrivent de façon quasiment similaire les différentes étapes de travail et celles-ci sont identiques à celles présentées dans les guides méthodologiques actuels des agences d'évaluation des technologies de santé, à l'instar du NICE en Grande-Bretagne et de la HAS en France :

- Une première étape de travail consiste à définir le problème sous étude
"It often occurs that the major contribution of the operations research worker is to decide what is the real problem" (Morse and Kimball, 1951 (1946)). *"To do so he must, of course, start by defining his problem"* (Pratt et al., 1964) *"The systems analyst must take a system approach : That is, he must attempt to look at the problem as a whole."* (Quade H., 1964) *"We have assumed he starts by structuring the anatomy of his problem in a decision-flow diagram that depicts the chronological interaction between his decisions alternative at any stage and the information he obtains in the dynamic evolution of his problem."* (Raiffa, 1968) ;
- Une seconde étape consiste à identifier les alternatives ;
- Une troisième et quatrième étapes consistent à mesurer les coûts d'une part et à estimer la valeur des différents *outcomes* d'autre part ;
- Une dernière étape consiste enfin à identifier les variables qui ont le plus d'impact sur le résultat au moyen d'analyse de sensibilité déterministes et probabilistes.

Howard par exemple décrit la procédure de l'analyse décisionnelle en distinguant deux étapes : une première étape qu'il qualifie de déterministe et une deuxième étape qu'il qualifie

⁸ Une exploration de l'incertitude au moyen de simulation de Monte Carlo est proposée par Morse et Kimball bien que cela ne soit pas mentionnée explicitement. Les auteurs proposent en effet une analyse qui s'en rapproche. Schlaifer (1959) et Quade (1964) présentent les méthodes de simulation de Monte Carlo de façon détaillée.

⁹ Dans l'évaluation économique en santé par exemple, l'incertitude porte principalement sur l'efficacité des traitements, les niveaux d'utilité associés aux différents états de santé ou les relations de causalité entre les mécanismes physiopathologiques.

de probabiliste (cf. table 3). Cette structuration du travail est reprise *in extenso* par le *National Research Council* (1977)¹⁰.

Table 3 : Étapes de travail présenté par Howard (1966)

<i>The Decision Analysis Procedure</i>	
I.	Deterministic phase
	1. Define the decision
	2. Identify the alternatives
	3. Assign values to outcomes
	4. Select state variables
	5. Establish relationship at state variables
	6. Specify time preference
	Analysis: (a) Determine dominance to eliminate alternatives
	(b) Measure sensitivity to identify crucial state variables
II.	Probabilistic phase
	1. Encode uncertainty on crucial state variables
	Analysis: Develop profit lottery
	2. Encode risk preference
	Analysis: Select best alternative
III.	Post-mortem phase
	Analysis: (a) Determine value of eliminating uncertainty in crucial state variables
	(b) Develop most economical information-gathering program

Les étapes identifiées par ces différents auteurs sont similaires à celles décrites par les agences d'évaluation des technologies des santé dans leurs guides méthodologiques.

- Le NICE en Grande-Bretagne, par exemple, a défini un « *Reference case* » qui est structuré de la façon suivante : 1. "*Defining the decision problem*"; 2. "*Comparator(s)*"; 3. "*Perspective*"; 4. "*Time horizon*"; 5. "*Synthesis of evidence on health effects*"; 6. "*Measuring and valuing health effects*"; 7. "*Evidence on resource use and costs*"; 8. "*Discounting*"; 9. "*Modelling methods*"; 10. "*Exploring uncertainty*"; 11. "*Presentation of data and results*" (NICE, 2013).
- La HAS, en France, recommande aux acteurs en charge de la réalisation d'évaluation méthodologique de présenter les choix méthodologiques retenus dans l'ordre suivant : 1. Les choix structurants (Objectif, perspective, interventions comparées) ; 2. Les choix pour l'évaluation des résultats de santé ; 3. Les choix pour l'évaluation des coûts ; 4. Les choix pour la modélisation (types de modèles et exploration de l'incertitude); 5. La présentation et l'interprétation des résultats de l'évaluation. (HAS, 2020).

3.5. La mesure des bénéfices

Il n'est pas proposé, dans les premiers ouvrages du corpus, d'évaluer les bénéfices des interventions au moyen d'un critère d'utilité. Les auteurs proposent toutefois d'évaluer la valeur des bénéfices au moyen de méthodes qui présentent des points communs avec les méthodes actuellement utilisées pour évaluer l'utilité associée aux états de santé (Cf. table 4).

¹⁰ Le *National research Council* recommande de recourir à des experts indépendants pour passer en revue les données disponibles et de rendre public ce travail d'analyse. Les auteurs envisagent également de faire participer le public à ces analyses. Le recours à des experts indépendants, la publication des analyses et la participation du public constitue des étapes importantes des travaux réalisés par les agences d'évaluation des technologies de santé.

Table 4 Les méthodes actuelles de valorisation des bénéfices en santé dans l'évaluation économique en santé

Les économistes de la santé évaluent le plus souvent les bénéfices de santé au moyen d'un outil, les *Quality Adjusted Life years* (QALY), qui consiste à pondérer le nombre d'années de vie par un score d'utilité associée à la qualité de vie, compris entre 0 et 1. 1 correspond à la parfaite santé et 0 correspond à un état équivalent à la mort (Torrance, 1986 ; Dolan et al., 1996). Il existe deux méthodes pour évaluer ces scores d'utilité : le *standard gamble* et le *time trade off*. Le *standard gamble* repose sur la théorie de l'utilité espérée de von Neuman-Morgenstern. Les coefficients d'utilité associés à chaque état de santé sont mesurés à partir des préférences individuelles en termes d'arbitrage entre qualité et quantité de vie en situation d'incertitude. Les individus se voient en effet proposer, dans le cadre d'enquêtes, deux options :

- option 1 : rester avec certitude dans un état de santé donné ;
- option 2 : accepter une loterie avec deux issues possibles : retourner à la parfaite santé (avec une probabilité p_1 tel que $p_1 < 1$) ou décéder (avec une probabilité p_2 tel que $p_2 = 1 - p_1$).

La différence d'utilité entre deux états de santé est donc mesurée à partir de la différence de probabilité de décès que l'individu est prêt à accepter pour être en parfaite santé plutôt que dans chacun des deux états de santé. En d'autres termes, la désutilité liée à un état de santé est mesurée à partir de la propension des individus interrogés à accepter une augmentation du risque de décès.

Le *time trade off* évalue de la même façon l'utilité associée aux états de santé, à partir des préférences individuelles en termes d'arbitrage entre qualité et quantité de vie. A la différence de la première, les individus ne sont toutefois pas placés en situation d'incertitude. Il leur est proposé deux options :

- option 1 : rester dans un état de santé donné jusqu'à son décès ;
- option 2 : être en parfaite santé durant un temps t plus court puis décéder.

La différence d'utilité entre deux états de santé est donc mesurée à partir de la différence de nombre d'années de vie que l'individu est prêt à accepter pour être en parfaite santé plutôt que dans chacun des deux états de santé.

Smith et al. en 1953 s'interrogent sur la valeur des différents *outcomes* dans le contexte d'opérations militaires. Ils proposent de fixer une valeur unique, 1, pour tous les états correspondant à des situations de victoire et une valeur unique - 1 ou 0, pour tous les états correspondants à des situations de défaite. « *The unit of value needs description and definition. For the case where one is concerned with the ultimate value of winning or losing a war it is sensible to value all winning states equally and set their values equal to one ultimate unit, the ult ; the value of all losing states may be set equal to - 1 ult (or zero).* » Churchman et al. (1954) critiquent la méthode proposée par Smith et al., en particulier le fait qu'il n'y ait que deux valeurs envisagées, pour des états extrêmes. Ils proposent une méthode permettant selon eux d'attribuer une valeur à des états intermédiaires. Il s'agit de soumettre à des individus un test consistant à classer 4 *outcomes* par ordre de préférence et d'assigner 1 à l'*outcome* qui est préféré aux 3 autres. Il est ensuite proposé aux individus de choisir entre, d'un côté, l'*outcome* qu'ils ont classé en premier et, d'un autre côté, une combinaison des autres *outcomes*. Les auteurs proposent d'établir la valeur relative de ces trois derniers *outcomes* par rapport à ce premier.

Les méthodes proposées par Smith et al. puis par Churchman et al. présentent des caractéristiques communes avec les méthodes de valorisation des bénéfices en santé, utilisées actuellement :

- d'une part, elles proposent d'attribuer une valeur de 1 à la victoire et de 0 à la défaite, ce qui fait écho aux mesures d'utilité mobilisées dans les QALY qui attribuent une valeur de 1 à la parfaite santé et de 0 à la mort ;

- d'autre part, elles proposent de comparer la valeur relative entre différents *outcomes* en s'appuyant sur les choix que les individus effectuent entre un *outcome* de référence, ce qui est préféré, et une combinaison d'autres *outcomes*¹¹.

Luce et Raiffa (1957), Pratt et al. (1964) et Raiffa (1968) proposent, contrairement aux auteurs qui les précèdent, d'évaluer les bénéfices des *outcomes* en mobilisant le critère d'utilité de type von Neumann et Morgenstern (von Neuman and Morgenstern, 1944, p. 18), comme cela le proposeront ultérieurement les économistes de la santé à travers la technique du *Standard Gamble*.

"Suppose we arbitrarily assign utilities of 0 and 1 to two alternatives and then we determine the utility of a third by finding the lottery of the first two which is indifferent to it. (...) We may naively take the outcome to be winning or losing, to which we might assign the numerical values 1 and 0." (Luce et Raiffa, 1957)

"As a basis for scaling of preferences and judgments and as a standard for comparison of acts, we shall ask the decision maker to consider some very simple hypothetical lotteries in which the consequence depends on an experiment that he, the decision maker, is to imagine. (...) The decision maker can select reference consequences c^ and c^* such that c^* is at least as attractive as any possible consequence of any of the available acts and c^* is at least as unattractive as any possible consequence of any of the available acts; and he can then: Scale his preference for any possible consequence c by specifying a number $l(c)$ such that he would be indifferent between (1) c for certain, and (2) a lottery giving a canonical chance $r(c)$ at c^* and a complementary chance at c^* "* (Pratt et al., 1964)

Raiffa (1968) envisage d'ailleurs d'utiliser ces scores d'utilité pour valoriser des bénéfices en santé (Raiffa, 1968, p. 253-54)¹². Il est particulièrement intéressant de constater que Raiffa discute la possibilité de valoriser monétairement ces bénéfices de santé en utilisant une notation, le *lambda*, pour désigner la disposition à payer pour la santé, qui est aujourd'hui consacrée dans la littérature en économie de la santé (cf. Birch and Gafni, « *Incremental cost-effectiveness ratios (ICERs): the silence of the lambda* », 2005).

« Let lambda be defined as the substitution rate between x and y (...) another tack is to investigate how individuals actually behave in such situations and to ascribe a value to lambda based on their revealed preferences. How much are people willing to pay for seat belt, of safer tires, for fire protection, and do forth?" (Raiffa, 1968, p. 254)¹³

3.6. La représentation du problème sous la forme d'un arbre décisionnel

¹¹ Smith et al. propose en complément une réflexion sur la valeur monétaire de la vie, relativement proche des discussions actuellement menée sur la valeur tutélaire de la vie dans le secteur de la santé, ainsi que celui des transports et de l'environnement (Smith et al. 1953).

¹² « *One might effectively summarize a typical consequence at the end of a branch in any one of these studies by a 7-tuple (x_1, x_2, \dots, x_7) , where : X_1 = amount of money spent for treatments, drugs, and so forth, X_2 = number of days in bed with a high index of discomfort, X_3 = number of days in bed with a medium index of discomfort, X_4 = number of days in bed with a low index of discomfort (...) The task is to assess a utility function over the 7-tuples. (...) The problem of finding substitution rates between x leads us to such questions as "How many additional days in bed would you be willing to spend to reduce the probability of death from .001, say, to zero?" Or, if the first component refers to monetary assets, the question might be "what proportion of your present assets, are you willing to exchange to reduce the probability of death from .001, say, to zero?"*

¹³ Raiffa s'interroge par ailleurs sur les individus les mieux placés pour accorder une valeur à ces bénéfices de santé au moyen de l'approche précédemment décrite (les médecins ou les patients) et envisage d'interroger un échantillon d'individus que l'on suppose, à la lecture, issus de la population générale, ce qui correspond aux pratiques actuelles en évaluation économique en santé (Raiffa, 1968). La discussion sur la valorisation monétaire des gains en santé est poursuivie par le *National Research Council* qui distingue deux approches qui font aujourd'hui référence : l'approche par le capital humain et la valeur statistique de la vie.

L'utilisation d'arbres de décision, tels qu'envisagés par von Neumann et Morgenstern (1944), est proposée par Smith et al. (1953) et adaptée à des problèmes militaires. Ces auteurs définissent en particulier des "trapped state", qui correspondent à l'état « victoire » et l'état « défaite ». Au-delà ces deux états, il n'y a plus d'évolution possible¹⁴.

Ces états ont une fonction équivalente à la notion d'« état absorbant » que l'on utilise actuellement dans les évaluations économiques en santé et qui correspond le plus souvent à l'état « décès ». Dans les modèles de Markov par exemple, le passage des patients dans les différents états de santé sont simulés à chaque cycle temporel jusqu'à ce que tous les individus se trouvent dans cet état absorbant, « le décès », d'où il n'est pas possible de sortir. Schlaifer indique que l'utilisation graphique d'un arbre permet de faciliter la compréhension du problème et la succession des quatre étapes de travail. Raiffa recommande également d'utiliser un "decision-flow diagram (or tree)" (1968, p. 10).

L'utilisation de ces arbres de décision est l'une des caractéristiques principales de l'évaluation économique en santé. Celle-ci proposent de simuler l'évolution de la maladie en fonction des interventions mises en œuvre. Un nombre déterminé d'états de santé est défini, sachant qu'à chaque état de santé correspond un coût et un score d'utilité. Le passage des individus, d'un état à un autre, dépend des probabilités de transition issues des données de la littérature clinique (données de cohorte et données issues d'essais cliniques).

3.7. L'application de l'analyse décisionnelle à la santé

L'un des premiers manuels sur les méthodes d'analyse décisionnelle appliquées spécifiquement à la santé et identifié dans le cadre de cette recherche documentaire est celui de Weinstein et Fineberg, intitulé « *Clinical Decision analysis* » (1980). Il s'agit d'un cours donné en 1974-75 à la *Harvard Medical School*. L'ouvrage est préfacé par Raiffa, sachant que ce dernier a déjà collaboré Weinstein sur deux autres ouvrages (Raiffa, Schwartz and Weinstein, 1976, 1977).

Weinstein et Fineberg présentent le médecin comme un "decision-maker" et reprennent *in extenso* les méthodes de *l'Operation research* proposées dans les guides publiés précédemment et présenté ci-dessus. A titre d'exemple, les auteurs recommandent de concevoir un arbre de décision clinique pour simuler les trajectoires des patients en fonction des options thérapeutiques disponibles et de définir les nœuds de décision (que l'on appelle aujourd'hui des « probabilité de transition »). Ils mentionnent la notion de "Basic reference gambles" qui renvoie à la méthode du *Standard gambles* et qui permet d'attribuer un score d'utilité à un état de santé. Les auteurs ont conservé le principe d'un score compris entre 0 et 1, où chacune des deux valeurs correspondrait à des situations extrêmes (la parfait santé ou le décès). Ils mentionnent la notion d'utilité mais ils n'indiquent pas s'appuyer sur une méthode de mesure des utilités proposées par von Neumann-Morgenstern.

"Now, pretend that you are the patient/ Mark an x on the scale at the relative value you would place on the state following amputation below the knee with the best functioning compatible with that condition. Similarly, mark an y at the value you would assign to the state following amputation above the knee with the best functioning compatible with that condition. The location of x and y on the scale would show how close or far these states are from perfect functioning (1.00) or death (0.00) and how near or far they are from each other." (Weinstein et Fineberg, 1976)

¹⁴ La particularité de Smith et al. est qu'ils proposent de définir uniquement une valeur pour ces "trapped state" (1, 0 ou -1) et non pour les états intermédiaires, contrairement à ce que proposeront ensuite Campbell et al. (cf. section 4.4.).

Les auteurs mentionnent la notion de "Quality adjusted life year" (p. 217) qui reste centrale dans les évaluations économique en santé actuelles. On relève que les sources d'incertitude envisagées sont identiques à celle classiquement envisagées dans l'évaluation économique en santé : "Uncertainty in clinical decision : errors in clinical data, ambiguity of clinical data and variations in interpretation, uncertainty about relations between clinical information and the presence of the disease, uncertainty about the effect of treatments." (Weinstein et Fineberg, 1976) Les méthodes utilisées pour explorer ces différentes sources d'incertitude sont identiques à celles proposés dans les manuels précédents, identifiés dans le cadre du corpus. En parallèle de l'ouvrage de Weinstein et Fineberg, d'autres auteurs ont participé au transfert des méthodes de l'*Operation research* dans le domaine de santé, en particulier Packer (1968), Torrance (1970 ; 1976) et Torrance and Sackett (1972 ; 1973) qui publient une série d'articles et de rapports de recherche dans les années 1970. Les méthodes proposées par ces auteurs sont les mêmes que celles proposées par Weinstein et Fineberg.

4. Quel cadre épistémique de l'*Operation research* ?

La recherche documentaire et l'analyse de la littérature a permis d'établir une filiation entre les méthodes de l'*Operation research* et les méthodes d'évaluation économique en santé qui sont utilisées aujourd'hui par les agences d'évaluation des technologies de santé. Une matrice disciplinaire semble s'être rapidement développée avec la publication des premiers manuels sur l'*Operation research*, s'est ensuite stabilisée, puis a été transposée dans différents secteurs de la décision publique, en particulier le secteur de santé. L'ouvrage de Weinstein et Fineberg (1976), par exemple, reprend littéralement les méthodes proposées dans ces premiers manuels. Il est donc possible d'avancer que les méthodes de l'*Operation research* ont façonné les méthodes d'évaluation économique en santé actuelles. Nous nous interrogeons donc sur le modèle épistémique qui sous-tend ces méthodes de l'*Operation research*. Il nous semble que l'*Operation research* est un objet ambivalent :

- d'une part l'*Operation research* est à la fois un objet scientifique et un outil de décision (section 4.1.) ;
- d'autre part l'*Operation research* repose sur un cadre épistémique issu des sciences physiques qui est source d'ambiguïtés (section 4.2.).

4.1. Un objet scientifique au service d'une éthique de la décision

L'ambivalence de l'*Operation research*, qui est à la fois un objet scientifique et un outil de décision, est explicitée par les différents auteurs du corpus à travers deux principaux motifs récurrents : d'une part l'*Operation research* serait davantage un art, plutôt qu'une science, d'autre part l'*Operation research* serait principalement un outil de délibération. Ces motifs sont également présents dans les discours des acteurs de l'évaluation économique en santé.

4.1.1. L'*Operation research*, un art plutôt qu'une science

L'idée selon laquelle l'*Operation research* serait davantage un « art », plutôt qu'une « science » traverse les discours sur l'*Operation research* et trouverait son origine dans des discours sur les sciences ingénieries. Quade indique par exemple que l'analyse décisionnelle se distingue des sciences pures car son objectif est de guider les décisions. Elle doit par conséquent prendre en compte des valeurs pratiques. Elle ne se limite pas à dire "ce qui est", mais "ce qui doit être".

“ An observation that, then and now, could serve adequately to separate system analysis from science per se. Rather than merely understand and predict, the aim is also to suggest policy or, at the very last, offer advice. Hence, systems analysis is at once compelled to “do philosophy”, to consider some immediate, diverse, and complex questions of practical values.” (Quade, 1964, p. 5).

En complément, Morse et Kimball explicitent la contrainte temporelle à laquelle est soumise l'*Operation research*, par contraste avec d'autres disciplines scientifiques : l'*Operation research* est conduite dans des situations où l'information est incomplète, dans un contexte où il est nécessaire de prendre des décisions dans l'urgence.

“An important difference between operations research and other scientific work is the sense of urgency involved. In this field a preliminary analysis based on incomplete data may often be much more valuable than a more thorough study using adequate data, simply because the crucial decisions cannot wait on the slower study but must be based on the preliminary analysis.” (1951 (1946)).

La question se pose donc en permanence entre, d'un côté, prendre le temps nécessaire pour produire une information de meilleure qualité et fonder ainsi la décision sur une compréhension correcte des phénomènes sous étude et, d'un autre côté, les enjeux moraux associés au report de la décision publique. L'exploration de l'incertitude au moyen d'analyses de sensibilité déterministes et probabilistes et au moyen d'analyses en scénario est la réponse qu'apportent les évaluateurs à ce dilemme, comme le souligne Armatte. « *Médiateur entre un modèle numérique et la narration que l'on peut extraire de ses résultats, le scénario cristallise pourtant une articulation de plus en plus étroite entre le temps de l'exploration et celui de l'action, entre la dynamique de la science et celle du politique.* » (Armatte, 2004). On trouve à la fois dans les guides sur l'*Operation research* et dans l'évaluation économique en santé un argument commun : il est préférable de produire une information imparfaite dans lequel l'incertitude est explorée que de laisser le décideur sans aucune information. Il nous paraît possible que ce motif soit lui-même issu de discours dans les sciences ingénieures, d'où sont issues les méthodes de l'*Operation research*. Vatin définit ainsi l'esprit d'ingénieur :

« Tel est peut-être le cœur même de l'esprit d'ingénieur : mesurer à tout prix, quelles qu'en soient les difficultés, quels qu'en soient aussi les risques et les limites (...): « La mesure physique est un art, au sens large, et classique du mot » [Boutry, 1942, p. 3]. L'obsession de la mesure n'exprime donc pas la conviction de la pureté du monde qui s'incarnerait dans le chiffre. L'ingénieur connaît parfaitement l'imprécision, l'impureté, voire parfois même la fausseté de sa mesure. Mais, pour lui, « mieux vaut une mesure médiocre que pas de mesure du tout ». Car la mesure est la condition de la décision. Et tel est l'enjeu de son art. » (Vatin, 2008).

- Les modèles, des outils de délibération

En complément de l'argument selon lequel l'*Operation research* serait un art plutôt qu'une science, l'argument selon lequel les modèles seraient avant tout des outils de communication et de délibération entre les différents acteurs participant à la décision est également récurrent et traverse l'ensemble du corpus et des discours actuels sur l'évaluation économique en santé. Quade par exemple souligne que le rôle de l'analyste est de modéliser un problème pour permettre aux experts de communiquer entre eux et d'améliorer la compréhension qu'ils ont du sujet. Cet argument est également repris par Howard (1966, p. 153) et par le National Research Council (1977).

« It should be recognized that the systematic analysis suggested here is not a means of making decisions mechanically. It is a tool that would provide a decision maker a clearer understanding of the alternatives that must be considered and their consequences. It can make areas of agreement and disagreement more apparent and focus discussion on real problem. It can identify critical issues and can indicate potentially rewarding direction for research. Ultimately, however, decisions involve subjective judgements for which no amount of analysis can substitute.” (National Research Council, 1977)

La fonction du modèle comme médiateur est plus largement étudié par Morgan et Morrisson d'une part et Armatte d'autre part (2004, 2005). La fonction de l'*Operation research*, et en

particulier de l'évaluation économique en santé qui en a découlé, comme outil de délibération, et plus largement comme un outil politique devrait être analysé plus précisément dans la suite de l'analyse de Mirowski (2008). Il semblerait indispensable de mobiliser alors les travaux ultérieurs de Foucault sur l'articulation entre savoirs et pouvoirs, cela fera l'objet de recherches ultérieures.

4.2. Un modèle épistémique issu des sciences physiques

Les auteurs du corpus indiquent à plusieurs reprises que les méthodes qu'ils présentent sont une extension des sciences physiques à d'autres domaines, et en particulier à des questions sociales. Morse et Kimball, par exemple, consacrent une section à la présentation de ce qu'ils appellent "*The Method of Physical Science*" et qu'ils résumant de la façon suivante : "*Physical science deals first and foremost with numerical magnitudes; if the phenomenon as a whole is too complex to work out quantitative relations at the beginning, one isolates a piece of the phenomenon that is simple enough to follow quantitatively and tries to fit a mathematical model to it.*" L'*Operation research* consisterait à appliquer ces méthodes dans les sciences sociales. « *A review of the actions of operations- research workers, not their claims, seems to show that operations research is the study of the operations of war and of peace by the use of the research techniques of physical science.* » L'importance des physiciens dans la naissance et le développement de l'*Operation research* est souligné par Mirowski :

« *Rather than defining OR as a "part of mathematics," a better characterization of events would be that some mathematicians were dragooned during the war into mixed disciplinary units dominated by physicists and directed to participate in a motley of activities lumped together under the OR rubric; (...) The physicist administrators of those cadres often kept up their participation after the war, but as the OR community increasingly organized its own academic disciplinary identity, physicists too eventually migrated out of the area.* (...) *In a way, operations research was like applying quantum mechanics to military operations*" (Riordan & Hoddeson, 1997, p. 104). *Actually, it was usually closer to thermodynamics.*" (Mirowski, 2008).¹⁵

Il nous paraît probable que l'influence des sciences physiques, à travers l'*Operation research*, ait eu une conséquence particulière sur l'évaluation économique en santé, à savoir l'utilisation d'un modèle mécanique pour modéliser les phénomènes sous étude¹⁶. Les processus biologiques et sociaux sont décomposés en différents « états », à chacun de ces états correspond un niveau homogène de qualité de vie et des ressources consommées. Le lien entre chaque état est établi au moyen de probabilité de transition. Dans le secteur de la santé, le bien-être des individus est estimé en additionnant des unités cardinales, les QALY, en fonction du temps passé dans chaque état de santé.

Si l'utilisation de modèles mécaniques a pu paraître valide pour simuler des stratégies militaires essentiellement matérielles. L'application de ce cadre mécanique dans le contexte des sciences de la vie et du social est toutefois plus problématique. Il pourrait expliquer une partie des transgressions qu'opère l'évaluation économique par rapport au cadre théorique des deux disciplines qui supportent officiellement l'évaluation économique en santé (les

¹⁵ L'influence des sciences physiques ne se limite pas seulement à l'*Operation research* puisqu'elle a influencé plus généralement les sciences économiques, depuis la révolution marginaliste jusqu'à la théorie des jeux (Mirowski 1992, 2008). Von Neumann et Morgenstern mentionnent explicitement et avec instance cette influence dans leur introduction de leur ouvrage sur la *Théorie des jeux*.

¹⁶ Armatte qui étudie l'influence des sciences ingénieriques sur les sciences économiques en général cite à ce sujet Boltzmann : « *une continuation et une intégration de notre processus de pensée, puisque selon ces conceptions, la théorie physique est essentiellement une construction mentale de modèles mécaniques* ». (Boltzmann, in Armatte, 2005)

sciences économiques et l'épidémiologie clinique). Les économistes reprochent par exemple aux méthodes d'évaluation économique de revenir vers une mesure quasiment cardinale des utilités. Les épidémiologistes leur reprochent de modéliser des chaînes d'événements en supposant des relations causales non établies. L'analyse du corpus, dans le cadre du présent travail, nous permet d'envisager que ces transgressions pourraient plutôt être liées à des pratiques de modélisation, qui se sont développées dans le cadre de l'*Operation research*. Ces pratiques de modélisation se caractérisent notamment par l'utilisation d'un modèle mécanique, issus des sciences physiques, pour simuler les phénomènes sous étude. Ces pratiques se sont ensuite transférées dans le secteur de la santé et sont aujourd'hui des sources d'ambiguïté.

Il nous semble enfin important de souligner que la fonction qu'occupe la modélisation dans l'*Operation research* par extension, dans l'évaluation économique en santé, en dépit du cadre mécaniste qu'elle suppose souvent, semble assez typique d'une *épistémè moderne*, telle que la décrivait Foucault dans *Les mots et les choses* (1966). Dans l'*épistémè moderne*, il est considéré que le principe d'organisation des réalités étudiées par les différentes disciplines scientifique est inobservable directement bien qu'on puisse en mesurer les effets. Le travail scientifique consiste alors à étudier ces manifestations empiriques pour approcher ce principe d'organisation qui les détermine. Armatte souligne par exemple que les modèles, et en particulier, les simulations de Monte Carlo, constituent une réalité artificielle que l'évaluateur construit à défaut de pouvoir étudier le monde réel, et qui finit par s'y substituer.

« Davantage sans doute que n'importe quel modèle à cette époque, le Monte Carlo brouille les frontières entre l'expérimental et le théorique ; il apparaît comme un troisième pôle hybride, épistémologiquement distinct des deux précédents. Stanislas Ulam, Enrico Fermi, von Neumann, et leurs collègues se sont construits un « monde artificiel », remarque Galison, dans lequel des expériences fictives numériques pouvaient prendre place, et cette réalité fictive s'est incarnée dans un déplacement de fonction de l'ordinateur : perçu non plus seulement comme un outil, mais bien comme la Nature elle-même. » (Armatte, 2004, p. 265)

« Il n'y a pas de réalité préalable que l'on mesure ; il y a une réalité qui naît du moment où elle est mesurée » (Ulmo, cité par Armatte, 2010, p. 187)

Ces pratiques de modélisation et d'exploration de l'incertitude pourraient bien être comprises comme une réponse particulière à l'impossibilité d'observer directement le principe d'organisation des réalités étudiées par les différentes disciplines. Les méthodes de l'*Operation research* seraient donc épistémologiquement cohérentes avec les cadres théoriques des sciences économiques d'une part et de l'épidémiologie d'autre part, à partir du moment où cette fonction de la modélisation est reconnue explicitement. Cette hypothèse devra être approfondie dans le cadre de recherches ultérieures.

6. Conclusion

La recherche documentaire a permis de constituer un corpus au sein duquel la filiation entre les méthodes de l'*Operation research* et les méthodes actuelles de l'évaluation économique en santé apparaît clairement. Cette filiation s'observe, entre autres, à travers la description des étapes de travail, la méthode de mesure des bénéfices, l'utilisation d'arbres de décision pour représenter le problème sous étude et la place centrale accordée à l'incertitude. Les méthodes proposées, les terminologies employées et les exemples donnés sont repris dans les premiers manuels proposant d'appliquer l'*Operation research* à la santé et dans les guides méthodologiques actuels.

Nous nous sommes ensuite intéressés au cadre épistémique de l'*Operation research* dans l'objectif de mieux comprendre la façon dont celui-ci avait pu influencer la rencontre des sciences économiques et de l'épidémiologie dans l'évaluation économique en santé. Deux

spécificités ont été relevées. En premier lieu, nous avons constaté la récurrence d'arguments sur le statut de *l'Operation research* comme un instrument de délibération plutôt que comme un objet scientifique « pur ». En deuxième lieu, nous avons constaté que *l'Operation reserach* se présente comme une extension des méthodes des sciences physiques, appliqués à d'autres domaines, et en particulier à des questions sociales. Nous sommes alors intéressés à l'impact qu'avaient pu avoir ces sciences physiques sur le développement de pratiques de modélisation, dans *l'Operation research*, ensuite dans l'évaluation économique en santé, en particulier l'utilisation d'un modèle mécanique pour modéliser les phénomènes sous étude¹⁷. L'application de ce cadre mécanique dans le contexte des sciences de la vie et du social pourrait expliquer une partie des transgressions qu'opère l'évaluation économique par rapport au cadre théorique des deux disciplines qui supportent officiellement l'évaluation économique en santé (les sciences économiques et l'épidémiologie clinique).

7. Bibliographie

- Adler M., Posner E., (1999) Rethinking Cost-Benefit Analysis, 109 Yale Law Journal 165-247
- Armatte M., (2005) La notion de modèle dans les sciences sociales: anciennes et nouvelles significations, Mathématiques et sciences humaines [Online], 172 | Hiver,
- Armatte M., (2010) La science économique comme ingénierie : Quantification et modélisation, Paris : Presses des Mines
- Bailey N. T. J., (1952) Operational Research in Medicine, Operational Research Quarterly (1950-1952) , Jun., 1952, Vol. 3, No. 2 (Jun., 1952), pp. 24-30
- Briggs, A., Sculpher, M. et Claxton K., (2006). Decision Modelling for Health Economic Evaluation. Oxford : Oxford University press
- Bush (1945) Science The Endless Frontier A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, United States Government Printing Office, Washington: 1945
- Churchman, Ackoff and Smith, (1954) An Approximate Measure of Value, Journal of the Operations Research Society of America , May, 1954, Vol. 2, No. 2, pp. 172-187
- Foucault M. (1966) Les mots et les choses, Galimard
- Foucault M. (1969) L'archéologie du savoir, Galimard
- Gafni A, Birch S., (2006) Incremental cost-effectiveness ratios (ICERs): the silence of the lambda. Soc Sci Med. May;62(9):2091-100.
- HAS., (2020) Choix méthodologiques pour l'évaluation économique à la HAS, ; https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-07/guide_methodologique_evaluation_economique_has_2020_vf.pdf
- Howard RA., (1966) Decision Analysis: Applied Decision Theory, Published in Proceedings of the Fourth International Conference on Operational Research, Wiley-Interscience
- Kuhn T.S. (2008 (1962,1970)), Les structures des revolutions scientifiques, Traduction Laure Meyer, Flammarion Chams science
- Luce R. D. and Raiffa H. (1957) Games and decisions, Wiley
- Mirowski, P. (1988) Against Mechanism: Protecting Economics from Science, NJ: Rowman and Littlefield Publishers
- Mirowski, P. (2001). Machine Dreams: Economics Becomes a Cyborg Science. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morgan, M., & Morrison, M. (Eds.). (1999). Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Science (Ideas in Context). Cambridge: Cambridge University Press

¹⁷ Armatte qui étudie l'influence des sciences ingénieriques sur les sciences économiques en général cite à ce sujet Boltzmann : « une continuation et une intégration de notre processus de pensée, puisque selon ces conceptions, la théorie physique est essentiellement une construction mentale de modèles mécaniques ». (Boltzmann, in Armatte, 2005)

Morse and Kimball, (1951 (1946) Methods Of Operations Research, Summary technical report of the National Defense Research Committee, Washington, D.C. : Office of Scientific Research and Development, National Defense Research Committee, Division 6, 1946.

NICE, Guide to the methods of technology appraisal 2013 ;
<https://www.nice.org.uk/process/pmg9/resources/guide-to-the-methods-of-technology-appraisal-2013-pdf-2007975843781>

Nuffield Trust and University of Bristol (1955) Studies in the functions and design of hospitals.

Packer, Arnold H. (1968) Applying Cost-Effectiveness Concepts to the Community Health System, Operations Research , Volume 16 , Number 2 , March-April, pp . 227- 253.

Porter T. (1996) Trust in Numbers, Princeton University Press; Reprint edition

Pratt and al. (1964) The Foundations of Decision Under Uncertainty: An Elementary Exposition. Journal of the American Statistical Association, vol. 59, no. 306, pp. 353–375

Quade, E. S., (1964) ed., Analysis for Military Decisions. Santa Monica, CA: RAND Corporation, <https://www.rand.org/pubs/reports/R0387.html>.

Raiffa H., Schwartz W., Weinstein M., (1976) On evaluating Health effects of Societal Programs, Cambridge, Massachusetts, Harvard University

Raiffa H., Schwartz W. and Weinstein M. Decision Making in the Environmental Protection Agency: A Report to the U.S. Environmental Protection Agency from the Committee on Environmental Decision Making, Commission on Natural Resources, National Research Council, Volume I, , Washington D.C.

Raiffa H., Schwartz W. and Weinstein M., (1977) Evaluating health effect of societal decisions and programs, decision making in the environmental protection Agency : Selected working papers, Washington D.C. National academy of Sciences

Raiffa H., Decision analysis, Introductory Lectures on Choices under uncertainty, 1968

Schlaifer, Probability and Statistics for Business Decisions, 1959

Smith N.M., Walter S.S., Brooks F. C. and Blackwell D.H., (1953) The Theory of Value and the Science of Decision A Summary, Journal of the Operations Research Society of America , Vol. 1, No. 3, pp. 103-113

Thébaud C., (2022) L'évaluation économique en santé au prisme de la typologie des épistémès de Foucault, Revue de philosophie économique

Thrall R. M. and Coombs C. H. and Davis R. L. (1954) Decision processes, John Wiley & Sons, Inc., 332 pp

Torrance, G. W., (1970) A generalized cost effectiveness model for the evaluation of health programs, Research report no. 101(Faculty of Business Mc Master University, Hamilton).
<https://macsphere.mcmaster.ca/bitstream/11375/5559/1/fulltext.pdf>

Torrance, G.W., Thomas W. H. and D.L. Sackett, (1972) A utility maximization model for evaluation of health care programs, Health ServicesResearch 7, no. 2,118133.

Torrance, G.W., (1976) Social preferences for health states: An empirical evaluation of three measurement techniques Socio-Economic Planning Sciences10,no. 3,128-l 36

Torrance, G.W., D.L. Sackett and W.H.Thomas, (1973) Utility maximization model for program evaluation: A demonstration application, in: Robert L. Berg, ed., Health status indexes (Hospital Research and Educational Trust, Chicago, IL

Torrance, George. W., Furlong, W., Feeny, D. et al. (1995) Multi-Attribute Preference Functions, Pharmacoeconomics 7: 503.

von Neuman and Morgenstern, 1944

Weinstein and Fineberg, Clinical Decision analysis, 1980

Weinstein, MC. and W.B. Stason,1977,Foundations of cost-effectiveness analysis for health and medical practices, The New England Journal of Medicine 296,no. 13,716721.

