



HAL
open science

Covid-19, l'expert et le politique face à l'inconnu : deux responsabilités à repenser

Armand Hatchuel, Pascal Le Masson, Benoit Weil

► To cite this version:

Armand Hatchuel, Pascal Le Masson, Benoit Weil. Covid-19, l'expert et le politique face à l'inconnu : deux responsabilités à repenser. Hervé Dumez, Benjamin Loveluck, et Alexandre Mallard. Innover en temps de crise Réactions et adaptations face à la crise Covid-19, Presses des Mines, 2022. hal-03805143

HAL Id: hal-03805143

<https://minesparis-psl.hal.science/hal-03805143>

Submitted on 14 Oct 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.

Covid-19, l'expert et le politique face à l'inconnu : deux responsabilités à repenser¹

Armand Hatchuel, Pascal Le Masson et Benoit Weil

RÉSUMÉ

Les principes d'un gouvernement ou d'un management qui mobilise des experts sont le plus souvent pensés pour une décision en situation d'incertitude alors que des crises comme celle que provoque l'épidémie inédite du Covid-19, confrontent décideurs et experts à la gestion d'une action collective dans l'inconnu. Cette distinction fondamentale a d'abord été mise en évidence et rigoureusement formalisée dans les recherches sur les processus d'innovation. Elles ont montré que, face à l'inconnu, la responsabilité de l'expertise et du scientifique change de nature et de fonction. Il ne s'agit plus seulement de guider les décideurs à choisir la meilleure alternative comme dans les situations d'incertitude, il faut aussi clarifier les lacunes du savoir, organiser la progression des connaissances et susciter des politiques d'innovation adaptées. L'équipe de l'École des Mines qui a aidé à faire face aux pénuries de pousse-seringue électrique (PSE) au cours de la première vague Covid a eu l'occasion d'expérimenter ces principes. Sans cette révision des rôles et, sans expliquer les stratégies différentes qui en découlent, les relations entre décideurs et experts, face à l'inconnu, perdent en lisibilité et ne peuvent qu'alimenter le trouble et la défiance parmi tous les acteurs et dans l'opinion.

INTRODUCTION

Face à l'épidémie due à la Covid-19, l'État a tout naturellement constitué un conseil scientifique pour éclairer sa gestion. Ce recours organisé aux experts s'imposait naturellement, compte tenu de la spécificité et la multiplicité des connaissances nécessaires pour comprendre la maladie et lutter contre l'épidémie. Certes, l'État dispose en temps normal de nombreuses institutions chargées de la santé du pays : ministère, haute autorité, agences. Mais compte tenu des enjeux d'une bonne gestion de l'épidémie, le recours à un conseil scientifique pouvait éclairer les décisions politiques et incarner une expertise crédible sinon rassurante.

¹ Cet article étend et complète une chronique d'Armand Hatchuel paru dans le journal *Le monde* du 17 juin 2020. Il a été publié sous une forme réduite dans la *Jaune et La Rouge* n°763 mars 2021.

La démarche s'inscrit dans la tradition de l'aide à la décision assistée par la science ou dans celle, plus ancienne, qui remonte à la formation des Ingénieurs du Roi au XVII^e siècle. Depuis le début du XX^e siècle, le recours au management appuyé sur l'expertise est tout aussi courant dans les grandes entreprises. La figure du chef d'entreprise, qui se forme à cette même époque, est inséparable d'une conception scientifique de l'administration des entreprises [Hatchuel & Segrestin, 2016] .

Mais le gouvernement n'a sans doute pas anticipé les polémiques et les interrogations suscitées par la mobilisation des experts, et plus particulièrement, par la complexité des relations qu'il a fallu gérer entre les décisions politiques et les analyses médicales issues du conseil scientifique, ainsi que les discordances entre les avis des experts du domaine. Selon les cas, on a accusé le gouvernement de suivre trop aveuglément le conseil scientifique, ou à l'inverse reproché aux experts de légitimer sans raison scientifique valable les choix du pouvoir. Il faut donc se demander pourquoi l'épidémie de Covid-19 a mis à si rude épreuve les principes habituels d'un gouvernement éclairé par la science.

Dans ce chapitre, nous ne pouvons analyser tous les mécanismes qui ont déterminé la gestion de cette épidémie. Mais au-delà de cette expérience encore si pesante, nous rappelons que les principes d'un gouvernement ou d'un management qui mobilise des experts sont le plus souvent pensés pour une décision en situation *d'incertitude* alors que des crises comme celle que provoque une épidémie inédite, confronte décideurs et experts à la gestion d'une action collective *dans l'inconnu*.

Cette distinction fondamentale a d'abord été mise en évidence et rigoureusement formalisée dans les recherches sur les processus d'innovation [Hatchuel & Weil, 2008; Le Masson *et al.*, 2006]. Elles ont montré que, face à l'inconnu, *la responsabilité* de l'expertise et du scientifique change de nature et de fonction. Il ne s'agit plus seulement de guider les décideurs à choisir la meilleure alternative comme dans les situations d'incertitude, il faut aussi clarifier les lacunes du savoir, organiser la progression des connaissances et susciter des politiques d'innovation adaptées [Pascal Le Masson & Benoît Weil, 2020]². Sans cette révision des rôles et sans expliquer les stratégies différentes qui en découlent, les relations entre décideurs et experts, face à l'inconnu, perdent en lisibilité et ne peuvent qu'alimenter le trouble et la défiance parmi tous les acteurs et dans l'opinion.

2 Un dossier spécial de la *Revue Entreprises et Histoire*; n°98, 2020, a été consacré à Inconnu et dynamiques de l'expertise sous la direction de Pascal Le Masson et Benoit Weil,

L'INCERTAIN ET L'INCONNU : UNE DISTINCTION FONDAMENTALE

La langue nous rappelle qu'un visage incertain n'est pas un visage *inconnu*. Dans le premier cas, on hésite entre des personnes connues : s'agit-il de X ou Y ? Il suffira alors de demander une confirmation pour le savoir. Dans le second cas, nous ne savons pas de qui il s'agit et il faut donc se préparer à des surprises. La modélisation rigoureuse de cette distinction s'est imposée pour l'étude des processus d'innovation et pour le développement d'une théorie de la conception (Théorie C-K) adaptée à la rupture [Hatchuel & Weil, 2008 ; 2009]. On a pu ainsi montrer qu'incertain et inconnu conduisent à des logiques d'action différentes. Cependant, cette distinction reste encore méconnue des modèles économiques et politiques classiques qui se sont essentiellement inspirés de la théorie probabiliste du choix rationnel, et plus précisément, de la théorie de la décision bayésienne dans l'incertain. Théorie qui sert toujours de soubassement à la quasi-totalité des modèles de risque, y compris pour le risque médical.

Le schéma de la décision dans l'incertain : stabilité des alternatives et des événements

Or la théorie de la décision dans l'incertain [Savage, 1951 ; Savage, 1972 ; Wald, 1950a ; 1950b] s'appuie sur une hypothèse simple mais lourde de conséquences : celle de la *stabilité du schéma décisionnel*. Cette hypothèse signifie que les décisions alternatives qui s'offrent au choix du décideur, ainsi que les événements incertains auxquels elles seront confrontées sont supposés *connus et stables*. Les seules données qui pourront varier sont *les probabilités* des événements, et c'est là qu'intervient le rôle des experts. Prenons l'exemple d'un promeneur ayant à choisir entre deux alternatives : prendre un parapluie ou un chapeau, et qui fait face à une incertitude : va-t-il pleuvoir ou faire soleil ? Le rôle d'un expert météo en découle : fournir les probabilités respectives de la pluie et du soleil. Car muni de ces données, le décideur pourra calculer les bénéfices et les pertes associées à chacune des deux alternatives.

Il importe de remarquer que dans ce schéma, le rôle des experts consiste à garantir au décideur la validité des probabilités qu'il lui fournit. Et si le décideur hésite encore, il pourra l'aider à affiner ces données par des recherches supplémentaires jusqu'à ce qu'une décision se dégage. La rationalité de ce processus réside donc dans la robustesse du choix final – choisir un parapluie ou un chapeau – malgré l'incertitude de la météo. Certes l'expert ne pourra pas toujours effacer cette incertitude, mais le décideur pourra être rassuré, et convaincre qu'il a choisi « au mieux » parmi les seules alternatives possibles et après avoir examiné toutes les éventualités possibles.

Le schéma de la décision dans l'inconnu : l'ambiguïté des relations entre experts et décideurs

Face à l'inconnu, la situation est profondément différente : il faut abandonner l'hypothèse de stabilité du schéma décisionnel ! Cette fois, ni la liste des alternatives, ni la nature des événements (avant même de parler de leur probabilité) ne sont complètement connues [Le Masson *et al.*, 2018]. Il faut souligner ici que cette situation est aujourd'hui clairement identifiée comme fondamentalement différente des questions d'incertitude : a) alors que les progrès de la théorie de la décision bayésienne (dans l'incertain) et des méthodes associées ont pu graduellement intégrer des questions liées aux capacités d'évaluation de l'incertitude des acteurs (et donc intégrer beaucoup des questions levées par [Knight, 1921] ou ensuite par [Shackle, 1983]), il a pu être montré que ces progrès ne pouvaient dépasser l'hypothèse de stabilité du schéma décisionnel et achoppaient nécessairement sur la question de la possibilité d'alternatives ou d'état fondamentalement inconnus et pouvant pourtant, s'ils étaient connus, modifier les choix des acteurs [Hey, 1983, 1990; Loch *et al.*, 2008] – en ce sens l'inconnu correspond aux 'unforeseeable uncertainties' ou aux 'unknown unknown' [Loch *et al.*, 2008] dont la littérature a montré qu'ils ne pouvaient relever de la gestion classique en situation d'incertitude [Gillier & Lenfle, 2018]; b) cette situation doit aussi être clairement distinguée des questions de rationalité limitées bien connues dans la littérature de gestion : dans le cas de la rationalité limitée [Simon, 1957] les acteurs prennent des décisions biaisées par rapport au schéma décisionnel optimal qu'ils auraient pu suivre en surmontant des biais cognitifs (émotion, mobilisant routinière des connaissances au détriment de routines connues mais rarement mobilisées [March, 1991], etc.) alors que face à l'inconnu, il s'agira de générer des alternatives nouvelles jusqu'à présent inconnues des experts, dépassant leurs connaissances et supposant des connaissances nouvelles.

Ainsi, face à l'inconnu, la question n'est plus de se rapprocher du schéma décisionnel classique (en évitant la rationalité limitée et en permettant une meilleure expression des probabilités subjectives) : l'expert est lui-même confronté à des lacunes de la connaissance sur ces sujets. Et de nouvelles recherches pourraient considérablement modifier tous les termes du schéma décisionnel.

Dans cette situation, les relations entre décideur et expert ne sont plus faciles ou naturellement convergentes. Car non seulement l'expert n'est plus garant d'un schéma décisionnel initial, mais il peut être amené à se contredire lui-même, au moins en partie, s'il en propose un. Réciproquement, le décideur peut se dégager de son conseil et choisir une politique en arguant de l'impossibilité de l'expert à lui fournir des alternatives plus crédibles ou plus bénéfiques. Si l'on ne prend pas garde aux effets d'une telle situation, la lisibilité du processus décisionnel et la crédibilité de l'expertise deviennent beaucoup plus difficiles et prennent un tour inquiétant :

- les décisions peuvent se succéder dans le temps *sans cohérence apparente*, donnant le sentiment que l'anticipation est absente et que tout le monde avance à tâtons.
- les relations entre décideurs et experts deviennent *complexes et ambiguës*: les experts peuvent être amenés à cautionner un choix discutable du décideur, simplement parce qu'ils n'ont rien de mieux à proposer. Et le décideur peut être tenté de s'appuyer sur les experts pour prendre des décisions qui n'ont pas de fondement avéré,
- face à l'inconnu, *le monde des experts peut se diviser autant que celui des décideurs* plaçant l'opinion publique devant une discordance d'autant plus inquiétante qu'elle est durable.

RECONNAISSANCE COMMUNE ET RESPONSABILITÉS DIFFÉRENCIÉES

La décision dans l'inconnu n'est pas le propre des grandes crises. La situation apparaît aussi dans les projets associés à des innovations de rupture: nouvelles technologies, nouvelles formes de commerce ou nouveaux droits. C'est dans ce cadre que la rationalité dans l'inconnu a été le mieux étudiée et que l'on a pu identifier les principes d'une gestion adéquate de l'inconnu, que nous allons brièvement résumer ci-dessous. Ces principes se sont révélés en tout point pertinents lorsqu'il s'est agi de faire face à la crise Covid-19, en particulier celle de la première vague de mars 2020. À ce moment, les inconnus sont nombreux (nature de la maladie, ses symptômes et son diagnostic, le type de transmission, les moyens de lutte, les mesures à prendre, voire les ressources disponibles pour lutter...), comme a pu l'expérimenter une équipe de chercheurs et d'étudiants de l'École des mines mobilisés pour trouver des moyens de faire face à la pénurie des pousse-seringue électriques (PSE) pour les lits de réanimation à ouvrir en urgence pour les patients Covid. Cette expérience a fait l'objet de publications scientifiques (voir notamment [Le Masson *et al.*, 2020]) – nous en reprenons quelques enseignements ci-dessous.

Reconnaissance commune de l'inconnu

Face à l'inconnu, il faut d'abord reconnaître cet état de fait et donc clarifier, comme nous venons de le faire, la différence entre cette situation et une situation d'incertitude.

Ainsi dans le cas des PSE, reconnaître qu'il s'agissait d'inconnu (et non d'incertain) a rendu possible à la fois l'exploration de voies nouvelles et la mobilisation rapide d'expertises jusqu'ici paradoxalement négligées: il ne s'agissait plus de s'interroger sur la probabilité de livraison des appareils par les fournisseurs habituels mais bien d'envisager toutes les voies pour pallier la pénurie, et notamment trouver

de nouveaux fournisseurs, trouver des appareils de substitution compatibles avec les exigences thérapeutiques, aider à développer des pratiques de prise en charge alternatives nécessitant moins de PSE.

En pratique, décideurs et experts doivent reconnaître *de façon commune et partagée* les limites qui pèsent aussi bien sur les actions que sur les connaissances disponibles. Cette situation est évidemment inquiétante pour l'opinion, mais elle évite à l'avance, une autre inquiétude qui ne pourra que croître par la suite quand il apparaîtra que les décisions prises n'ont pas les effets escomptés. Car à l'inquiétude qui émerge viendra s'adjoindre une défiance vis-à-vis des décideurs et des experts, favorisant les croyances les plus irrationnelles et les théories complotistes.

Des responsabilités différenciées et solidaires

Grâce à cette reconnaissance de l'inconnu, il devient possible de déployer un modèle de coopération entre experts et décideurs qui repose sur *des responsabilités dissociées mais solidaires*. Il faut ici amender la conception traditionnelle héritée de Max Weber qui opposait l'éthique de responsabilité d'un politique à l'éthique de conviction d'un savant. Car cette opposition suppose implicitement que le savant n'est pas un homme d'action [Hottois, 1996] et que l'homme politique n'a pas besoin d'être assuré des éléments d'information dont il dispose. On peut garder de cet auteur, l'idée qu'il y a nécessairement des logiques différentes entre ces deux acteurs et que le savant doit s'en tenir à des prises de positions et à des démarches scientifiquement fondées. Mais cette analyse ne prend pas en compte la réalité et la dynamique de la situation. Car face à l'inconnu, le savant, ainsi que ses pairs, peuvent aussi être en difficulté pour réduire leurs controverses et se forger une conviction. Ils ne sont pas nécessairement assurés des recherches à conduire pour aboutir à des connaissances stabilisées et utiles. Experts et décideurs sont donc tous deux *sommés d'agir* en fonction de leurs responsabilités propres. Il n'y a plus, face à face, la responsabilité du dirigeant et la conviction du savant. *Il y a deux responsabilités différentes* et chacune doit démontrer la pertinence de ses actions.

Les investigations menées pour trouver des solutions à la pénurie des PSE illustrent ces interactions : explorant des voies d'action, les décideurs ont eu à consulter des experts variées (experts scientifiques de l'impression 3D pour valider ou invalider de nouveaux procédés de fabrication, experts des produits pharmaceutiques hospitaliers injectés usuellement en PSE pour valider des mélanges limitant le nombre de PSE par lit,...) – et les réponses de ces experts, les résultats de leurs études, ont pu conduire à des décisions et des explorations nouvelles pour les décideurs (décision d'achat de matériel alternatif, constat des limites des productions 3D de matériel médical et donc recherche d'autres pistes, validation et diffusion de nouvelles méthodes de prises en charge avec moins de PSE,...).

La coopération de deux processus différents d'action et d'investigation.

La responsabilité des dirigeants politiques est d'informer le public de l'état des savoirs et des moyens, sans cacher les lacunes de la connaissance et les controverses parmi les experts. Car c'est précisément ce manque de connaissances qui peut expliquer et justifier, devant l'opinion, les décisions prises. *L'inconnu n'abolit pas la rationalité, il change sa logique.* S'imposent en effet toutes les mesures conservatoires et protectrices possibles, ainsi qu'un abandon provisoire des calculs coûts-bénéfices devenus impossibles ou trivialement évidents quand une priorité sanitaire ou stratégique domine. Face à l'épidémie de Covid, l'absence de stocks de masques suffisants aurait dû être reconnue très tôt et accompagnée d'emblée d'une politique de production nationale, malgré les controverses entre experts sur leur utilité.

De même, aurait-il fallu constituer, non pas seulement un conseil scientifique, mais aussi une cellule de crise nationale chargée de l'acquisition, de la logistique et de la gestion urgente des matériels médicaux qui allaient devenir critiques en cas de poussée massive de l'épidémie. Dans le cas des PSE, les premières hypothèses de travail ont vite montré que, sans une telle cellule, les structures hospitalières privées ou publiques, se trouvaient condamnées à des créativité locales, certainement héroïques, mais in fine vulnérables. La cellule de crise est apparue comme une 'war room créative activatrice' en mesure précisément de coordonner ces créativité dispersées et de mobiliser des ressources nouvelles jusqu'ici ignorées. On notera que pour cette cellule de crise, les inconnues ne sont pas (ou pas seulement) la connaissance du virus: les inconnues à prendre en compte sont les besoins en lits et en services spécialisés des malades Covid, les différences de propagation de l'épidémie selon les régions, les capacités locales ou mondiales des fournisseurs de dispositifs, les pratiques de prise en charge, etc. Et ce type de 'room room créative activatrice' est aussi facilement découplable des scénarios de confinement/déconfinement qui appellent une toute autre planification.

La responsabilité des experts est complémentaire et porte aussi sur les actions qu'ils doivent conduire, parallèlement ou en interaction avec l'action des décideurs. Il leur incombe, en effet, de mettre sur pied et d'expliquer les recherches qu'il faut conduire au plus vite. Il leur appartient aussi d'organiser un processus d'innovation collective sur les traitements et les protocoles, aussi convergent et rapide que possible, notamment en relation avec les industriels inévitablement impliqués. Aucun chercheur ne peut garantir que la connaissance va progresser utilement. Mais il faut convaincre que *toutes les pistes prometteuses seront étudiées avec un égal respect.* De même faut-il clairement montrer que les divergences entre approches et explorations scientifiques concurrentes sont «normales». Et que des coordinations adaptées à la crise sont mises en place pour réduire les redondances et favoriser une diversité légitime des travaux. Sans une telle rigueur dans l'exploration et dans l'explicitation des différentes perspectives, le désarroi de l'opinion ne peut qu'augmenter. Et ce

désarroi se transformera en méfiance systématique vis-à-vis, non pas de la science en général, mais des institutions scientifiques. Méfiance qui risque de perdurer y compris lorsque de véritables avancées médicales seront obtenues.

À cet égard, chacun a pu constater que la pandémie de Covid restera sûrement comme une des crises où le monde scientifique et médical, malgré un dévouement unanimement salué, a montré sa vulnérabilité collective face à l'épreuve de l'inconnu³. Dans une crise, la responsabilité des experts ne va pas jusqu'à mettre en place un gouvernement démocratique de la science, il faut avant tout s'assurer de la robustesse face à l'inconnu des institutions scientifiques elles-mêmes. On sait que dans les processus d'innovation de rupture, la construction de collectifs d'experts venant de disciplines hétérogènes et parfois rivales doit aussi faire l'objet d'efforts continus et intensifs, qui passent par des organisations et des socialisations adaptées [Cabanes *et al.*, 2020]. Il est difficile de mettre sur pied ces organisations quand la crise est là, mais il importe d'en tirer les leçons sur le renforcement des procédures des institutions scientifiques face à l'inconnu [Hatchuel, 2014]⁴.

CONCLUSION : RATIONALITÉ ET SOLIDARITÉ DANS L'INCONNU

États et sociétés ont depuis longtemps rencontré l'épreuve de l'inconnu. Les grandes guerres, les grandes catastrophes naturelles, les grandes découvertes scientifiques créent des situations où l'action semble paralysée par l'absence de connaissance et la recherche semble bloquée par l'absence d'action. Ce sont les symptômes caractéristiques d'une gestion inspirée des modèles décisionnels classiques issus du monde marchand où les seules incertitudes viennent des fluctuations des prix et des décisions d'achat et de vente. Et appliquer ces modèles de gestion dans l'incertain à des situations relevant de l'inconnu peut alors conduire à des controverses interminables voire délibérément organisées pour paralyser l'action [Hatchuel, 2020; Pascal Le Masson & Benoit Weil, 2020; Proctor, 2012].

Or, l'inconnu naît avec la déstabilisation des techniques, des règles sociales et du monde naturel. Ce qui explique que l'étude scientifique de la rationalité dans l'inconnu s'est surtout développée dans les travaux sur les processus d'innovation et qu'ont été proposées, dans ce cadre, des méthodes pour la conception d'alternatives innovantes et pour l'élaboration de *pratiques solidaires* permettant d'affronter collectivement l'inconnu.

3 On ne compte plus les ouvrages de médecins-chercheurs qui témoignent lucidement de cet état de fait.

4 À l'heure où ces lignes sont écrites, les seules voies de sortie de l'épidémie semblent venir de l'industrie du vaccin qui s'est très tôt mise en ordre de marche, quoique dans une concurrence exacerbée.

On doit cependant constater que, en dehors de quelques grands établissements d'enseignement supérieur, les formations à la vie politique ou à la vie des entreprises ne préparent pas à raisonner dans l'inconnu. De même que la recherche scientifique n'est que rarement organisée pour répondre de façon coordonnée à un danger inédit [Pascal Le Masson & Benoit Weil, 2020] . Les travaux sur la rationalité dans l'inconnu peuvent, on l'a vu, éclairer certaines des difficultés rencontrées dans la gestion de la pandémie. Au-delà, ils fournissent les outils conceptuels et méthodologiques, permettant de préparer décideurs et chercheurs à agir et enquêter ensemble dans l'inconnu.

BIBLIOGRAPHIE

- [Cabanes *et al.* 2020] Cabanes, Benjamin, Le Masson, Pascal, et Weil, Benoit, "Organiser la création de connaissance pour l'innovation de rupture - des communautés aux sociétés proto-épistémiques d'experts," *Revue Française de Gestion* 46, no. 288 (2020): 35-60.
- [Gillier et Lenfle, 2018] Gillier, Thomas et Lenfle, Sylvain, "Experimenting in the Unknown: Lessons from The Manhattan Project," *European Management Review* 0, no. 0 (2018).
- [Hatchuel, 2014] Hatchuel, "La science, l'impossible et l'inconnu. Les enseignements de la théorie de la conception," in *La Science et l'impossible, 14^e rencontre Physique et interrogations fondamentales*, ed. Société française de Physique (Paris, BNF, 22 novembre 2014: 2014).
- [Hatchuel 2020] Hatchuel, Armand, "Entreprise et responsabilité dans le topos civilisationnel contemporain," in *Entreprises, Responsabilités et Civilisations. Vers un nouveau cycle du développement durable.*, ed. Kevin Levillain, *et al.*, Economie et Gestion (Paris: Presses des Mines, 2020), 23-50.
- [Hatchuel et Segrestin, 2016] Hatchuel, Armand et Segrestin, Blanche, "Henry Fayol et la théorie du chef d'entreprise : une nouvelle figure de l'autorité au tournant du XX^e siècle," *Entreprises et Histoire* 83, no. Juin 2016 (2016): 108-120.
- [Hatchuel et Weil, 2009] Hatchuel, Armand et Weil, Benoît, "C-K design theory: an advanced formulation," *Research in Engineering Design* 19, no. 4 (2009): 181-192.
- [Hatchuel et Weil, 2014] Hatchuel, Armand et Weil, Benoît, eds. *Les nouveaux régimes de la conception*, 2^e édition: Hermann éditeurs, Paris (2014) ed. (Paris: Vuibert-FNEGE, 2008).
- [Hey, 1990] Hey, John D., "The possibility of possibilities," in *Unknowledge and choice in economics*, ed. Stephen F. Frowen (New York, NY: Palgrave MacMillan, 1990), 168-191.
- [Hy, 1983] Hey, John D., "Whither Uncertainty?," *The Economic Journal* 93 (1983): 130-139.
- [Hottois, 1996] Hottois, Gilbert, "Éthique de la responsabilité et éthique de la conviction," *Laval théologique et philosophique* 52, no. 2 (1996): 489-498.
- [Knight 1921] Knight, Franck, *Risk, Uncertainty and Profit* (Boston, MA: Hart, Schaffner & Marx; Houghton Mifflin Company, 1921).
- [Le Masson *et al.*, 2020] Le Masson, Pascal, Andrade, Thomas, Barbier, Raphaëlle , Blanchet, Paul, Boudier, Justine , Brunet, Stéphanie , Caron, Paul, Demonsant, Charlotte, Fourny, Arthur , Gilain, Agathe, Harlé, Honorine, Hida, Clarisse , Hatchuel, Armand , Hooge,

Sophie, Jobin, Caroline , Leveque, Jeremy , Monnier, Héloïse , Pan, Shenle , Parpaleix, Laure-Anne, Prieur de la Comble, Ines , Quandalle, Thomas , Secher, Antoine, Thomas, Maxime , Valibhay, Chipten , et Weil, Benoit, “L’apport de la théorie de la conception à la gestion de crise : l’exemple d’une war room créative et activatrice face à la Covid19,” *Revue Française de Gestion* 293 (2020): 111-126.

[Le Masson *et al.*, 2018] Le Masson, Pascal, Hatchuel, Armand, Le Glatin, Mario, et Weil, Benoit, “Designing decisions in the unknown: a generative model,” *European Management Review* 16, no. 2 (2018): 471-490.

[Le Masson et Weil, 2020a] Le Masson, Pascal et Weil, Benoit, “Entreprise et recherche scientifique : enjeux d’une responsabilité conceptive collective,” in *Entreprises, Responsabilités et Civilisations. Vers un nouveau cycle du développement durable.*, ed. Kevin Levillain, *et al.* (Paris: Presses des Mines, 2020), 53-85.

[Le Masson et Weil, 2020b] Le Masson, Pascal et Weil, Benoit, “L’expertise de l’inconnu : les chemins d’une création non destructrice,” *Entreprises et histoire* 98, no. 1 (2020): 5-14.

[Le Masson *et al.*, 2006] Le Masson, Pascal, Weil, Benoit, et Hatchuel, Armand, *Les processus d’innovation. Conception innovante et croissance des entreprises*, ed. Albert David, 2ème édition (an anglais): Strategic Management of Innovation and Design, Cambridge University Press (2010) ed., Stratégie et management (Paris: Hermès, 2006).

[Loch *et al.*, 2008] Loch, Christoph L., Solt, Michael E., et Bailey, Elaine M., “Diagnosing Unforseeable Uncertainty in a New Venture,” *Journal of product innovation management* 25 (2008): 28-46.

[March, 1991] March, James G., “Exploration and exploitation in organizational learning,” *Organization science* 2, no. 1 (1991): 71-87.

[Proctor, 2012] Proctor, Robert Neel, *Golden holocaust: origins of the cigarette catastrophe and the case for abolition* (Berkeley: University of California Press, 2012).

[Savage, 1951] Savage, Leonard J., “The theory of statistical decision,” *Journal of the American Statistical Association* 46 (1951): 55-67.

[Savage, 1972] Savage, Leonard J., *The foundations of statistics*, 2nd edition (1st edition: 1954) ed. (New York: Dover, 1972).

[Shackle, 1983] Shackle, G. L. S., “The Bounds of Unknowledge,” in *Beyond Positive Economics? Proceedings of Section F (Economics) of the British Association for the Advancement of Science York 1981*, ed. Jack Wiseman (London: Palgrave Macmillan UK, 1983), 28-37.

[Simon, 1957] Simon, Herbert A., *Models of Man: Social and Rational* (New York: John Wiley & Sons, 1957).

[Wald, 1950a] Wald, Abraham, “Basic ideas of a general theory of statistical decision rules,” in *International Congress of Mathematicians Proceedings 1950* (Cambridge, MA: 1950), 231-243.

[Wald, 1950b] Wald, Abraham, *Statistical Decision Functions* (New York: John Wiley & Sons, 1950).