CAHIERS D'ÉPISTÉMOLOGIE

Publication du *Groupe de Recherche en Épistémologie Comparée*
Directeur: Robert Nadeau
Département de philosophie, Université du Québec à Montréal

Logique inductive et probabilités : une analyse de la controverse Popper-Carnap

Guillaume Rochefort-Maranda

Cahier nº 2003-10 **301e numéro**

UQÀM

http://www.philo.uqam.ca

Cette publication, la trois cent unième de la série, a été rendue possible grâce à la contribution financière du FQRSC (*Fonds québécois de recherche sur la société et la culture*).

Dépôt légal – 2e trimestre 2003
Bibliothèque Nationale du Québec
Bibliothèque Nationale du Canada

ISSN 0228-7080
ISBN: 2-89449-101-8

Ce cahier de recherche a été publié grâce à l'assistance éditoriale de Guillaume Rochefort-Maranda, étudiant au programme de maîtrise en philosophie à l'UQÀM.

LOGIQUE INDUCTIVE ET PROBABILITÉS :
UNE ANALYSE DE LA CONTROVERSE POPPER-CARNAP

Guillaume Rochefort-Maranda

Départment de philosophie
Université du Québec à Montréal
Case postale 8888, succ. Centre-Ville
Montréal (Québec)
Canada, H3C 3P8

guillaumemaranda@hotmail.com

Je voudrais remercier mon directeur de recherche, le Professeur Robert Nadeau, pour son soutien et ses conseils judicieux.

INTRODUCTION

L'épistémologie issue de l'empirisme classique se fait une conception très restrictive de la connaissance scientifique. Selon ses critères, toute formule synthétique sensée doit pouvoir se réduire ou se constituer de propositions factuelles strictes. Ce sont là les limites des lumières de l'expérience et la connaissance théorique n'y fait pas exception. D'après Imre Lakatos, l'empirisme classique s'articule autour de deux problèmes principaux : la conceptualisation de la fondation d'une connaissance infaillible (logique de la justification) et celle de la croissance de cette connaissance fondée, parfaite (logique de la découverte). Il va sans dire que les possibilités de résolution de ces deux difficultés sont particulièrement restreintes, pour ne pas dire anéanties, dans la mesure où cette philosophie, poussée à ses limites par David Hume, s'est engagée dans une dialectique contradictoire. Comme l'indique Bertrand Russell : « Le développement de la déraison au cours du XIXe siècle et de la partie déjà écoulée du XXe est une conséquence naturelle de la destruction de l'empirisme par Hume » (Russel, 1946 [1966] : 646, cité dans Popper,1972 [1991] : 39). En d'autres termes, l'entreprise de justification débouche sur une impasse. De plus, de nombreux philosophes tels que Kant, Whewell et Duhem ont critiqué abondamment le concept de « fait en soi », laissant ainsi de côté l'idée d'un agent cognitif passif qui contribue au progrès scientifique en s'imbibant tout simplement d'expériences sensorielles dont l'importance n'a d'égal que le nombre croissant.

Suite au fiasco de l'empirisme classique, les philosophes ont trouvé au moins deux autres perspectives théoriques concernant la nature de la science. D'une part, l'écroulement de l'induction a privé la science du titre de connaissance, tout en conservant le statut d'un instrument socialement utile. D'autre part, on a pu concevoir que la science constituait une connaissance dans un sens plus faible qu'on avait d'abord voulu lui reconnaître. Certains l'envisagent désormais comme une connaissance faillible, conjecturale, ce qui est par ailleurs un contresens pour l'empirisme classique.

Cette dernière option a donné naissance à deux courants de pensée rivaux et très influents au XXe siècle : l'empirisme néoclassique et l'empirisme critique. Aux dires de certains, la première école de pensée culmine avec les écrits de Rudolf Carnap (1891-1970). Quant à la deuxième, elle est représentée fidèlement par Karl Popper (1902-1994), à un point tel que de nombreux commentateurs insinuent qu'il est le seul à défendre un tel point de vue. Cette renommée a sans doute mis en relief le débat qui animait ces deux penseurs, comme si le sort de tous dépendait de l'issue de leurs discussions. Mais au-delà de son influence au sein de l'histoire de la pensée, il n'en demeure pas moins que la controverse en question mérite qu'on lui porte attention, ne serait-ce que pour s'assurer de ne pas répéter les mêmes erreurs et de ne pas enfoncer des portes ouvertes. Les arguments qu'ont échangés ces auteurs ont contribué grandement à éclaircir les problèmes techniques propres à la logique inductive et les implications méthodologiques de son application.

Dans un ouvrage intitulé : *The Popper-Carnap Controversy*, Alex C. Michalos soutient de manière succincte mais efficace que le débat qui oppose Rudolf Carnap et Karl Popper s'articule autour de quatre problématiques. Deux d'entre elles sont réduites à des difficultés langagières. Tout d'abord, Popper considère que le concept de « degré de confirmation » proposé par Carnap est 1) supposé être une mesure adéquate de l'acceptabilité des théories scientifiques, mais 2) qu'il ne peut remplir cette fonction. Carnap, quant à lui, admet cette deuxième affirmation, sans pour autant entériner la première. En d'autres mots, Popper n'aurait tout simplement pas compris la nature de la notion carnapienne. En second lieu, Popper affirme qu'on ne peut pas identifier, comme le fait Carnap, le concept de confirmation avec celui de probabilité, car une mesure adéquate de la confirmation d'une hypothèse contrevient à certaines règles de base du calcul des probabilités. Néanmoins, il semblerait que le terme « confirmation » au sein du système carnapien ne soit pas destiné à expliciter la même chose que le terme poppérien « corroboration ». Encore une fois, la mésentente se dissout aux yeux de Michalos lorsque l'on prend conscience que la difficulté est due au fait que Popper n'a pas compris le vocabulaire carnapien. Ironiquement, le débat dans lequel Popper s'est engagé trouverait sa solution, en partie, par l'intermédiaire d'une analyse du langage employé par les différents partis. Par contre, les deux derniers enjeux de la controverse sont traités différemment par Michalos. Pemièrement, il démontre que Popper critique adéquatement le traitement que réserve Carnap aux énoncés universels stricts. Deuxièmement, il soutient que le raisonnement de Popper, qui consiste à démontrer que le système de Carnap est inconsistant en regard du théorème des inférences prédictives singulières, est défectueux.

Cette étude détaillée n'est manifestement pas purement descriptive. L'auteur argumente en faveur du rejet de la rationalité critique telle qu'élaborée par Popper, sans toutefois adopter, en sa totalité, les propos de Carnap. Il n'en demeure pas moins que Michalos s'inscrit dans le même programme de recherche que Carnap, dans la mesure où il tente de perfectionner la caractérisation bayésienne. Quoi qu'il en soit, l'intervention de Michalos nous servira de prétexte dans le but d'évaluer les tenants et aboutissants du débat que nous avons ciblé. Dans l'ordre susmentionné, nous ferons état des quatre points de discorde, tout en portant un regard critique sur la manière dont ils sont traités par Michalos. Mais tout d'abord, nous tenterons de cerner davantage les limites de notre sujet, afin d'exclure d'emblée certaines interprétations malvenues. Notre intervention se fera donc en cinq temps.

1- LES SOURCES ET LES LIMITES DE LA CONTROVERSE

1.1- Contexte de justification et contexte de découverte

Le développement de la philosophie empiriste entraîna une modification des deux problèmes initiaux. La justification de la connaissance conjecturale (contexte de justification) et la croissance de cette dernière (contexte de découverte) sont les principaux sujets des deux nouvelles écoles empiristes précédemment mentionnées. Or, il est important de bien situer la mésentente qui anime Popper et Carnap eu égard à cette distinction.

Il est évident que Popper, tout comme Kant avant lui, considère que le scientifique somme la nature de répondre à ses questions. L'expérimentateur ne se laisse pas conduire aveuglément par elle. Les théories scientifiques ne se constituent pas simplement à l'aide d'une observation attentive des phénomènes naturels. Nos attentes et le choix des régularités que nous percevons dans les phénomènes constituent un point de vue parmi tant d'autres et cette prédisposition transcende tout compte rendu observationnel. Autrement dit, toute observation, à des degrés différents, est surdéterminée par la théorie. Dans ce contexte, il nous est impossible de reconstruire rationnellement le processus de découverte des théories scientifiques sans déplacer le problème, puisqu'une théorie est toujours présupposée. Toutefois, à l'aide d'un processus adéquat de justification, il est possible de proposer des critères méthodologiques, semblables à des énoncés axiologiques, qui pourront baliser et favoriser la croissance de la connaissance conjecturale.

Sur ce point, Carnap[1] est d'accord avec Popper : « Je suis en grande partie d'accord avec la théorie de la connaissance et la méthodologie de Popper, telles qu'exposées dans *La logique de la découverte scientifique* [...]. Je suis complètement d'accord avec ses critiques de la rationalité classique et de l'empirisme classique dans la mesure où ils considèrent les sources du savoir en question (raison ou sens, respectivement) comme un fondement qui engendre des connaissances certaines […]. De plus, je suis d'accord avec Popper pour dire que toute connaissance est essentiellement une question de supposition et que le scientifique ne doit pas aller au-delà de ces dernières pour arriver à des certitudes. Il doit plutôt améliorer ses suppositions » (Carnap, 1966 : 248-49).

À la lumière de cette déclaration, il serait presque de mise de considérer les positions de Popper comme étant compatibles avec celles de Carnap et de mettre fin à toute confrontation, puisque le point de vue de Carnap n'est pas celui de l'empirisme classique. Cependant, cette attitude dénierait toute originalité à la philosophie poppérienne qui serait simplement destinée à répéter la critique de Kant ou de Duhem, pour n'en nommer que deux. Popper ne met pas l'accent sur le problème humien de l'induction dans le but de démontrer que l'on ne peut pas déduire logiquement une théorie à partir des faits d'observations. Il considère plutôt que la voie empruntée par l'empirisme néoclassique, qui consiste à justifier la connaissance conjecturale à l'aide d'une logique inductive, est inadéquate pour des raisons logiques et méthodologiques : « Si, avec Reichenbach, nous distinguons entre une « procédure de découverte » et une « procédure de justification » d'une hypothèse, nous devons reconnaître que la première ne peut être reconstruite rationnellement. Cependant, l'analyse de la procédure de justification des hypothèses ne nous amène, à mon avis, à rien dont l'on puisse dire que cela fait partie d'une logique inductive. En effet, une théorie de l'induction est superflue. Elle n'a pas de fonction dans une logique de la science » (Popper, 1959 [1973] : 320).

[1] Il est à noter que Carnap a tenu des positions apparentées à l'empirisme classique (celles du positivisme logique), qui ont été abandonnées suite aux attaques faites notamment par Popper. Nous ne retracerons pas ici cet aspect du débat qui tourne autour de la signification du langage observationnel et de la vérifiabilité.

À l'opposé, Carnap soutient qu'une logique inductive est possible et favorable méthodologiquement : « À mon sens, le but de la logique inductive est précisément d'améliorer nos suppositions et, ce qui est plus fondamental, d'améliorer notre méthode générale pour faire ses suppositions et tout spécialement pour leurs assigner des valeurs numériques selon certaines règles » (Carnap, 1966 : 249).

Ainsi, il nous est possible de démontrer que la source de la discorde concerne l'élaboration et l'utilisation de la logique inductive dans un contexte de justification des théories scientifiques. Bien que tous reconnaissent la nature problématique du raisonnement inductif, la question est de savoir s'il est possible de s'en passer ou s'il faut s'en accommoder, dans les limites du raisonnable. Ces distinctions, qui sont rarement explicitées, nous permettront d'éviter les faux problèmes et les solutions déplacées.

1.2- Les différentes interprétations du calcul des probabilités

1.2.1 Carnap et les interprétations épistémiques

Mais afin de bien saisir le rôle du calcul des probabilités dans ce débat, il nous faut faire un retour dans le passé. Il est généralement admis que le calcul des probabilités a pris naissance, en tant que branche des mathématiques reconnue au sein de la civilisation occidentale[2], en 1654. À cette époque, M. le Chevalier de Méré proposa à Blaise Pascal un problème concernant les jeux de dés et, de ce défi, émergea une correspondance fructueuse entre Pascal et Pierre de Fermat. Au même moment, on assistait à la naissance et au succès de la physique newtonienne. Comme nous l'avons remarqué antérieurement, puisque le passage de la conception classique de la connaissance scientifique aux conceptions néoclassiques et critiques implique l'abandon d'une éventuelle preuve incontestable de la vérité ou de la fausseté d'une hypothèse donnée, de nombreux auteurs ont pensé mathématiser le processus inductif afin de ne pas réduire la rationalité de la nouvelle science au simple réflexe d'un mécanisme psychologique qui ne saurait rendre compte de l'aspect normatif de l'activité scientifique, comme le laissait entendre la philosophie de Hume.

Il est vrai que les termes «induction» et «probable»[3] existaient déjà depuis longtemps, mais l'idée d'associer l'induction avec le calcul des probabilités est relativement récente. Comme l'indique Donald Gillies : « La première tentative d'aborder l'induction de cette manière a été faite par deux membres non-conformistes du clergé : Thomas Bayes (1702-61) et Richard Price (1723-91). De son vivant, Bayes était réticent à publier ses résultats et ils furent communiqués en 1763, après sa mort, à la Société Royale par son ami Price. Le point de vue qui met de l'avant que les inférences inductives peuvent être expliquées par les moyens de la théorie mathématique de la probabilité est donc connu sous le nom de bayésianisme » (Gillies, 1988 : 180-181).

Dans cette ligne de pensée, Carnap prétend qu'il est possible de prouver partiellement nos hypothèses. Cette preuve incomplète se fait par l'intermédiaire du concept de confirmation. Cette notion peut être utilisée sous trois aspects[4] : classificateur (Cet énoncé est confirmé), qualitatif (Cet énoncé est plus confirmé que celui-là) et quantitatif (Cet énoncé est confirmé à un degré x). Sous sa forme quantitative, la confirmation d'un énoncé est une fonction qui satisfait le calcul des probabilités et l'élaboration d'une telle fonction constitue un vaste programme de recherche bayésien dans lequel Carnap a joué un rôle décisif. Bien que la dichotomie vrai/faux

---

[2] Une conception mathématique de la probabilité aurait fait son apparition en Inde bien avant le XVIIe siècle (v. Hacking, 1975 [2002]).

[3] L'idée de justifier la connaissance scientifique à l'aide du concept de probabilité n'est pas millénaire. Dans un contexte où la science est une vérité absolue (Aristote), la connaissance probable ne relève au mieux que du consensus des plus sages. Cette connaissance probable a pour contraire la connaissance paradoxale, celle qui ne fait pas autorité dans un domaine particulier, mais qui n'est pas invalide pour autant.

[4] Selon Carnap, ces trois aspects sont présents dans presque tous les processus d'explicitation. Ils représentent différentes étapes dans l'évolution de la pensée scientifique.

ne soit pas rejetée dans cette vision épistémologique[5], elle tient un rôle plus régulateur qu'effectif.

On dit de l'interprétation carnapienne de la probabilité qu'elle est épistémique. Elle sert essentiellement à mesurer le degré de *croyance rationnelle* qu'un agent cognitif doit assigner à une hypothèse quelconque, étant donné certains énoncés de base, et elle peut aussi servir de base à une théorie de la décision rationnelle. Ce type d'interprétation se distingue, par contre, des systèmes subjectifs, conçus par Bruno DeFinetti et Frank Ramsey. Ces systèmes relèvent aussi d'une interprétation épistémique de la probabilité, à la différence près qu'ils ne sont pas soumis aux restrictions afférentes au concept normatif de rationalité. Autrement dit, dans un contexte rationnel, deux individus ne peuvent assigner deux valeurs différentes de probabilité à une hypothèse donnée dans les mêmes conditions, alors qu'un cadre d'analyse subjectif le permet. La fonction de confirmation rationnelle est aussi appelée par Carnap « the credibility function » et la fonction de confirmation subjective, « the credence function ». La différence entre les deux est essentiellement due aux restrictions normatives qu'on leur donne. Par exemple, on s'attend à ce qu'un agent rationnel fonde ses croyances à l'aide de toutes les preuves factuelles (*evidences*) qu'il connaît jusqu'à maintenant, alors qu'un sujet quelconque peut facilement avoir une mémoire beaucoup plus faible.

La seule restriction que l'on exige d'un individu évalué dans un cadre subjectif, c'est la cohérence telle que comprise par le théorème de Ramsey-DeFinetti. Selon ce théorème, un individu cohérent *A* ne s'engagera jamais dans un jeu où son concurrent *B* peut choisir un quotient de gageure qui lui permet de gagner à tout coup. Il empêche donc la possibilité pour *B* de faire un «*Dutch Book* » contre *A*.

[5] Carnap ne prétend pas élaborer une logique plurivalente en élaborant son système inductif.

1.2.2 Popper et les interprétations objectives

En réaction à ces tentatives de mesure de croyance rationnelle ou subjective, Popper considère que, utilisées comme critère de justification des assertions ou des hypothèses, elles ont un effet pernicieux sur le progrès de la connaissance scientifique et ce pour trois raisons principales : (a) Seules les théories bien établies ont la chance d'avoir un support empirique positif important. Ceci étant, nous accorderons notre préférence aux théories qui se sont bien enracinées dans la communauté scientifique, ralentissant ainsi l'essor des nouvelles connaissances. Popper, qui considère la physique newtonienne comme étant la théorie scientifique la mieux confirmée, ne voit pas comment elle aurait pu être détrônée selon des critères confirmationnistes : « C’est du pur dogmatisme que d’affirmer que, dans la validité, ne se cache rien d’autre que le succès. (Aucune théorie scientifique n’a rencontré plus de succès que celle de Newton. Si le succès importait seul, personne ne l’eût critiquée, autrement dit n’eût reconsidéré la question de sa vérité. Or sa mise en cause conduisit à une révolution intellectuelle d’importance majeure, qui n’aurait pas dû manquer d’exercer une influence profonde sur l’épistémologie) » (Popper, 1983 [1990] : 58). L’induction ne peut garantir la validité d’une théorie. Elle peut par contre susciter une sclérose de l’attitude critique en diminuant l’importance des tests empiriques au profit des succès passés.

De plus, (b) Popper soutient que même les théories qui ont le moins de contenu empirique, à savoir celles qui véhiculent le moins d'information sur le monde, peuvent avoir un support empirique positif élevé en termes de probabilité : « L’une des raisons pour lesquelles nous n’accordons pas aux prophéties typiques des chiromanciennes et des devins un degré positif de corroboration est que leurs prédictions sont tellement prudentes et imprécises que la probabilité logique qu’elles soient exactes est extrêmement forte » (Popper, 1959 [1973] : 275).

Si l'induction peut faire en sorte de diminuer l'importance des tests empiriques (attitude dogmatique), cette même conséquence est symptomatique d'un manque de contenu empirique (usage d'hypothèses ad hoc, vagues ou de concepts analytiques). Comme nous le verrons, l'idée de pouvoir prédire les succès empiriques d'une hypothèse est plutôt problématique.

Popper affirme que le calcul des probabilités peut être perçu de nombreuses façons. L'interprétation logique est l'une de ces possibilités. Il ne prône donc pas son élimination. Cependant, Popper se sert de cette logique afin d'évaluer le degré auquel une hypothèse est bien testée et il ne croit pas qu'un raisonnement mené dans le cadre de cette logique permette à la conclusion de contenir plus d'information que celle que contiennent les prémisses. Popper ne prétend pas non plus qu'une étude des croyances subjectives telle que présentée par DeFinetti ou Ramsey soit impossible ou dépourvue d'intérêt. Néanmoins, et c'est ce qui constitue la troisième objection majeure, c) nos croyances personnelles ne devraient pas constituer un critère de justification. Peu importe si une ou cent personnes soutiennent une thèse, ses conditions d'acceptabilité doivent rester indépendantes et la logique déductive peut lui garantir cette autonomie. Nos choix doivent se porter vers des hypothèses 1) improbables logiquement, 2) soumises à des tests rigoureux et 3) non falsifiées. C'est ce qui caractérise la corroboration[6] : « Pour ce qui est du degré de corroboration, ce n'est rien d'autre qu'une mesure du degré auquel une hypothèse *h* a été testée et du degré auquel elle a résisté aux tests. Il ne doit donc pas être interprété comme un degré de la rationalité de nos croyances en la vérité de *h* » (Popper, 1958 : 302).

Comme le souligne lui-même Popper, nous devons justifier nos hypothèses et non nos croyances : « Nous pourrions dire que la principale différence intuitive entre Carnap et moi s'articule comme suit : il maintient non seulement que les intuitions sont importantes, mais fiables jusqu'à un certain point et je maintiens que les intuitions, comme toute autre croyance, ne sont pas pertinentes pour la science et ne sont d'intérêt que pour la psychologie. Pour la théorie de la connaissance scientifique, elles deviennent intéressantes uniquement après avoir conduit à la production d'énoncés critiquables en soi, au sens de Bolzano » (Popper, 1968 : 296).

Notons toutefois que la clause 1), issue de la conception de la corroboration, élimine les objections (b) et c), mais que l'objection (a) demeure problématique. Effectivement, qu'est-ce qui nous permet de préférer une nouvelle théorie qui n'a pas un degré de corroboration élevé comparée à sa rivale qui est bien établie ? Afin de résoudre ce problème, Popper insiste sur le fait que les tests rigoureux auxquels une théorie doit faire face ne se font pratiquement que sur la base d'une comparaison. Autrement dit, la théorie qui a fait ses preuves ne sera falsifiée que par l'intermédiaire d'une rivale qui saura mettre en évidence de nouvelles expériences qui se révéleront cruciales. Comme le remarque Lakatos : « dans l'impitoyable société poppérienne des théories, où la loi de la sélection de la mieux adaptée (mais éphémère) est de mise, une théorie devient une héroïne uniquement par le meurtre » (Lakatos, 1968 : 380).[7] La créativité fait donc partie intégrale du contexte de justification poppérien, sous réserve de ne pas remettre en cause toutes nos connaissances d'arrière-plan. Or, le point tournant de la théorie de la corroboration peut s'articuler à l'aide de ce dernier type de connaissance. Le falsificationnisme considère la connaissance d'arrière-plan comme un paramètre qui n'est pas pertinent en regard de la problématique à l'étude, mais qui peut toujours le devenir. En contrepartie, le confirmationnisme

[6] Nous éviterons de parler formellement de vérisimilitude, car cette notion comporte un important passé de problèmes techniques. Nous soutenons en revanche que la critique de l'inductivisme peut se passer d'une telle notion formelle, tout autant que les autres arguments poppériens que nous présentons dans cette dissertation.

[7] Nous venons de décrire ce qu'il serait adéquat d'appeler la version forte du falsificationnisme, à savoir celle qui préconise le remplacement d'une théorie falsifiée, comme la physique de Newton, par un tout autre cadre conceptuel, comme la physique d'Einstein. Il est aussi possible d'identifier une version affaiblie du falsificationnisme, où, face à

envisage la connaissance d'arrière-plan comme une donnée essentielle à l'évaluation d'une hypothèse, ce qui paraît un peu plus intuitif.

Il faut dire que la rationalité critique, qui nous incite à prendre nos théories en défaut plutôt que de chercher à les confirmer, peut paraître suspecte. Le but du théoricien n'est manifestement pas d'élaborer des théories facilement falsifiables, sans quoi on n'aurait qu'à se complaire parmi les systèmes contradictoires. La falsification d'une théorie doit être une conséquence imprévue, dont le caractère subjectif doit être minimal[8]. Conséquemment, sa résistance aux tests sera elle aussi imprévue : « [La corroboration est seulement] un bilan de l'état de la discussion à l'instant *t*, qui porte sur la préférabilité logique et empirique des théories en concurrence. Je dois insister sur ce point, car on a interprété — ou plutôt mal interprété — [un certain passage] de mon livre *La Logique de la découverte scientifique*, en y voyant la preuve que j'utilisais la corroboration comme un indicateur des résultats futurs d'une théorie » (Popper, 1972 [1991] : 62-63). Cet aspect non prédictif de la corroboration place cette notion en totale opposition avec celle de confirmation. D'après Popper, une méthodologie inductive ne peut justifier le succès d'une théorie ni permettre de le prévoir. Elle peut, au mieux, prédire sa résistance à la falsification, ce qui est contraire à la pratique critique car cela signifie qu'on l'on fait appel à des arguments *ad hoc* : « rechercher une probabilité élevée implique de souscrire à un précepte contraire à l'intuition privilégiant le recours à des hypothèses *ad hoc* » (Popper, 1963 [1985] : 422).

D'aucuns pourront prétendre qu'une théorie de la confirmation qui ne fait pas un tel saut inductif quant aux succès futurs d'une théorie est envisageable. Cependant, cette version affaiblie

---

un événement falsifiant, l'on préconise principalement l'usage d'hypothèses auxiliaires mais non d'hypothèses *ad hoc*.

[8] Les énoncés de base, dans une vision néoclassique ou critique, ne sont jamais à l'abri d'une remise en question. Ils font l'objet d'un consensus.

de la confirmation n'est certainement pas celle de Carnap et le nous démontrerons ultérieurement en indiquant qu'une théorie, dans un cadre d'analyse carnapien, a une probabilité égale à zéro. Jaakko Hintikka a bel et bien élaboré un système qui n'a pas cette propriété et qui pourrait donc satisfaire la version affaiblie de la confirmation susmentionnée. Néanmoins, un cumul des succès d'une théorie est loin de répondre adéquatement aux objections a), b) et c) (Cf. p.13-14). Il nous faut aussi souligner que la nouveauté des conceptions de Hintikka par rapport à celle de Carnap et de Popper n'est aucunement un gage de leur supériorité, ni de la désuétude de la pensée de ses prédécesseurs.

Soit dit en passant, le rejet poppérien de la logique des probabilités en tant qu'appréhension inductive de nos croyances ne constitue pas un anachronisme. Il s'agit d'un aspect de sa pensée qui a souvent été mal interprété. Par exemple, François Russo a écrit dans un article : « Quant au calcul des probabilités, en refusant d'y faire place, Popper soutient une thèse qui ne vaut que pour la science ancienne. Car déjà dès la fin du XVIIIe siècle, le calcul des probabilités a joué un rôle notable dans le développement des sciences, et, aujourd'hui, principalement avec le remarquable essor des théories statistiques, il tient une place majeure dans la procédure de la connaissance scientifique. On a peine à comprendre qu'un esprit de la qualité de Popper n'ait pas su reconnaître cet état de choses » (Russo, 1978 : 399).

Il faut savoir faire la distinction entre la probabilité$_1$ et la probabilité$_2$ si nous voulons saisir la portée de la controverse qui nous préoccupe : « La probabilité$_1$ est le degré de confirmation d'une hypothèse *h* en regard d'un énoncé factuel *e*, i.e. un rapport observationnel. Il s'agit d'un concept logique, sémantique. Une phrase à propos de ce concept n'est pas basée sur l'observation de faits, mais sur une analyse logique. […] La probabilité$_2$ est une fréquence relative (à long terme) d'une propriété d'un événement ou d'une chose en regard d'un autre. Une phrase à propos de ce concept est factuelle, empirique » (Carnap, 1950 [1962] : 19). Popper critique le rôle de la probabilité$_1$ au sein de la philosophie de Carnap et défend une conception objective qui se rapproche de la probabilité$_2$. À l'époque où il écrivit *La logique de la découverte scientifique*, il concevait bel et bien la probabilité en termes de fréquence, mais il changea ultérieurement de position pour définir la probabilité en termes de propension. Popper considère que l'approche fréquentielle est inadéquate pour rendre compte de la mécanique quantique puisqu'elle est incapable d'assigner une probabilité objective à un événement singulier. Popper a donc tenté de résoudre ce problème à l'aide de sa théorie de la probabilité en tant que propension, élaborée principalement dans un ouvrage intitulé : *Le réalisme et la science* (Popper, 1983 [1990]). Depuis, plusieurs variantes ont été mises de l'avant, créant de nouvelles significations du terme « propension ».

Quoi qu'il en soit, nous n'élaborerons pas plus dans cette direction que notre sujet l'exige. La distinction essentielle que nous voulons mettre ici de l'avant est peut-être mieux exprimée par l'expression de Ian Hacking qui soutient que la probabilité a un visage de Janus. D'un côté elle prétend servir une entreprise de justification, de l'autre elle se veut être une hypothèse empirique, objective.

2- ACCEPTABILITÉ ET IMPROBABITLITÉ LOGIQUE, UN DIALOGUE DE SOURDS ?

2.1 La théorie carnapienne de l'explicitation

Dès *La logique de la découverte scientifique*, Popper met de l'avant l'idée que le maintien d'une hypothèse scientifique est directement proportionnelle à son improbabilité logique[9]. Par ailleurs, il voit dans les écrits de Carnap une défense de la thèse contraire. Cette confrontation

[9] Michalos nomme l'argument qui soutient cette thèse : « L'argument de la description » et nous nous conformerons désormais à cet usage.

constitue pour lui l'occasion idéale de faire valoir la supériorité du falsificationnisme. En revanche, Michalos soutient que l'intervention critique de Popper n'est en fait qu'un combat contre des moulins à vent.

En guise de préalable à son argumentation, Michalos met en évidence les différents concepts suivants :

Schéma 1

Explicanda

OC1 signifie degré de confirmabilité

OC2 signifie degré de confirmation

OA1 signifie degré d'acceptabilité$_1$

OA2 signifie degré d'acceptabilité$_2$

Explicata

C1 signifie degré de confirmabilité

C2 signifie degré de confirmation

A1 signifie degré d'acceptabilité$_1$

A2 signifie degré d'acceptabilité$_2$

Le degré de confirmabilité et de confirmation sont des propriétés logiques que l'on attribue à des énoncés. La première est assignée de manière *a priori*, alors que la seconde l'est *a posteriori*. Parallèlement, l'acceptabilité d'une hypothèse comporte aussi deux aspects. L'un est *a priori*, l'autre *a posteriori.* Lorsqu'on dit d'une hypothèse qu'elle est acceptable$_1$, on sous-entend qu'elle est audacieuse, c'est-à-dire digne d'être testée. En conséquence, une hypothèse acceptable$_2$ est une hypothèse qui est bien testée.

Quant aux termes « *explicata* » et « *explicanda* », il est nécessaire de faire un bref détour par la théorie carnapienne de l'explicitation, afin d'en rendre compte. En fait, une explicitation consiste en un raffinement conceptuel. « Par la procédure de *l'explicitation* nous signifions la transformation d'un concept préscientifique inexacte, *l'explicandum*, en un nouveau concept exact, *l'explicatum* » (Carnap, 1950 [1962] : 3). Il ne s'agit donc pas d'une simple précision qui vise à exclure certaines utilisations d'un terme quelconque. Par exemple, si on spécifie à un interlocuteur qu'on n'entend pas faire référence, à l'aide du terme « navet », à une plante crucifère à racine comestible, mais bien à une œuvre d'art sans valeur, nous n'avons pas donné l'*explicatum* de ce terme. Une explicitation peut s'exemplifier à l'aide du passage préscientifique du terme « poisson », auquel on attribue le sens « animal vivant sous l'eau », au terme contemporain « poisson », qui a un sens beaucoup plus précis, car, entre autres choses, le référent doit posséder des branchies.

Une explicitation comporte un aspect factuel et un aspect conventionnel. De fait, une baleine a des caractéristiques qui la distinguent de la majorité des animaux vivant sous l'eau. D'un autre côté, c'est d'une manière conventionnelle que nous avons décidé d'utiliser un terme qui est moins compréhensif et ces conventions sont balisées par Carnap selon quatre principes : la similarité avec l'*explicandum*, l'exactitude, la fertilité et la simplicité.

Malgré la différence qui existe entre le concept contemporain de poisson et son usage préscientifique, il y a toujours un lien qui les relie. Malgré tout, les poissons d'aujourd'hui vivent encore tous sous l'eau. L'*explicatum* et l'*explicandum* sont donc similaires. De plus, la zoologie peut se vanter d'avoir précisé notre vocabulaire. L'explicitation essaie de rendre l'usage du terme « poisson » moins vague, sans pour autant créer des distinctions gratuitement. L'explicitation est au service de la science et s'il est important de distinguer les mammifères marins des poissons, cela s'explique par le fait qu'une étude qui cible certaines créatures marines est plus fertile qu'une analyse qui ne les distingue pas. Finalement, il est important de souligner qu'un *explicatum* peut être choisi pour sa simplicité, tout particulièrement dans le cas où plusieurs *explicata* sont proposés. « La simplicité d'un concept peut être mesurée, en premier lieu, par la simplicité de la forme de sa définition et, en second lieu, par la simplicité de la forme des lois qui le relie aux autres concepts » (Carnap, 1950 [1962] : 7).

À la lecture des théories poppériennes, nous ne sommes pas confrontés à une telle spécification conceptuelle et théorique telle qu'illustrée par le schéma 1. En fait, aux yeux de Michalos, il n'y a pas de différence pour Popper entre OA1 et OC1, et OA2 et OC2 : « Il n'y a pas de doute qu'il n'existe pas de différence pour Popper entre OA1 et OC1 d'un côté et OA2 et OC2 de l'autre » (Michalos, 1971 : 4). Ceci porte donc à confusion lorsque Popper affirme que Carnap essaie d'expliciter le concept préscientifique d'acceptabilité d'une théorie à l'aide de C2. Il y a cependant quelques indices qui auraient pu porter Popper à croire que Carnap voulait expliciter OA2 à l'aide de C2. Pour le bénéfice de l'argumentation, Michalos divise les écrits de Carnap en fonction de trois périodes. Dans les écrits antérieurs à 1950, on y retrouve certains passages qui indiquent que OA2 est un synonyme de OC2. À tout de moins, Carnap ne le nie pas. Entre 1950 et 1955, l'eau est trouble. Certaines affirmations peuvent laisser entendre que les deux termes sont synonymes, d'autres non. À partir de 1955, il n'y a plus de doute, la synonymie présumée est fortement niée. C2 est censé expliciter OC2 et non OA2. Plus simplement encore, Michalos soutient qu'il n'est plus possible d'associer OA2 et OC2 à partir de l'ouvrage *Logical Foundations of Probability* (Carnap, 1950 [1962]). La critique de l'*explicatum* « degré de confirmation » en tant que mesure de l'*explicandum* « degré d'acceptabilité$_2$ » faite par Popper ne peut donc pas être adressée à Carnap. Selon ce dernier, l'acceptabilité$_2$ d'une hypothèse dépend d'un critère de maximisation de l'utilité anticipée.

En mettant en évidence cette confusion, commise par Popper, à l'égard de certaines prises de position de la philosophie carnapienne, Michalos prétend avoir résolu le premier enjeu de base de la controverse : « Donc, ayant démontré que le concept C2 de Carnap n'est pas destiné à mesurer OA2, nous avons démontré que l'attaque de Popper n'est pas pertinente. Nous avons ainsi résolu le premier enjeu de base de la dispute » (Michalos, 1971 : 8). Cependant, suite à cette démonstration, s'il nous est possible de comprendre pourquoi Carnap est d'accord avec Popper pour dire que C2 n'est pas un bon *explicatum* de OA2, nous ne comprenons toujours pas pourquoi ce dernier considère que la thèse de Carnap est contraire à la sienne. À supposer que Popper se soit effectivement engagé dans un dialogue de sourds, il n'en demeure pas moins possible de confronter le contenu des différentes positions. Selon toute vraisemblance, cet exercice débouchera vers un résultat bien plus intéressant. Cela dit, il est vrai que Michalos ne se contente pas tout à fait de sa résolution du problème. Il enchaîne rapidement avec une critique de l'argument de la description, sans toutefois considérer que les idées de Popper puissent être utilisées pour mettre en valeur certaines faiblesses de l'argumentation de Carnap. Nous tenterons donc de palier ce manque.

Imaginons un chef cuisinier qui conseille à son étudiant de ne pas mettre de vinaigre dans sa tarte aux pommes et que ce dernier lui réponde que ce qu'il fait présentement n'est pas une tarte aux pommes, puisque la pâte n'est pas encore prête. De toute évidence, l'élève ne fait que déplacer le problème. Pour des raisons similaires, Michalos sous-estime la portée du premier différend de la controverse Popper/Carnap. Implicitement, il affirme que Popper aurait dû critiquer A2 et non C2, afin de donner lieu à un véritable débat. Or, si nous arrivons à établir 1) que Popper prône l'abandon de toute utilisation possible de C2 dans le cadre d'une conception adéquate de A2 et 2) que C2 constitue un élément nécessaire de A2 pour Carnap, alors nous aurons écarté de nos préoccupations les subtilités linguistiques pour entrer dans le vif du sujet.

Le premier point est relativement facile à démontrer et nous l'avons déjà mis en évidence en citant un passage de *La logique de la découverte scientifique* dans la section 1.1. Quant au deuxième point, il faut préciser que Michalos n'a pas tort de souligner que l'acceptabilité$_2$ d'une hypothèse ne se fait pas sur la base d'un simple raisonnement inductif et de nombreux passages vont en ce sens. Par exemple : « La logique inductive seule ne détermine pas et ne peut pas déterminer la meilleure hypothèse sur la base d'une preuve factuelle donnée, si la meilleure hypothèse signifie celle que le scientifique préférerait. Cette préférence est déterminée par de nombreux facteurs différents, dont ceux qui relèvent de la logique, de la méthodologie et de la pure subjectivité » (Carnap, 1950 [1962] : 221). Il ajoute plus loin : « Si un physicien délibère à propos de l'acceptabilité ou du rejet d'une hypothèse par rapport à une autre sur la base de résultats observationnels, alors la logique inductive ne lui sera utile que sur un aspect. Elle lui dira si une hypothèse est mieux supportée qu'une autre » (Carnap, 1950 [1962] : 222).

En revanche, Carnap a toujours soutenu l'importance méthodologique de la logique inductive, que ce soit en tant que critère unique ou non d'acceptabilité. Bien que ce soit une erreur de confondre OA2 et OC2 dans les écrits de Carnap, il est impossible de nier le rôle indispensable qu'il accorde au raisonnement inductif au sein de sa théorie de l'acceptabilité : « Le fait que la logique inductive est utile ou même indispensable pour obtenir une décision rationnelle, c'est l'impossibilité de connaître le futur avec certitude. Tout homme X […] n'a pas de certitude, mais seulement des probabilités. Si sa décision est rationnelle, alors elle doit être déterminée par ces probabilités » (Carnap, 1950 [1962] : 247). Il va même jusqu'à affirmer qu'une entreprise scientifique ne serait que chaos sans l'aide de la logique inductive : « La science fait des observations et construit des théories. La logique inductive est nécessaire pour obtenir des jugements concernant la crédibilité des théories, ou des prédictions singulières, sur la base de résultats observationnels. Ces jugements, à propos des événements anticipés, servent de base pour nos décisions pratiques. En guise d'analogie avec un dicton bien connu de Kant, nous pourrions dire que la logique inductive sans observation est vide et que l'observation sans logique inductive est aveugle » (Carnap, 1950 [1962] : 252).

Nous pouvons donc conclure pour le moment que Michalos ne résout pas le premier différend. Il ne fait, au mieux, que préciser la nature des concepts qui sont en jeu. Mais l'intervention de Michalos est double. La première, celle que nous venons de passer en revue, s'attaquait à la pertinence de la critique de Popper eu égard à la théorie carnapienne de l'acceptabilité des hypothèses. Comme nous l'avons démontré, l'évaluation de cette critique reste encore à faire[10]. La deuxième intervention, que nous allons maintenant examiner, est une critique de la théorie poppérienne du maintien des hypothèses.

2.2 L'argument de la description

La logique des probabilités attribue aux énoncés une valeur réelle comprise dans l'intervalle suivant: [0,1]. Si la preuve factuelle e implique l'hypothèse h, alors le degré de probabilité relative de l'hypothèse h étant donné e est de 1. Cela s'écrit ainsi en langage symbolique: $p(h,e) = 1$. Si e implique $\sim h$, alors $p(h,e) = 0$ et si $0 < p(h,e) < 1$, alors e soutient inductivement (implique partiellement) h.

Puisqu'une tautologie possède la valeur 1 et qu'un énoncé qui est de plus en plus probable s'approche de cette valeur, il n'est pas étonnant que Popper soutienne que l'augmentation du degré de probabilité est une fonction de la diminution de son contenu empirique. Il définit d'ailleurs le contenu empirique d'un énoncé x quelconque ainsi : $ct(x) = 1\text{-}p(x)$ ou comme suit : $ct(x) = 1/p(x)$[11] : « Selon ma conception, le degré auquel une théorie peut être corroborée et le degré de

[10] Ce sera l'objectif d'un autre article.

[11] Carnap a d'ailleurs fini par accepter la même définition. Cependant, le passage d'une valeur de probabilité d'hypothèse faible à une valeur de probabilité plus forte signifie pour Popper que l'hypothèse en question augmente son pouvoir explicatif, car une preuve factuelle fait partie d'une tentative sincère de réfutation et elle ne peut pas établir la vérité (partielle ou absolue) de l'hypothèse h. Pour Carnap, bien qu'une forte probabilité relative peut aller de pair avec un contenu empirique élevé, il n'en demeure pas moins que la confirmation signifie un degré de

corroboration d’une théorie ayant effectivement passé des tests sérieux sont en quelque sorte l’un et l’autre en raison inverse de la probabilité logique de la théorie car ils s’élèvent tous deux avec le degré auquel elle peut être soumise à des tests et avec son degré de simplicité » (Popper, 1959 [1973] : 275). L'argument de la description consiste donc à prôner le choix des énoncés qui ont le plus de contenu empirique, en vertu du fait qu'une augmentation du degré de probabilité logique d'un énoncé le rend de plus en plus tautologique, donc de moins en moins utile pour l'avancement de la connaissance scientifique.

Michalos relève six objections possibles contre cet argument, dont les deux dernières lui paraissent fatales. Voici donc comment il les traite : (a) Tout d’abord, il est possible de concevoir les théories scientifiques comme des outils permettant de faire des prédictions. Ce faisant, nous pouvons nous passer du concept de vérité. Une hypothèse ne sert pas à décrire la réalité, mais plutôt à la maîtriser. Néanmoins, Popper fait remarquer qu’une hypothèse, à la différence d’un outil, peut être falsifiée. L’importance de l’activité scientifique ne se réduit pas à choisir entre une scie et un marteau dans le but d’enfoncer un clou. Il est vrai que la physique newtonienne est plus pratique si l’on veut lancer un satellite en orbite et qu’elle est inadéquate lorsque nous sommes confrontés à de la matière extrêmement petite ou qui se déplace à de très hautes vitesses. En revanche, si nous adoptons un point de vue réaliste, la physique quantique et la physique classique ne peuvent être vraies en même temps. Il semble qu’une vision pragmatique de la science soit problématique dans la mesure où elle permet la coexistence de systèmes contradictoires.

(b) Deuxièmement, il semble y avoir une contradiction entre le fait que la science vise la découverte d’énoncés vrais alors que l’argument de la description recommande le choix

certitude plus élevée. Dans le cadre de la critique poppérienne, il ne fait aucun doute qu’une augmentation du degré de confirmation d’une hypothèse, contrairement à ce que prétend Carnap, représente aussi une diminution de son d'hypothèses qui sont presque contradictoires. À cette objection, il y a deux réponses plausibles. Primo, l'acceptabilité$_1$ d'hypothèses improbables nous permet d'accélérer la croissance de la connaissance scientifique, car elles seront d'autant plus faciles à falsifier. On ne vise donc pas à accepter le faux, mais à l'éliminer le plus rapidement possible. Secundo, la science a avant tout pour objectif de transmettre un contenu d'information qui est élevé. Accepter$_1$ les hypothèses les plus probables, ce serait nier la raison d'être de la science.

(c) Troisièmement, si nous falsifions sans cesse nos hypothèses les plus acceptables$_1$, sur une longue période de temps, nous allons réduire le nombre d'hypothèses acceptables$_2$. Or, la science devrait être un exercice d'accumulation d'hypothèses acceptables$_2$. Mais Michalos fait remarquer que l'acceptabilité$_1$ rend notre tâche de plus en plus difficile, mais rien n'interdit que nous nous retrouvions avec une poignée d'hypothèses acceptables$_2$ très informatives.

(d) Quatrièmement, on pourrait tenter de détruire l'argument de la description ainsi : Imaginons une hypothèse *H* qui est logiquement impliquée par une preuve factuelle *e* ($p(H,e) = 1$). En langage ordinaire, on pourrait formuler l'assertion suivante : « S'il n'y a pas de nuage, alors, le ciel est clair » où *H* est « Le ciel est clair» et où *e* est « Il n'y a pas de nuage ». Manifestement, si l'on sait *e*, on sait *H*. Donc, si on accepte *e*, on doit rejeter *H*, car cette hypothèse ne nous dit rien à propos du monde. Cela dit, le paradoxe survient lorsque l'on fait l'assertion suivante : « S'il n'y a pas de nuage, alors il n'y a pas de nuage. » ($p(e,e) = 1$). Selon le même procédé, nous devons rejeter *e* si on admet *e*, ce qui est contradictoire.

Afin de se sortir de cette impasse, il faut prendre conscience que l'assertion *e* peut avoir une acceptabilité initiale$_2$, sans avoir une acceptabilité relative$_1$. En d'autres termes, *e* n'est pas problématique si l'on fait fi de la connaissance d'arrière-plan, mais il est redondant si l'on en tient compte.

---

contenu empirique.

(e) Cinquièmement, il possible de construire un exemple tel que le choix de l'hypothèse la moins probable se révèle être le moins judicieux. À l'aide du tableau suivant :

Tableau 1

	D DOMESTIQUÉ	*S* SAUVAGE
C CHIEN	1	3
K CHAT	2	8
O OISEAU	1	1

nous devons répondre à cette question : parmi les deux hypothèses suivantes : *C* et *K*, laquelle nous décrit mieux le phénomène de la domestication animale ?

Nous pouvons trouver les formules suivantes :

$$p(D,C) = ¼ = p(D),$$
$$p(D,K) = 1/5 < p(D) = ¼$$
$$p(C) = ¼ < p(K) = 5/8$$
$$Ct(C) > Ct(K)$$

Or, l'hypothèse *C* n'a aucune pertinence en vertu du problème qui nous préoccupe et l'hypothèse *K* nous dit que le fait de savoir que nous sommes en face d'un chat, diminue les chances de se retrouver vis-à-vis d'un animal domestique. En revanche, l'hypothèse la moins probable, celle qui a le plus de contenu (Ct), est l'hypothèse *C*. Elle est donc plus acceptable. Par voie de conséquence, l'argument de la description nous pousserait à choisir une hypothèse dont la pertinence est nulle.

Il est tout de même possible de sauver le jeu en évoquant une clause *ceteris paribus* qui prône le choix de l'hypothèse la moins probable en autant qu'elle soit pertinente. Mais Michalos doute de la sagesse d'une telle clause, puisque le risque d'erreur est défini par le complément de la probabilité d'une hypothèse. Choisir l'hypothèse pertinente viendrait mettre un bémol sur le risque d'erreur au profit de ce qui est connu. La tension qui existe entre le goût d'en savoir toujours plus sur le monde et le soutien que nous procurent nos connaissances est complètement absente chez Popper : « On est toujours divisé entre le choix de rester près de nos données et celui d'en apprendre plus à propos du monde, entre, si vous voulez, la sécurité du connu et l'excitation devant l'inconnu. Remarquez par contre que cette tension est complètement absente de l'argument de la description et c'est son défaut majeur » (Michalos, 1971 : 14). Cela nous amène à la sixième objection, (f) qui souligne l'importance de la croissance efficiente de la science (*efficient growth*) tout autant que sa croissance prudente (*prudential growth*). Popper, selon Michalos, fait l'éloge de la première au détriment de la seconde et cela rend le cadre d'analyse poppérien un peu trop rudimentaire.

Michalos, en bon dialecticien, aimerait fusionner les idées de Carnap avec celle de Popper : « À vrai dire, la question n'est pas de trancher la part du gâteau qui revient à l'intuition de Popper et une autre à celle de Carnap. Il s'agit plutôt de fusionner délicatement les deux intuitions en un seul concept » (Michalos, 1972 : 40). Il ne donne malheureusement pas une idée claire et intéressante de ce que cela peut bien signifier, si ce n'est que toute hypothèse bien confirmée doit pouvoir être faillible et qu'une hypothèse peut avoir un contenu empirique élevé et une probabilité relative élevée. Cependant, puisque c'est le principe d'induction qui est à la base du conflit entre les deux types de pensée et non le concept de contenu empirique en tant que tel, les deux philosophes ont, selon nous, des positions irréconciliables. Si Popper argumente en faveur du choix d'une hypothèse qui a un contenu empirique élevé, c'est pour faciliter la possibilité d'une éventuelle falsification et l'augmentation du degré de corroboration ne diminue pas cette possibilité. Carnap peut favoriser le même choix initial, ce qui facilite aussi la possibilité d'une falsification, mais l'augmentation du degré de confirmation signifie un statut de vérité empirique qui est de plus en plus élevé, ce qui implique qu'une falsification future est moins probable. La confirmation d'une hypothèse diminue ainsi son contenu empirique. On ne peut donc pas fusionner les deux méthodologies sans dénaturer les propos de Popper.

(e) et (f) sont considérées par l'auteur comme des objections fatales. Pour notre part, nous argumenterons que (e) est un problème qui est mal posé et que (f) ne constitue pas un coup fatal. (f) semble répéter certaines critiques faites par Thomas S. Kuhn et Paul K. Feyerabend et nous démontrerons maintenant comment il est possible de les contrer.

En premier lieu, (e) est un faux problème, car nous ne voyons pas comment C et K peuvent être des hypothèses qui expliquent le phénomène D. Nous ne pensons pas qu'il soit possible de les considérer autrement que comme des connaissances acquises, des données observationnelles. C et K ont une probabilité près de 1. Par exemple, $p(D,K) = x$ peut se lire ainsi : puisque nous savons que nous avons affaire à un chat, quelle est la probabilité que l'animal soit domestiqué ? Et le problème initial qui nous est posé est le suivant : Parmi les connaissances C et K, laquelle répond à l'équation $p(D,y) \lessgtr p(D)$? À cette question, C est éliminé et son rejet par rapport à K ne peut même pas faire l'objet d'une hésitation. Les hypothèses qui font l'objet d'un choix sont : 1- $p(D,C) \lessgtr p(D)$ et 2- $p(D,K) \lessgtr p(D)$. 1- a une probabilité de 0 et 2- a une probabilité de $|p(D) - p(D,K)| = 1/20$.

En second lieu, il est possible, de construire une situation semblable à celle qui est décrite par le tableau 1, mais où l'hypothèse la mieux confirmée est celle qui est la moins pertinente :

Tableau 2

	D DOMESTIQUÉ	*S* SAUVAGE
C CHIEN	3	8
K CHAT	3	9
O OISEAU	2	7

Nous pouvons trouver les formules suivantes :

$$p(D,C) = 3/11 < p(D) = 1/4$$

$$p(D,K) = \tfrac{1}{4} = p(D)$$

$$p(C) = 11/36 < p(K) = 12/36$$

$$c(C) < c(K)$$

La seule raison qui porte à croire que la situation est fatale pour l'argument de la description et non pour la confirmation, c'est qu'il est sous-entendu que ce n'est pas une erreur dans un cadre confirmationniste de faire confiance à une hypothèse moins probable qu'une autre, si la situation l'exige. En vertu d'une théorie falsificationniste, par contre, on ne peut tolérer que notre connaissance d'arrière-plan nous empêche de soumettre une hypothèse hardie. D'un autre côté, comme la réponse à l'objection (d) nous le démontre, il n'y a rien d'incompatible avec le falsificationnisme dans le refus d'une hypothèse superflue. Or, l'hypothèse *C* de l'objection (e) est sans aucun doute redondante en vertu de *D*.

Finalement, Popper ne nie pas qu'il existe une tension entre l'attitude dogmatique et l'attitude critique. Tout au long de son œuvre, il souligne l'importance de cette dernière, mais il connaît aussi l'importance de la première comme l'indique cette citation : « je pris conscience également de l'inverse : la valeur de l'attitude dogmatique – il faut que quelqu'un défende la théorie contre la critique, sinon elle succombera trop facilement, et avant d'avoir pu apporter ses contributions au progrès scientifique » (Popper, 1972 [1991] : 78). Dès *La logique de la découverte scientifique* en fait, Popper affirme qu'il est impossible d'énoncer les hypothèses les plus universelles en tête de l'ordre chronologique, car elles risquent de ne pas être testables : « Sans cesse des suggestions, des conjectures, des théories de tous les niveaux possibles d'universalité sont avancées. Les théories qui ont en quelque sorte un niveau d'universalité trop élevé (c'est-à-dire par trop éloigné du niveau atteint par la science contemporaine susceptible d'être soumise à des tests) peuvent engendrer un « système métaphysique » » (Popper, 1959 [1973] : 283).

L'attitude dogmatique, pour Popper, semble être le travail qui est fait dans le but de conserver et de rendre les systèmes métaphysiques susceptibles d'avoir une valeur empirique, sans quoi nous nous priverions d'idées intéressantes et aptes à faire croître la science : « des notions qui flottaient dans de hautes régions métaphysiques peuvent être atteintes par la science en croissance, entrer ainsi en contact avec elle et se précipiter. L'atomisme en est un exemple de même que la notion d'un unique « principe » physique ou élément ultime […]. Tous ces concepts et notions peuvent avoir servi, même dans leurs formes primitives, à mettre de l'ordre dans l'image que l'homme se fait du monde et peuvent même, dans certains cas, avoir constitué des prédictions heureuses. Pourtant, une notion de ce genre n'acquiert de statut scientifique que lorsqu'elle est présentée sous une forme qui permet de la falsifer, c'est-à-dire lorsqu'il est devenu possible de décider entre elle et une théorie rivale, par un recours à l'expérience » (Popper, 1959 [1973] : 283-284).

Une des critiques importantes de Feyerabend (Feyerabend, 1975 [1979]) à l'encontre de Popper ne semble donc pas justifiée. La méthodologie falsificationniste ne tue pas les théories scientifiques avant qu'elles aient vu le jour. Elle les critique, jusqu'au moment où elles se présentent sous une forme corroborée. S'il est vrai que l'astronomie galiléenne n'était pas très bien testable à ses débuts, pour ne pas dire falsifiée, le rôle de la méthodologie n'aurait pas été de jouer les inquisiteurs, mais plutôt celui de l'examinateur qui juge si un étudiant est prêt à passer à la prochaine étape ou s'il doit retourner à sa table de travail.

Pour ce qui est de la critique de Kuhn (Kuhn, 1962 [1983]) ; 1977, [1990]), il doit être dit d'entrée de jeu que la méthodologie a plutôt une nature normative et que la théorie de la science normale et des périodes de crise se veut être une entreprise plus descriptive. S'il est vrai que Popper prône la falsifiabilité en science, ses propres idées flottent souvent dans les hautes sphères de la métaphysique. Autrement dit, un discours normatif, comme celui de Popper, n'est pas falsifiable : « Il ne faudrait pas considérer comme une science empirique ce que j'appelle « méthodologie ». Je ne crois pas qu'en utilisant les méthodes d'une science empirique, il soit possible de trancher des questions controversées comme celle de savoir si la science utilise réellement ou non un principe d'induction. Et mes doutes s'accroissent lorsque je me souviens que ce qu'il y a lieu d'appeler « science » et ce qu'il y a lieu d'appeler « savant » doit demeurer matière à convention ou à décision » (Popper, 1959 [1973] : 49).

Il est toutefois possible de critiquer ce type de discours, comme le fait Kuhn, en démontrant qu'il y a un écart trop important entre la pratique et les préceptes normatifs. Néanmoins, cette critique, qui est souvent adressée à Popper, est loin d'aller de soi et elle n'est manifestement pas probante dans le cas de l'utilisation des tests statistiques, par exemple, où les partisans du falsificationnisme comme Gillies et les tenants du bayésianisme, tels que Colin Howson et Peter Urbach (Howson ; Urbach, 1989 [1993]), s'entendent pour dire que la méthodologie falsificationniste est de mise dans la pratique scientifique : « Comme Howson et Urbach l'admettent franchement, la majorité des statisticiens de profession utilisent la méthode falsificationniste de Fisher, Neyman et Pearson au lieu de la méthode bayésienne » (Gillies, 1990 : 85).

3- CONFIRMATION ET PROBABILITÉ

Au sein de notre thématique, il nous est possible de distinguer au moins trois types d'arguments. Par ordre d'importance, nous retrouvons des arguments de type 1) méthodologique,

2) logique et 3) terminologique. Le deuxième point de discorde est de nature technique et il est réduit efficacement par Michalos à un problème du deuxième et du troisième type.

Comme nous le savons, Carnap essaie d'expliciter la notion de confirmation à l'aide du calcul des probabilités. Il laisse d'ailleurs sous-entendre qu'une fonction de confirmation adéquate $c(x,y)$ est équivalente à la fonction $p(x,y)$. Parallèlement, en 1954, 1956 et 1959, Popper a tenté de prouver, à l'aide de trois arguments différents, qu'une fonction de confirmation ne pouvait pas satisfaire au calcul des probabilités : $c(x,y) \neq p(x,y)$.

3.1 L'argument de 1954

Cet argument est originellement apparu dans le volume V du périodique *The British Journal for the Philosophy of Science* et on le retrouve également dans les nouveaux appendices à *La logique de la découverte scientifique*. On y établit tout d'abord que l'équation (A) $p(x,z) \geq p(x \wedge y,z)$ découle directement de la convention qui veut que toute valeur de probabilité soit comprise dans l'intervalle [0,1] et de la règle générale de la multiplication. Cette règle peut s'écrire ainsi : $p(z)\ p(x,z) = p(x)\ p(z,x) = p(z \wedge x) = p(x \wedge z)$

Nous donnerons la preuve de l'équation (A) ainsi :

Puisque $p(x \wedge y, z) = p(x \wedge z \wedge y) / p(z)$ et que $p(x,z) = p(x \wedge z) / p(z)$, si $p(z) \neq 0$, lorsque l'on examine les deux équations, on se rend compte que la comparaison des deux valeurs est déterminée par $p(x \wedge z \wedge y)$ et de $p(x \wedge z)$:

1-$[p(x, z) \geq p(x \wedge y,z)] \equiv [p(x \wedge z) \geq p(x \wedge z \wedge y)]$

Nous devons donc prouver que $p(x \wedge z) \geq p(x \wedge z \wedge y)$, si nous voulons prouver $p(x, z) \geq p(x \wedge y,z)$.

2- $p(z)\ p(y,z) = p(z \wedge y)$, selon la loi générale de la multiplication.

Substituons maintenant la variable (z) par la proposition ($x \wedge z$) dans la ligne 2

3- $[[p(x\wedge z)\ p(y,x\wedge z) = p(x\wedge z\wedge y)] \equiv [p(y,x\wedge z) = p(x\wedge z\wedge y) / p(x\wedge z)]] \rightarrow [p(x\wedge z) \neq 0]$

Puisque toute valeur de probabilité doit être contenue dans l'intervalle [0,1], la valeur de $p(x\wedge z)$ est nécessairement plus grande ou égale à celle de $p(x\wedge z\wedge y)$. Nous avons donc prouvé l'équation (A).

Suite à cette preuve, Popper définit un concept classificatoire du support par confirmation : $Co(x,z)$ déf.= $p(x,z) > p(x)$ et $\sim Co(x,z)$ déf.= $p(x,z) \leq p(x)$. Il établit aussi le théorème que nous nommerons α : $[Co(x,z) \wedge \sim Co(y,z)] \rightarrow [c(x,z) > c(y,z)]$ et à l'aide de l'exemple suivant, on peut prouver que l'équation $c(x,y) = p(x,y)$ donnerait l'équation inadéquate $p(x\wedge y, z) \geq p(x,z)$:

Imaginons quatre tables : *a*, *b*, *c* et *d* et quatre propriétés exclusives et également probables : bleu, vert, rouge et jaune. Si *x* = « *a* est bleue ou verte. » *y* = « *a* est bleue ou rouge. » et *z* = « *a* est bleue ou jaune. », nous avons les formules :

1- $p(z) = p(y) = p(x) = p(x,z) = 0.5$, donc $\sim Co(x,z)$.
2- $p(x\wedge y) = 0.25 < p(x\wedge y, z) = 0.5$, donc $Co(x\wedge y,z)$.
3- $c(x\wedge y,z) > c(x,z)$
4- $[c(x,y) = p(x,y)] \rightarrow [p(x\wedge y, z) \geq p(x,z)]$

La formule 4 est impossible selon le calcul des probabilités, alors c ≠ p.

3.1.1 réduction par l'absurde de l'argument de 1954

L'apport original de Michalos consiste en une réduction par l'absurde des trois arguments de Popper. Michalos utilise à chaque fois la même structure d'argumentation que Popper, afin de prouver qu'elle mène à affirmer que le calcul des probabilités ne peut même pas satisfaire ses propres règles. La première réduction par l'absurde va comme suit :

Michalos définit un concept classificatoire de support par la probabilité : pr(x,z) déf.= p(x,z) > p(x) et ~pr(x,z) déf.= p(x,z) ≤ p(x) et utilise la forme syntaxique du théorème α pour lui donner la forme [pr(x,z) ∧ ~pr(y,z)] → [p(x,z) > p(y,z)]. En reprenant l'exemple précédent, il est possible de faire le raisonnement suivant :

1- p(z) = p(y) = p(x) = p(x,z) = 0.5, donc ~pr(x,z).
2- p(x∧y) = 0.25 < p(x∧y, z) = 0.5, donc pr(x∧y,z).
3- p(x∧y,z) > p(x,z)
4- [p(x,y) = p(x,y)] → [p(x∧y, z) ≥ p(x,z)]

« Finalement, puisque cette absurdité est obtenue en utilisant un argument qui est formellement identique à l'argument de Popper qui mène à C≠p, nous devons rejeter les deux arguments » (Michalos, 1971 : 22).

3.2 L'argument de 1956

On peut retrouver cet argument dans le volume VII du périodique *The British Journal for the Philosophy of Science*. Popper y affirme que l'adéquation d'un concept quantitatif de la probabilité avec le concept de confirmation entraîne la déduction du théorème invalide suivant : (y→x) → (z) [(p(y,z) > p(y)) → (p(x,z) > p(x))]. Effectivement, si on considère le lancer d'un dé homogène et que l'énoncé x = « Un numéro pair est joué. », y = « Le numéro deux est joué. » et z = « Un numéro inférieur à cinq est joué. », on retrouve les formules suivantes :

1- p(y,z) = ¼ > p(y) = 1/6
2- p(x,z) = ½ = p(x)
3- $y \rightarrow x$
4- (y → x) → [(p(y,z) > p(y)) ⇏ (p(x,z) > p(x))]

Voici donc comment on peut dériver la formule (y→x) → (z) [(p(y,z) > p(y)) → (p(x,z) > p(x))] :

1- [Co(y,z) ∧ ~Co(x,z)] → [c(y,z) > c(x,z)], théorème α

2- $(y \rightarrow x) \rightarrow (z) \sim[c(y,z) > c(x,z)]$, car la valeur de vérité de x est plus grande que y.

3- $\sim[c(y,z) > c(x,z)] \rightarrow \sim[Co(y,z) \wedge \sim Co(x,z)]$, car équivalent à la ligne 1

4- $(y \rightarrow x) \rightarrow \sim[Co(y,z) \wedge \sim Co(x,z)]$, par transitivité

5- $(y \rightarrow x) \rightarrow (z) [Co(y,z) \rightarrow Co(x,z)]$, équivalent à la ligne 4

6- $(y \rightarrow x) \rightarrow (z) [(p(y,z) > p(y)) \rightarrow (p(x,z) > p(x))]$, par définition.

3.2.1 réduction par l'absurde de l'argument de 1956

Tout comme la première réduction par l'absurde, Michalos définit un concept classificatoire de support par la probabilité de la même manière que Popper définit son concept classificatoire de support par la confirmation, et il reprend ensuite l'argument de Popper afin de démontrer qu'il mène à l'absurdité $p \neq p$:

1- $[pr(y,z) \wedge \sim pr(x,z)] \rightarrow [p(y,z) > p(x,z)]$, théorème α modifié

2- $(y \rightarrow x) \rightarrow (z) \sim[p(y,z) > p(x,z)]$, car la valeur de vérité de x est plus grande que y.

3- $\sim[p(y,z) > p(x,z)] \rightarrow \sim[pr(y,z) \wedge \sim pr(x,z)]$, car équivalent à la ligne 1

4- $(y \rightarrow x) \rightarrow \sim[pr(y,z) \wedge \sim pr(x,z)]$, par transitivité

5- $(y \rightarrow x) \rightarrow (z) [pr(y,z) \rightarrow pr(x,z)]$, équivalent à la ligne 4 et le quantificateur (z) provient de la ligne 2.

6- $(y \rightarrow x) \rightarrow (z) [(p(y,z) > p(y)) \rightarrow (p(x,z) > p(x))]$, par définition modifiée

3.3 L'argument de 1959

Dans *La logique de la découverte scientifique*, Popper constate que Carnap accepte sa définition des concepts classificatoires de support par confirmation et ceux d'infirmation. Toutefois, si on accepte $p = c$, on contrevient au théorème α. Carnap aurait donc un système contradictoire. L'exemple suivant le prouve :

Si on considère le lancer d'un dé homogène et que l'énoncé x = « Le numéro six est joué », $y = \sim x$ et z = « Un nombre pair est joué », on obtient les formules suivantes :

1- $p(x) = 1/6$, $p(y) = 5/6$, $p(z) = ½$

2- $p(x,z) = 1/3 > p(x)$

3- $p(y,z) = 2/3 < p(y)$

4- $p(y,z) > p(x,z)$

5- $c(y,z) > c(x,z)$

6- $[(p(x,z) > p(x)) \wedge \sim(p(y,z) > p(y))] \rightarrow \sim[c(x,z) > c(y,z)]$

3.3.1 réfutation par l'absurde de l'argument de 1959

Encore une fois, Michalos prouve à l'aide du théorème α modifié : $[pr(x,z) \wedge \sim pr(y,z)] \rightarrow [p(x,z) > p(y,z)]$ et du même raisonnement que Popper, que p = p devrait être rejeté, ce qui est absurde :

1- $p(x) = 1/6$, $p(y) = 5/6$, $p(z) = ½$

2- $p(x,z) = 1/3 > p(x)$

3- $p(y,z) = 2/3 < p(y)$

4- $p(y,z) > p(x,z)$

5- $[(p(x,z) > p(x)) \wedge \sim(p(y,z) > p(y))] \rightarrow \sim[p(x,z) > p(y,z)]$

3.4 L'erreur de Popper et le théorème α

Manifestement, Popper soutient qu'il existe deux *explicanda* et que Carnap les confond à tort. Une fonction de confirmation ne peut être une fonction de probabilité, et vice versa. Devant cette accusation de confusion, Carnap, Yehoshua Bar-Hillel, John G. Kemeny et A. Michalos soutiennent qu'il y a bien deux *explicanda*, mais que ces derniers concernent la fonction de confirmation uniquement. Il est possible d'identifier une fonction poppérienne de la confirmation Cp et une fonction carnapienne Cc.

On retrouve beaucoup de tergiversations dans la littérature concernée, dans le but d'identifier qui a dit quoi, quand et qu'elles sont les positions philosophique finales, si elles existent[12]. Règle générale, il est admis que Cp explicite la différence qu'il y a entre la probabilité relative (*a posteriori*) d'un énoncé et sa probabilité initiale (*a priori*): $p(x,z)-p(x) = u$. Cc, quant à elle, explicite le degré de probabilité qu'a un énoncé en vertu d'un autre énoncé : $p(x,z) = u$. Pour notre part, nous nous contenterons de cibler ce que tous conviennent d'appeler Cc et nous expliquerons en quoi cette fonction n'est pas absurde en vertu du théorème α qui, comme nous l'avons constaté, soutient les trois derniers arguments de Popper.

Ce théorème est considéré comme étant tautologique par Popper. En conséquence, il ne laisse pas de place à l'interprétation. Carnap, en contrepartie, affirme que Cc peut satisfaire la négation du théorème α, ce qui prouverait que ce théorème n'est pas tautologique et que les trois arguments critiques que nous avons évalués dans les trois dernières sous-sections n'établissent pas l'impossibilité de Cc. Dans le meilleur des cas, les arguments de Popper ne font que prouver l'impossibilité que Cp puisse satisfaire la négation du théorème α.

Le théorème α s'écrit ainsi: $[\mathrm{Co}(x,z) \wedge {\sim}\mathrm{Co}(y,z)] \rightarrow [c(x,z) > c(y,z)]$ et sa négation ${\sim}\alpha$: $\mathrm{Co}(x,z) \wedge {\sim}\mathrm{Co}(y,z) \wedge [c(x,z) < c(y,z)]$. Si on interprète ${\sim}\alpha$ avec Cp, on obtient la formule invalide (1) et si on interprète ${\sim}\alpha$ avec Cc, on obtient la formule (2) qui est possiblement vraie:

1- $(p(x,z) > p(x)) \wedge (p(y,z) < p(y)) \wedge ((p(x,z)-p(x)) \leq (p(y,z)-p(y)))$

2- $(p(x,z) > p(x)) \wedge (p(y,z) < p(y)) \wedge (p(x,z) \leq p(y,z))$

La preuve que la formule 2 est possiblement vraie peut se faire à l'aide de l'exemple qui suit :

[12] Il exisite de nombreuses manières de mesurer le degré de confirmation d'une hypothèse donnée et les deux auteurs que nous étudions n'ont pas toujours été clairs quant à la nature de la mesure qu'ils utilisaient ou préféraient. Dans le débat qui nous préoccupe ici, on s'entend pour dire que Popper argumente en adoptant une mesure de confirmation différentielle, alors que Carnap utilise une mesure absolue ou finale de confirmation. Il faut toutefois souligner que cette mesure de confirmation finale ou absolue est tombée en désuétude et ce n'est d'ailleurs pas celle que Carnap privilégie. Les bayésiens contemporains utilisent des mesures incrémentielles de confirmation, dont celle que nous appelons Cp.

Tableau 3

	X	Y
Z	1	3
$\sim Z$	1	5

Nous pouvons établir les formules suivantes:

$$p(x) = 1/5 < p(x,z) = 1/4$$

$$p(y) = 4/5 > p(y,z) = 3/4$$

$$p(x,z) < p(y,z)$$

Ainsi donc, Popper n'a pas su prouver qu'une fonction de confirmation ne pouvait pas satisfaire le calcul des probabilités : $c(x,y) \neq p(x,y)$. Selon l'interprétation qu'on donne à la fonction c, certaines restrictions s'imposent, mais la possibilité du système logique carnapien n'est pas remis en cause par les arguments de Popper datant de 1954, 1956 et 1959[13].

4- LES ÉNONCÉS UNIVERSELS STRICTS : UN ENJEU SUBSTANTIEL SELON MICHALOS

4.1 Popper et la fonction des énoncés universels et existentiels

Le troisième enjeu de la controverse concerne l'appréhension des énoncés universels stricts. En conséquence, nous donnerons tout d'abord un bref aperçu des notions mises en cause. Pour Popper, un énoncé universel strict est un énoncé qui se veut vrai de tout lieu et de tout temps[14]. L'énoncé «Tous les corbeaux sont noirs » en est un exemple. Ce type d'énoncé se distingue entre autre des énoncés universaux numériques[15] comme « Toutes les oies vivantes en ce moment dans cette ville ont le bec fin. » Ces énoncés font référence à des classes finies d'individus restreintes dans le temps et l'espace.

---

[13] Mais avant de conclure définitivement, il nous restera à évaluer le théorème de Popper-Miller (1983) dans le cadre d'un autre article.

[14] Carnap emploie le terme « lois simples non restreintes ».

Un énoncé universel strict a pour négation un énoncé existentiel strict. Par exemple, « Certains corbeaux ne sont pas noirs » est un énoncé existentiel strict. Popper, tout comme Carnap, en conclut que tout énoncé universel strict peut s'exprimer par la négation d'un énoncé existentiel. C'est donc dire qu'un énoncé universel strict exclut nécessairement (ou est potentiellement falsifié par) certains événements.

Il est impossible de vérifier un énoncé universel strict pour deux raisons : 1- parce qu'il est impossible de vérifier les termes dispositionnels[16] qu'il contient (Ex : Tous les cygnes sont blancs); et 2- parce qu'il est impossible de vérifier l'infinité d'énoncés existentiels qu'il implique (Ex : Toutes les journées ont 24 heures.). Or, si certains énoncés universels numériques peuvent satisfaire la 2[e] condition, les énoncés universels stricts ne satisfont aucune des deux conditions. D'un autre côté, les deux types d'énoncés sont falsifiables si les énoncés existentiels qui sont exclus par eux sont, par convention vérifiables[17].

Comme nous venons de l'indiquer, les énoncés existentiels stricts et numériques sont vérifiables, mais il est impossible de falsifier un énoncé existentiel strict, car sa négation fait référence à une infinité d'objets. Ce type d'énoncé est donc exclu du domaine de la science en vertu du critère poppérien de la démarcation.

---

[15] Carnap emploie le terme « lois simples restreintes ».

[16] Tout comme il refuse de faire une distinction nette entre les termes théoriques et les termes observationnels, Popper prétend qu'il est impossible de tracer une ligne de démarcation définie qui séparerait les prédicats dispositionnels de ceux qui ne le sont pas. Les termes comme « soluble » ou « cassable » ne sont pas moins dispositionnels que les termes « verre », « eau » ou même « cassé » et « dissous » (Popper, 1959 [1973] : 432-433). Selon Popper, il est impossible de donner une définition extensionnelle des prédicats empiriques, car ils interdisent tous une infinité de cas possibles. Il est donc logiquement impossible de vérifier définitivement si un objet est un verre, par exemple, car une falsification est toujours possible.

[17] Tout énoncé existentiel comporte une dimension dispositionnelle et ne peut donc pas être vérifiable. Nous pouvons vérifier ce genre d'énoncé que par convention, ce qui implique que leur vérifiabilité n'est pas à l'abris d'une révision. Notons qu'il existe toutefois des énoncés tels que l'énoncé universel numérique : « Il y a ici trois hommes immortels » qui ne peuvent satisfaire la 2[e] condition, car le terme « immortel » ne peut être vérifié par aucune convention. De plus, l'énoncé *A* : « Tous les cygnes sont blancs » peut être infalsifiable si nous adoptons un point de vue essentialiste : dans ce cas, si nous observons ce qui nous semble être un cygne noir, il est possible d'éviter la falsification de *A* en soutenant que l'oiseau que nous avons observé ne peut être un cygne, puisqu'il est essentiel, prétendra-t-on, pour un cygne d'être blanc.

Il est important de souligner que, selon Popper, les lois scientifiques prennent souvent la forme d'énoncés universels stricts et qu'ils ne peuvent être falsifiés que par des énoncés exprimant une classe d'occurrences, c'est-à-dire des énoncés de base. Afin de comprendre ce qu'est un énoncé de base, il faut faire la distinction entre trois types d'énoncés existentiels qui ont entre eux la relation logique suivante: $pk \rightarrow Pk \rightarrow P$. P exprime un événement ou un énoncé singulier strict tel que «Il y a une licorne». Cet énoncé, comme nous l'avons dit, ne peut pas être remis en question et, bien qu'il puisse falsifier une loi, il ne peut pas être un énoncé de base. *Pk*[18] est un énoncé existentiel numérique qui implique P, comme «Il y a ici, maintenant une licorne». *Pk* est une classe d'occurrences et représente tous les énoncés singuliers numériques *pk* qui lui sont logiquement équivalents, tel que « Il y a une licorne dans ma maison à deux heures de l'après-midi, dimanche le 1er décembre ». Ainsi exprimé, on se rend compte que de nombreux énoncés *pk* sont difficilement testables. Nous dirons donc qu'un énoncé de base est, par convention, un énoncé de type *Pk* qui est un entre-deux plus empirique. Nous pouvons par ailleurs remarquer qu'une théorie falsifiable exclut au moins un énoncé *pk*, donc au moins un énoncé *Pk* et au moins un énoncé *P* : « Les énoncés de base sont donc – dans le mode d'expression matériel – des énoncés affirmant qu'un événement observable a lieu dans une région particulière déterminée de l'espace et du temps » (Popper, 1959 [1973] : 103).

À la lumière de ces distinctions, nous constatons qu'il est non seulement impossible de vérifier une loi, mais, selon Popper, toute valeur de confirmation en tant que probabilité n'aura aucune signification à côté du nombre infini d'énoncés de base impliqués par cette loi. Or, il est important de distinguer deux critiques différentes dans cette assertion. Premièrement, on peut l'interpréter comme étant l'affirmation d'une impossibilité mathématique d'assigner une valeur positive de confirmation à une loi. Deuxièmement, on peut y voir là un refus d'assigner une

[18] La lettre *k* indique une référence à un lieu et un temps.

valeur positive de confirmation à une loi pour des raisons méthodologiques. La première voie est inadéquate, puisque Hintikka, notamment, a élaboré un système logique qui peut assigner une telle valeur de confirmation. Cependant, Popper démontre que le système de Carnap n'y arrive pas et qu'il s'engage ainsi sur un terrain glissant. Néanmoins, même si Carnap modifiait son système, la critique poppérienne ne serait pas vaine. Comme nous l'avons remarqué à la section 2.2, une valeur positive de confirmation d'hypothèse, contrairement à une valeur de corroboration, représente pour Popper une diminution de contenu empirique. Popper affirme donc, avant toute chose, qu'il est impossible d'assigner une valeur positive de confirmation à une hypothèse donnée, étant donné l'infinité de ses énoncés de bases, sans réduire son contenu empirique.

4.2 Carnap et les fonctions de confirmation des énoncés universels stricts

Afin d'évaluer cette critique de Popper, nous enchaînerons avec la présentation des fonctions de confirmation des énoncés universels stricts élaborées par Carnap. Nous commencerons par exposer la base du vocabulaire de Carnap à l'aide du tableau qui suit :

Tableau 4

Expression prédicat-Q	Prédicat-Q
$A \wedge R$	$Q1$
$A \wedge \sim R$	$Q2$
$\sim A \wedge R$	$Q3$
$\sim A \wedge \sim R$	$Q4$

P et *R* sont des prédicats primitifs ou indéfinis qui expriment des propriétés et non des relations. Nous noterons le nombre de ces prédicats $pi = 2$ et le nombre de combinaisons possibles k ou de prédicats-Q est égale à $2^{pi} = 4$. N sera le nombre d'individus (constantes) décrits par le langage et on décrit un langage donné à l'aide de la notation $L^{\text{pi}}{}_{N}$. w est le nombre de répétitions d'un prédicat-*Q* et la fréquence relative d'un prédicat-*Q* est donnée par le quotient *w*/*k*. Par convention, nous donnons la valeur 1 à *w* pour tout prédicat-*Q*.

Considérons maintenant la loi *U* : (*x*) ($Ax \rightarrow Rx$) dans la langage $L^{2}{}_{\infty}$. Elle est équivalente à l'énoncé «(*x*) ~($Ax \wedge {\sim}Rx$)». Elle interdit donc *Q*2 (*Q*2 possède l'étendue w_1) et si *e* est un ensemble d'individu *s* en accord avec *U*, nous avons l'équation *A* :

A) $$c^{*}(U,e) = \frac{\underline{(s + k\text{-}1)}}{(w_1)} \Big/ \frac{\underline{(N + k\text{-}1)}}{(w_1)}$$

Si nous avons une nouvelle preuve factuelle *e′* qui nous dit que s_1 individu ne se conforment pas à *U*, nous confirmons alors une forme restreinte de *U* (*U′*) qui affirme que tout individu qui ne fait pas partie de l'échantillons *e′* a la propriété *PR* (Tout *P* non-observé est *R*). Dans ce contexte, l'équation suivante tient :

B) $$c^{*}(U',e') = \frac{\underline{(s + k\text{-}1)}}{(s_1+w_1)} \Big/ \frac{\underline{(N + k\text{-}1)}}{(s_1+w_1)}$$

Or, puisque *N* tend vers l'infini et que la variable se retrouve au dénominateur des fonctions *A* et *B*, nous pouvons en déduire que la valeur de confirmation de *U* se rapprochera de zéro au fur et à mesure que *N* tendra vers l'infini. Popper en conclut : « Ce résultat est clairement contre-intuitif. Il attribue aux lois les mieux confirmées telles que « Le sucre est soluble dans l'eau » exactement le même degré de confirmation qu'aux lois qui ont été réfutées (ou qui sont contradictoires) » (Popper, 1955 : 158-159).

Carnap, quant à lui, n'est pas du tout en accord avec les dires de Popper. Le fait qu'une loi ait une confirmation nulle n'est pas contraire à l'intuition. Il est évident que personne ne serait prêt à gager sur le succès d'une hypothèse qui étend son champ de validité sur une période de temps infini. L'ingénieur qui fait usage d'une loi s'attend uniquement à ce que les prochaines occurrences observationnelles soient confirmantes : « Je pense tout de même que l'ingénieur n'est pas principalement intéressé par cet énoncé *l* qui parle d'un nombre immense et peut-être infini d'occurrences observationnelles dispersées à travers tout le temps et l'espace, mais plutôt par une occurrence observationnelle de *l* ou un nombre relativement petit d'occurrences » (Carnap, 1950 [1962] : 572).

Michalos voit dans cette confrontation une mésentente qui porte principalement sur la nature de nos intuitions. Est-ce qu'un ingénieur fait confiance à une loi ou à sa fiabilité relativement à un futur rapproché ? Est-ce qu'un degré de confirmation nulle pour une loi est contraire à l'intuition ? Michalos soutient qu'aucun des deux opposants, ni personne à sa connaissance, n'a fait d'études empiriques sur la question et que personne n'a prouvé qu'il est logiquement impossible ou possible que nous puissions trouver « intuitif » qu'un degré de confirmation nulle soit accordé à une loi. Cet aspect du débat est donc stérile aux yeux de Michalos : « Je suggère donc que nous abandonnions tout simplement cette partie du problème des universels non restreints » (Michalos, 1971 : 48).

À notre avis, le point important de ce problème se rapproche beaucoup plus de ce que Lakatos appelle la nature athéorique de la confirmation. Carnap abandonne ce que nous avons appelé le premier problème des nouvelles écoles empiristes pour se concentrer sur la fiabilité des lois. Il va même jusqu'à affirmer que les lois ne sont pas indispensables pour faire des prédictions : « Nous voyons que l'utilisation des lois n'est pas indispensable pour faire des prédictions. Néanmoins, c'est bien entendu un expédient que d'énoncer des lois universelles dans les livres de physique, biologie, psychologie, etc. Bien que ces lois, citées par les scientifiques, n'ont pas un degré élevé de confirmation, ils ont un degré élevé de confirmation observationnelle qualifiée (*qualified-instance confirmation*) et servent donc d'instruments efficaces pour trouver ces prédictions singulières hautement confirmées et nécessaires à la vie pratique » (Carnap, 1950 [1962] : 575). Cette citation a fait couler beaucoup d'encre et nous tenterons ici d'en évaluer l'impact.

1) Popper interprète cette citation comme étant un retour vers les conceptions du vérificationnisme, propres au Cercle de Vienne : « Quand Carnap soutient qu'il est possible de se passer de lois en matière scientifique, il revient en fait à une position tout à fait analogue à celle défendue à la grande époque du « vérificationnisme »[…]. Lorsque Wittgenstein et Schlick se sont avisés que les lois naturelles ne sont pas vérifiables, ils en ont conclu qu'elles ne constituent pas des énoncés authentiques (sans voir qu'ils se condamnaient ainsi à les tenir pour de « pseudo-énoncés » dénués de signification) » (Popper, 1963 [1985] : 417). Carnap serait donc revenu, selon Popper, à une conception qui exclut la connaissance conjecturale de la science, puisque cette dernière transcende toute observation.

2) Bar-Hillel, de son côté, déplorent tout comme John W.N. Watkins, la position instrumentaliste qui se révèle dans la citation susmentionnée de Carnap : « Je crois que les mécontentements de Watkins face à l'attitude excessivement instrumentaliste de Carnap, en 1950, par rapport aux lois scientifiques […] sont justifiés » (Bar-Hillel, 1968 : 284).

3) Michalos, quant à lui, considère que Carnap justifie les lois empiriques par l'intermédiaire de sa fonction de confirmation observationnelle qualifiée. Il ne les élimine pas de la science, même si, comme nous le verrons, Michalos considère que la solution de Carnap n'est pas satisfaisante. Il n'aurait donc pas laisser tomber le premier problème des nouvelles écoles empiristes : «L'utilisation que fait Carnap des théorèmes de confirmation observationnelle et de confirmation observationnelle qualifiée de confirmation ne constitue pas un changement de

problème. Elle devrait compter comme une solution, quoiqu'insatisfaisante certainement, mais néanmoins comme une solution » (Michalos, 1971 : 73).

4) Carnap, en premier lieu, n'entérine pas une vision instrumentaliste de la science : « Nous apprécions hautement la science parce qu'elle nous aide à comprendre les processus du monde dans lequel nous vivons [...]. Ceci inclut les processus étudiés pas l'astronomie, que nous trouvons si fascinants même s'ils n'ont presque pas de conséquences pratiques pour nous » (Carnap,1968b : 309). Il considère que les lois affirment quelque chose à propos du monde : « J'ai toujours considéré les lois comme représentant des énoncés assertifs » (Carnap,1968b : 309). Il est donc faux de lui faire dire que les lois se réduisent complètement à des instruments utiles. Si les lois peuvent permettre de prédire des faits, le fait d'en prédire n'implique toutefois pas une loi.

En second lieu, Carnap aurait été en accord avec Michalos, au détail près que sa solution lui paraissait sûrement satisfaisante. Selon lui, elle n'exclut pas la possibilité de justifier la connaissance théorique : « Ce que j'appelle une confirmation observationnelle de la loi universelle *l*, ce n'est pas un degré de confirmation de *l* en tant que tel, mais d'une confirmation observationnelle future *h* de *l*. Par contre, sa valeur, qui n'est pas une probabilité de *l*, est tout de même une caractéristique importante de la loi » (Carnap, 1968a : 309-310).

En ce qui nous concerne, nous tenterons de démontrer que la critique de Popper est plus pertinente que ne le croit Michalos. Ses objections contre les fonctions de confirmation observationnelle et de confirmation observationnelle qualifiée, que nous allons maintenant examinées, sont non seulement dévastatrices d'un point de vue technique, mais elles démontrent que Carnap semble effectivement avoir fait inconsciemment un retour en arrière, vers l'époque de gloire du vérificationnisme.

4.3 Carnap et les fonctions de confirmation observationnelle

Prenons toujours en considération la même loi U : $(x)\ (Ax \rightarrow Rx)$. Ce que Carnap signifie par l'expression « confirmation observationnelle de U », c'est le degré de confirmation relatif de l'hypothèse h qui affirme que le prochain individu, non mentionné dans e, remplit les critères de U : $c_i^*(U,e)$ =déf. $c_i^*(h,e)$. Le terme « confirmation observationnelle qualifiée » veut dire sensiblement la même chose à l'exception près que le prochain individu a déjà été observé. Par exemple, U peut signifier «Tous les arbres ont des racines» ($(x)(Ax \rightarrow Rx)$) et son degré de confirmation observationnelle qualifiée ($c^*_{qi}(U,e)$) est donné par le degré de confirmation relatif de l'hypothèse h'. Cette dernière affirme que le prochain arbre b observé aura des racines, sachant qu'on a déjà observé Ab (noté j dans l'équation) : $c^*_{qi}(A,R,e)$ =déf. $c_i^*(h,ej)$

À présent, posons $U = (x)\ (Ax \rightarrow Rx)$, $A_1 = A \wedge {\sim}R$ (cas négatif), $A_2 = A \wedge R$ (cas positif) et A_1 et A_2 ont une étendue de valeur 1 ($w_2 = w_1$). Si par ailleurs, e rapporte que s_1 individus sont A_1, s_2 individus sont A_2 et que les autres ne sont pas pertinents, car ils sont ${\sim}A$, alors les équations C et D tiennent:

C) $$c_i^*(U,e) = 1 - \frac{(s_1 + w_1)}{(s+k)}$$

D) $$c^*_{qi}(A,R,e) = 1 - \frac{(s_1 + w_1)}{(s_1+w_1+s_2+w_2)}$$

4.3.1 première objection

Nous pouvons remarquer que la variable N de l'équation A et B (Cf. p.43) n'est plus pertinente. Les valeurs de c_i^* et de c^*_{qi} ne tendra donc pas toujours vers zéro. Néanmoins, comme le constate Popper et Lakatos, elles semblent donner un degré de confirmation positif à certaines lois très bien falsifiées, telle que F : «Tout lancer d'une pièce de monnaie non truquée donne pile.». De fait, si on considère e = 100 lancers, dont 50 sont négatifs en vertu de h, que k = 2 prédicats-Q (pile,~pile) et que $w_2 = w_1 = 1$, alors les équations C et D nous donnent :

$$c_i^*(F,e) = 1- \frac{(50+ 1)}{(100+2)} = 1/2$$

$$c^*_{qi}(F,e) = 1- \frac{(50+ 1)}{(50+1+50+1)} = 1/2$$

Confrontés à cette attaque, Carnap, Bar-Hillel et Michalos répliquent que la loi en question a un degré de confirmation de zéro, mais que son degré de confirmation observationnelle et de confirmation observationnelle qualifiée est de 1/2. Il y aurait une distinction que Popper ne fait pas : « De la manière dont j'ai présenté l'objection de Popper, son erreur est apparente. Il prétend que le degré de confirmation de h « Tous les lancers donne pile » devrait être de zéro, alors qu'il ne l'est pas. Cependant, le degré de confirmation de h est zéro. Le degré de confirmation observationnelle qualifiée de h est ½. […] Il est donc clair que la première objection de Popper est fondée sur un malentendu » (Michalos, 1972 : 52).

En revanche, si Popper s'est mépris, nous pensons que ses adversaires entretiennent la confusion. Si on ne peut justifier une loi uniquement que par l'intermédiaire de sa confirmation observationnelle ou de sa confirmation observationnelle qualifiée, alors la fonction c_i^* ne devrait pas, comme le pense Popper, accorder une valeur positive à l'hypothèse h. D'un autre côté, si la valeur de confirmation qu'accorde c_i^* n'est pas attribuable à h, comme on le fait remarquer à Popper, alors il semble clair que nous avons laissé tomber le problème de la justification de la connaissance conjecturale. Carnap doit choisir entre une de ces deux possibilités et la dernière, celle qu'il adopte effectivement, mène vraisemblablement vers une impasse.

4.3.1 deuxième objection

La deuxième objection de Popper concerne uniquement la fonction c_i^* et non la fonction c^*_{qi}. Il constate que la première attribue un degré de confirmation près de zéro à des lois très fiables lorsque le langage est complexe. Si nous évaluons l'équation *C* nous pouvons remarquer que plus la valeur de w_1 et de k augmente, moins l'apport empirique devient significatif. Il est d'ailleurs possible de construire un langage pour lequel w_1 et k font tendre la fraction de l'équation vers la valeur 1 et le degré de confirmation vers la valeur 0, même si toutes les observations confirment l'hypothèse concernée.

Dans un langage L^{12}_{100}, $k = 4096$. Si on prend la loi *F* « Tout individu a uniquement le prédicat *Q*1 », alors w_1, qui est l'étendue du prédicat infirmant, sera égal à la somme de tous les prédicats-*Q* sauf *Q*1. Donc, $w_1 = 4095$. Si tous les 99 individus que nous observons se conforment à *F* nous aurons l'équation :

$$c_i^*(F,e) = 1 - \frac{(4095)}{(99+4096)} = 0{,}0238$$

« Donc, nous avons construit un langage et une hypothèse tels que la valeur de confirmation sera proche de zéro étant donné presque n'importe quelle somme de preuves factuelles favorables » (Michalos, 1971 : 53).

4.3.2 troisième objection

La troisième et dernière objection que nous passerons en revue ici est nommée par Michalos « le paradoxe de Popper ». Étant donné que deux lois *L*-équivalentes doivent avoir le même rapport au monde, leur degré de confirmation observationnelle qualifiée devrait être le même. Toutefois, le paradoxe de Popper démontre qu'une loi peut être plus ou moins fiable en en changeant tout simplement la formulation.

Posons la loi $U = (x)\ (Ax \rightarrow Rx)$ et son équivalent linguistique (L-équivalence) $U' = (x)\ ({\sim}Rx \rightarrow {\sim}Ax)$. Si nous avons s_1 individus qui confirment U, alors ils sont du type $(A \wedge R)$ (cas positif). Si nous avons s_2 individus qui infirment U, alors ils sont du type $(A \wedge {\sim}R)$ (cas négatif). Les deux autres cas possibles ne sont pas pertinents, car ils sont des ${\sim}A$. Si $w_1 = w_2 = 1$, $s_1 = 5$ et $s_2 = 3$ alors :

$$c^*_{qi}(U,e) = 1 - \frac{(5+1)}{(5+1+3+1)} = 2/5$$

Par ailleurs, si on conserve les mêmes données tout en évaluant la loi U', on doit tenir compte des cas s_3 de type $({\sim}R \wedge {\sim}A)$ qui sont redondants pour U, mais positifs pour U'. Si $s_3 = 6$ et $w_3 = w_1$, on retrouve l'équation :

$$c^*_{qi}(U',e) = 1 - \frac{(5+1)}{(5+1+6+1)} = 7/13$$

Nous pouvons donc conclure que $c^*_{qi}(U,e) < c^*_{qi}(U',e)$ et qu'un ingénieur qui suit les lois carnapiennes de la raison pourrait changer la formulation d'une loi dans le but de la rendre plus fiable qu'elle ne lui paraît être de prime abord.

En somme, nous avons démontré que Carnap n'arrive pas à assigner une valeur de confirmation aux énoncés universels stricts et que ses fonctions de confirmation observationnelle et observationnelle qualifiée ne constituent pas une bonne manière de résoudre le problème en question. Premièrement, elles semblent constituer une façon détournée et inappropriée de justifier les lois scientifiques, tout en n'étant pas destinées à le faire. Deuxièmement, elles entraînent au moins deux conséquences malvenues. Primo, la fonction c_i^* est inadéquate pour décrire un monde qui nécessite un langage complexe, et, secundo, les fonctions c_i^* et c^*_{qi} peuvent accorder deux degrés de confirmation incompatibles à la même loi.

5- LES INFÉRENCES PRÉDICTIVES SINGULIÈRES : UN ENJEU SUBSTANTIEL SELON MICHALOS

Le quatrième et dernier point de la controverse qui est analysée par Michalos concerne le théorème carnapien des inférences prédictives singulières. Michalos présente ce théorème comme suit : « Posons *h* comme étant la prédiction singulière '*Mc*'. L'étendue relative de *M* est w_1/k. *e* est un échantillon dans lequel *c* ne fait pas occurrence et s_1 sur *s* individus sont *M*. Selon Carnap,

(1) $c^*(h,e) = \dfrac{s_1 + w_1}{s+k}$ » (Michalos, 1971 : 61).[19]

Popper affirme que le système de Carnap est inconsistant, car cette fonction de confirmation attribue des valeurs de probabilité inadéquates aux hypothèses. Dans un article du volume LXXI du périodique *Mind*, il se sert de l'exemple suivant pour le démontrer : nous avons un ensemble fini de boîtes et un ensemble fini de boutons. Les boîtes contiennent chacune *n* boutons et ces derniers ont la propriété *A* ou ~*A*. Nous présumons (1) qu'il y a autant de boutons ayant la propriété *A* qu'il y a de boutons ayant la propriété ~*A*. Nous présumons aussi (2) qu'il y a autant de boîtes qui ont un bouton *A* qu'il y a de boîtes avec deux, trois, quatre boutons *A*, etc…

Si nous choisissons une boîte, que nous retirions *n*-1 boutons de cette dernière, quelle est la probabilité que le dernier bouton de la boîte ait la propriété *A* ? Au sujet de cette question, Popper fait le raisonnement suivant (Popper, 1962) :

1- La probabilité (p(*a*)) que nous ayons choisi la boîte *X* qui a uniquement des boutons *A* est égale à la probabilité (p(*b*)) que nous ayons choisi la boîte *Y* avec un seul bouton ~*A*. (p(*a*) = p(*b*)). Cette assertion est vraie en fonction de la présomption (2).

2- On ne peut pas avoir choisi la boîte *X* et *Y* à la fois. ($p(a \wedge b) = 0$).

3- Puisque $p(a \wedge b) = 0$, $p(a \vee b) = p(a) + p(b)$ en vertu de la règle spéciale de l'addition du calcul des probabilités.

4- $p(a, a \vee b) = p(a \wedge a \vee b) / p(a) + p(b)$, en vertu de la règle générale de l'addition.

5- On peut simplifier la ligne 4 ainsi : $p(a, a \vee b) = (p(a) / p(a) + p(b))$, ce qui donne nécessairement ½ , puisque $p(a) = p(b)$.

Or, selon les termes de Carnap, si $n = 100$, $w_1 = 1$, $k = 2$, alors $c^*(a,e) = 0.99$. Popper en déduit donc que Carnap accorde à tort une valeur de probabilité très élevée à la possibilité d'avoir choisi la boîte *X*.

En guise de réplique, Bar-Hillel (Bar-Hillel, 1964) et Jeffrey (Jeffrey, 1964) ont fait remarquer que la preuve factuelle *e* selon Carnap est (n-1) et que la preuve factuelle *e* selon Popper est ($a \vee b$). Pour cette raison, la critique de Popper ne serait pas valide, car les deux opposants ne discutent pas du même problème. Mais, curieusement, Michalos ne rend pas compte de la réplique de Popper aux réponses de Jeffrey et Bar-Hillel. Deux articles de Popper et la 2e partie de l'ouvrage *Le réalisme et la science*, particulièrement pertinents par rapport à cette problématique et qui ne sont pas cités par Michalos, nous permettront encore une fois d'éviter de conclure trop hâtivement en invoquant le fait que Popper et Carnap ne se comprennent pas. Cela dit, Michalos ne se contente pas non plus de dissoudre les problèmes de langage, mais il utilise une stratégie d'argumentation plutôt boiteuse afin de démontrer que Carnap tient une position philosophiquement plus raisonnable. Nous donnerons tout d'abord un bref aperçu de la façon dont Michalos traite le débat, ensuite, nous étudierons les trois textes de Popper.

[19] Notons qu'il n'y a ici référence à aucune loi.

5.1 Michalos et le débat sur les inférences prédictives singulières

Michalos est d'accord avec les conclusions de Jeffrey et Bar-Hillel. Cela étant dit, il existe selon lui une polémique plus substantielle à propos de ce théorème. Il est démontré que la fonction c^* peut assigner des valeurs de confirmation différentes à la même hypothèse, en modifiant uniquement la complexité du langage. Cette curiosité logique a préoccupé principalement Keith Lehrer et Wesley Salmon et Popper n'a pas pris part à leur débat. Lehrer soutient qu'il existe des langages qui sont intuitivement plus justes que d'autres et qu'il existe un moyen de choisir correctement les langages appropriés. Michalos, quant à lui, remarque que certains langages « intuitifs » accordent des valeurs de confirmation qui ne sont pas acceptables et que la solution de Lehrer n'est pas au point.

Salmon, de son côté, propose d'éliminer ce genre de fonction c. Selon lui, il n'est pas convenable que nous puissions influencer la qualité de nos prédictions en choisissant arbitrairement notre langage. C'est là, pense-t-il, un appel outrageant à la métaphysique.

À ce sujet Michalos nous fait remarquer qu'il n'existe pas de langage purement objectif. Toute observation est sur-déterminée par la théorie et il est tout à fait raisonnable de croire que nous choisissons souvent notre langage descriptif en fonction des attentes que nous avons envers lui. Pour ces raisons, Michalos prétend qu'il est possible et souhaitable de poursuivre les recherches dans le but de perfectionner la fonction c^*.

En filigrane à cet aspect de la discussion, Michalos nous dit que l'issue du quatrième enjeu de la controverse dépend du succès des arguments de Salmon, puisque ce dernier essaie de mettre un point final à toute tentative de récupération de la fonction c^* : « L'enjeu considéré dans ce chapitre se rapporte à la dispute entre Popper et Carnap [et l'issue] dépend du succès ou de l'échec de la critique offerte par Salmon » (Michalos, 1971 : 61). Étant donné que les arguments de ce dernier ne lui paraissent pas concluants, Michalos prétend que Carnap a eu raison de Popper : « Dans la mesure où cette conclusion a une emprise sur le quatrième enjeu de la dispute entre Carnap et Popper, elle est favorable pour Carnap, car elle sauve (de façon précaire sans aucun doute) son théorème sur les inférences prédictives singulières » (Michalos, 1971 : 61).

Ce type de stratégie argumentative a une validité plutôt restreinte, car avant d'aller puiser chez d'autres auteurs, qui n'ont par ailleurs pas toujours les mêmes préoccupations, des arguments qui sont reliés à un débat bien ciblé entre deux auteurs, il faut à tout de moins s'assurer qu'il n'y a plus de raisonnement pertinent à analyser dans les écrits de Carnap comme dans ceux de Popper. Nous démontrerons donc que Michalos n'était pas contraint d'adopter une telle voie.

5.2 Popper et le débat sur les inférences prédictives singulières

Dans les articles *Probability Magic or Knowledge Out of Ignorance* et *The Mysteries of Udolpho : a Reply to Professors Jeffrey and Bar-Hillel*, Popper traite du problème des inférences prédictives. Selon lui, il y a une limite à la rationalité de nos prédictions. Seules nos conjectures ont un contenu prédictif et le fait de vouloir prédire le succès de nos prédictions est une source de problèmes qui vont à l'encontre des principes de l'empirisme. Bar-Hillel, Jeffrey et Michalos ont tort de considérer que la critique de Popper est injustifiée et qu'elle peut se dissoudre à l'aide d'un vocabulaire adapté. Carnap et Popper ne discutent pas de problèmes différents. Ils interprètent plutôt les choses autrement et Popper prétend que son point de vue est le plus adéquat. Le débat sur les inférences prédictives est un débat substantiel qui porte sur les débouchés de l'interprétation épistémique du calcul des probabilités. De plus, les critiques de Popper que nous présenterons ici donnent encore plus de force aux objections a), b) et c) de la section 1.2.2 (Cf. p.13-14).

5.2.1 La magie de la probabilité

La « magie de la probabilité » est une expression péjorative que Popper utilise afin de faire valoir le fait que l'interprétation épistémique de la probabilité permet de justifier certaines de nos croyances à propos du monde, alors même que nos meilleures hypothèses empiriques ne nous le permettent aucunement. Si cette critique s'avère correcte et que nous nous entendons pour dire que la logique inductive de Carnap sert essentiellement à structurer rationnellement nos connaissances, alors la logique inductive nous mène à des conclusions contradictoires, sauf si on laisse tomber l'importance de l'expérience en science, ce qui n'est manifestement pas l'intention d'aucun empiriste.

Pour justifier une telle conclusion, il nous faut premièrement distinguer l'interprétation épistémique de l'interprétation objective de l'expression « $p(a,b) = r$ ». En termes de fréquences objectives, r mesure la fréquence relative des événements a par rapport aux événements b. D'un point de vue propensionniste, r mesure la tendance qu'ont les conditions expérimentales b à produire l'effet a. Finalement, du côté épistémique de la médaille, r mesure le degré de croyance rationnelle en a étant donné la totalité de nos connaissances actuelles b. Autrement dit, si nous nous en tenons aux deux auteurs qui nous concernent, Carnap interprète a comme étant son hypothèse, alors que pour Popper, « $p(a,b) = r$ » est l'hypothèse.

À l'aide de ces distinctions, nous constatons que le paramètre r demeure constant pour une même hypothèse d'après l'interprétation objective. À l'opposé, le paramètre b n'est pas constant d'un point de vue épistémique. La valeur r est donc variable dans ce contexte. Cette variation incessante de r constitue le point crucial de la critique de Popper. Il en fait ressortir une kyrielle de conséquences fâcheuses qui ne semblent pas avoir effleuré l'esprit de Michalos. Nous ferons état de six d'entre elles.

A) Selon Popper, le résultat des expériences passées n'affecte aucunement *b*, car si c'était le cas, on ne testerait jamais la même hypothèse. La non-pertinence de nos connaissances passées est donc une condition nécessaire aux tests empiriques d'une hypothèse. En revanche, nos connaissances passées sont hautement pertinentes pour Carnap, ce qui fait varier incessamment l'influence de *b* sur *r* qui devient par le fait même instable. Conséquemment, la valeur de *r* a de fortes chances de ne pas être la même selon les interprétations, même si l'événement *a* est invariable.

Lors d'une inférence prédictive, il nous faut donc choisir la prédiction *r* qui est appropriée par rapport à l'événement *a*. Si nous concédons le fait que la justification d'une prédiction doit tirer sa source de l'expérience empirique, nous devons rejeter toute forme d'inductivisme, puisque la prédiction subjective n'est pas testable empiriquement. La prédiction subjective ne nous permet par d'assigner une valeur stable à *r*. L'interprétation épistémique de la probabilité ne peut donc rendre compte de l'idée de répétition d'une expérience. L'erreur de l'inférence prédictive carnapienne consiste à substituer un *b* subjectif dans une expression objective.

B) Puisque la valeur de *r* est constamment sujette au changement, l'interprète épistémique de la probabilité confond l'idée d'apprendre ou de justifier par répétition (inductivement) ses connaissances et le fait de ne jamais répéter la même expérience.

Dans le cas où on lance une pièce de monnaie, la fréquence relative des événements pile ou face peut être adéquatement déterminée grâce à la loi simple de l'induction. Si on prend en compte toutes les observations passées où la pièce est tombée sur le côté pile et que l'on divise ce nombre au total des lancers (m/n)[20], alors, on aura une fréquence relative qui se rapproche de ½. Évidemment, il nous faut un nombre total de lancers suffisamment grand. Ainsi, un agent rationnel peut établir le quotient gageure qui lui est le plus favorable et donc faire des prédictions judicieuses.

Popper remarque que cette situation n'est toutefois pas représentative d'une quelconque supériorité d'un processus inductif. Les événements « pile » et les événements « face », sont indépendants. Autrement dit, chaque lancer de dé constitue une expérience en soi que l'on peut répéter indéfiniment. Le poids des observations passées n'est donc, sans aucun doute, pas très pertinent, tout comme l'idée que nous apprenons ou justifions la valeur de la fréquence ½ par induction, au lieu que par une tentative de réfutation d'hypothèse. En contre partie, l'évaluation d'une série d'événements dépendants n'offre pas plus de débouchés intéressants pour l'inductivisme.

Afin de justifier sa critique, Popper considère l'exemple suivant : imaginons une personne X qui gage indéfiniment sur le résultat d'un lancer de monnaie. Au bout du compte, s'il gagne de l'argent, nous nommons ce phénomène « bleu » (a) et s'il perd, nous nommons ce phénomène « rouge » ($\sim a$). D'un point de vue objectif, $p(a) = p(\sim a) \approx 1/2$ et il est possible de tester une telle valeur de probabilité en établissant une certaine longueur de série d'événements et en recommençant toujours l'expérience à zéro. Inversement, la loi simple de l'induction, qui ne rend pas compte de la répétition d'expérience, donnera une valeur de probabilité aux phénomènes en question qui diffère de ½. Les calculs expérimentaux démontrent que plus une (même) série d'événements rouge ou bleu augmente, plus les chances grandissent pour que la différence entre $p(a)$ et $p(\sim a)$ soit importante. En d'autres termes, les deux types d'événements ne sont pas indépendants. Une série de gain ou de perte d'argent, affectera le déroulement futur de la série.

[20] Popper affirme que cette formule représente une forme très faible (très peu falsifiable) de la loi de l'induction. Par voie de conséquence, sa critique se répercutera sur toutes les formes plus fortes que l'on peut lui donner, dont celles que Carnap élabore.

D'un point de vue subjectif, donc, on risque d'être entraîné sur de fausses pistes, car nous ne répéterons jamais la même expérience au fil du déroulement de la série. De fait, dans une série d'événements indépendants, on peut, à la limite, s'attendre à ce que le déroulement futur de la série soit semblable à ce que nous avons déjà observé. De l'autre côté, si nous observons une série importante d'événements (*a*), augmentant ainsi notre confiance en sa prédiction, rien ne nous assure que le reste de la série ne nous surprendra pas en dévoilant une importante série d'événements (~*a*) consécutifs. Un agent inductiviste ne saura donc pas établir une ligne directrice convenable pour ses prédictions.

C) Si nous faisons la distinction entre le fait de prendre un risque rationnel et celui d'assumer une gageure téméraire, l'interprétation épistémique des probabilités n'est d'aucune utilité lorsqu'il est question de décisions rationnelles.

Une gageure rationnelle se base sur des critères très généraux. Par exemple, si une agence d'assurance veut miser sur le fait qu'un individu *x* vivra longtemps et en bonne santé, on tiendra compte, *grosso modo*, de l'âge, de la santé générale de *x*, ainsi que de son occupation. « Trop d'informations pertinentes, si elles sont considérées, créeront toujours un cas unique » (Popper, 1957 : 362). Le fait de vouloir s'assurer de ne pas considérer de cas uniques est dû à l'importance que l'on accorde à la réutilisation de nos hypothèses corroborées pour l'étude de phénomènes semblables. Il n'y a pas de science de phénomènes uniques.

L'interprétation épistémique va à l'encontre de ce principe. Dans ce cadre d'analyse, toutes nos connaissances passées sont importantes. « Ce que la compagnie d'assurance essaie de faire, c'est de trouver un *r* raisonnablement stable pour un *b* qui n'est pas trop spécifique. Cette procédure fait drastiquement contraste avec la théorie subjective pour laquelle *b* croît constamment et *r*, conséquemment, change constamment » (Popper, 1957 : 362). l'interprétation épistémique nous engage donc sur la voie des décisions téméraires.

D) Si on fait valoir le fait que la valeur *r*, en tant que croyance rationnelle, devient stable avec le temps, nous sommes amenés à soutenir la thèse que l'expérience véhicule de moins en moins d'informations avec le temps.

De fait, si nous ne sommes pas prêts à admettre que nos degrés de croyance rationnelle change de manière anarchique, mais qu'ils finissent plutôt par atteindre un état final stable, nous devons en conclure qu'il vient un temps où il ne sert plus à rien de procéder à des expérimentations, puisque nos croyances ne sont pas susceptibles d'être modifiées.

Autrement dit, étant donné que la physique de Newton a obtenu un succès empirique sans précédent, un subjectiviste n'aurait pas saisi l'utilité de poursuivre les tests empiriques, ce qui aurait probablement mis la science physique dans une position d'autorité dogmatique.

E) Si on peut prédire le succès d'une théorie, il ne sert plus à rien de vouloir tester cette dernière. Il faut faire la différence entre une prédiction qui est empiriquement testable et une prédiction qui relève du domaine de l'analyticité et qui a donc perdu contact avec le monde empirique. Si les deux prédictions étaient identiques, il n'y aurait pas de conflit entre les interprétations, mais il en va tout autrement, comme nous le verrons.

F) L'interprétation épistémique ne fait pas que traduire en termes subjectifs le contenu de nos hypothèses objectives. Elle peut surestimer le succès de nos prédictions, rendant nos croyances irrationnelles. C'est précisément là qu'intervient la réplique de Popper à Bar-Hillel et Jeffrey.

Son argument principal est presque identique à celui que nous avons exposé au début de la section 5, mais, comme nous le constaterons, il est parfois utile d'envisager un raisonnement sous des angles différents. Il faut dire d'emblée que la différence entre la preuve factuelle que Popper utilise pour établir la probabilité ($a \vee b$) et celle que Carnap utilise (n-1), n'est pas insignifiante. Bien que la probabilité que nous ayons choisi la boîte ayant un seul bouton qui a la propriété ~*A* est la même que celle que nous ayons choisi celle dont les boutons ont tous la propriété *A*, le fait que ce soit le dernier des cent boutons de la boîte qui aurait la propriété ~*A* est de faible probabilité. Il est donc tout à fait intuitif de penser que notre confiance en la prédiction « Ce dernier bouton a la propriété *A* » soit de 0.99 et non de ½.

Carnap rend compte de cette intuition en nommant chaque individu de l'ensemble à l'aide d'un nom propre. La probabilité qu'un bouton *x* de la boîte ait la propriété ~*A* est de ½, mais la probabilité que ce bouton *u* ait la propriété ~*A* varie en fonction des preuves factuelles qui s'accumulent à chaque retrait de boutons.

Popper est manifestement au courant de cet état de choses (Popper, 1962). Le cœur de son raisonnement n'a donc pas été saisi. De manière plus précise, Popper affirme qu'à moins de complexifier la situation en procédant à l'ajout de prédicats ou en ajoutant des restrictions précises, le fait de nommer les individus d'un ensemble ne devrait pas changer les données.

L'exemple qu'il met de l'avant afin de faire valoir son point, met en jeux trois boîtes contenant chacune deux boutons (Popper, 1967). Chaque bouton possède soit la propriété *A*, soit la propriété *B*. La boîte *L*) contient deux boutons *A*, La boîte *M*) contient deux boutons *B* et la boîte *N*), un bouton *A* et un bouton *B*. Étant donné l'information e_0 : « Chaque boîte a au moins un bouton *A* », nous éliminons la possibilité que nous puissions choisir la boîte *M*). Ceci étant, si nous choisissons une des deux boîtes restantes, la probabilité que tous les boutons de cette dernière aient la propriété *A* est de ½.

(1) $\mathrm{p}((x)Ax, (\mathrm{E}x)Ax) = ½$

Cette formule peut-être réécrite différemment, sans toutefois changer sa signification, de cette manière :

(2) $p((Ax \wedge Ay), (Ax \vee Ay) \wedge (x \neq y)) = ½$

La formule (2) a l'avantage de préciser que les deux boutons de la boîte choisie sont bel et bien deux individus distincts d'un ensemble. Cependant, il est important de se rendre compte que cette précision n'affecte nullement la valeur de la probabilité. Le fait que ce bouton précis que nous pouvons choisir dans la boîte peut être A ou $\sim A$ ne change rien à la probabilité qu'un des deux boutons x de la boîte peut être A ou $\sim A$. Autrement dit, si nous choisissons le bouton qui a la propriété A, cela ne change pas la probabilité que le deuxième peut être A ou $\sim A$, car l'information que nous acquérons ainsi est redondante en vertu de e_0. Ce tirage ne restreint pas les possibilités qui s'offrent à nous.

Le tirage d'un bouton A restreindrait les possibilités si la prédiction affirmait quoi que ce soit à propos de l'ordre d'apparition des boutons. Mais tel n'est pas le cas qui nous préoccupe ici. Cette éventualité est envisagée ainsi par Popper :

Étant donné e_0 nous avons :

(2) $p((Ax \wedge Ay), (Ax \vee Ay) \wedge (x \neq y)) = ½$

Ce qui élimine la possibilité qu'il y ait une boîte à l'intérieur de laquelle tous les boutons ont la propriété $\sim A$. Ensuite, si nous choisissons une des deux boîtes restantes et que nous procédons à un nouveau tirage qui fait en sorte que nous éliminons cette boîte si nous trouvons un bouton $\sim A$, alors il y a 1 chance sur 4 que nous la mettions de côté ou, ce qui est équivalent, 3 chances sur 4 que la boîte en question passe le nouveau filtre.

Comme suite à cela, si nous nous interrogeons sur la possibilité qu'il y n'ait pas de bouton $\sim A$ dans cette boîte, les équations suivantes tiennent :

(3) $p((Ax \wedge Ay), (Ax) \wedge (x \neq y)) = 2/3 = p((Ax \wedge Ay), (Ay) \wedge (x \neq y))$

La critique du système carnapien survient du moment où cette situation est mise de côté et que le seul fait de nommer les boutons d'une boîte qui se conforme à e_0 fasse monter la probabilité de ½ à $n/(n+1) = 2/3$. De fait, pour Carnap, si nous nommons le bouton x qui a la propriété A, Udolpho, alors la probabilité que le bouton y, que nous nommons Warren, ait la propriété A est de 2/3, ce qui est très énigmatique. Le passage de la formule (2) à la formule (4) est troublant :

(2) $p((Ax \wedge Ay), (Ax \vee Ay) \wedge (x \neq y)) = ½$

(4) $p((Au \wedge Aw), (Au \vee Aw) \wedge (u \neq w)) = 2/3$

Cette situation démontre, selon Popper, que la prédiction d'un agent qui suit la logique carnapienne des inférences prédictives surestimera la confiance qu'il doit porter quant à l'avènement d'un phénomène quelconque, soit, dans le cas qui nous préoccupe, que le prochain bouton à être pigé aura la propriété A étant donné e_0. L'effet est tel que si une preuve factuelle redondante, mais confirmative, surgit, alors l'individu modifie tout de même ses croyances en conséquence, transcendant ainsi l'information e_0.

Cet effet de redondance peut être évité, comme nous l'avons constaté, si nous supposons qu'il y a un ordre dans l'ensemble que nous analysons. Comme nous l'avons mentionné, après avoir vérifié la couleur ambre de 99 boutons sur cent, il est fort probable que le dernier le soit également, puisque nous éliminons graduellement la possibilité d'une falsification. Mais cette supposition est pour le moins embarrassante, car dans un ensemble infini on ne peut pas éliminer la possibilité d'une contre-prédiction à moins d'adopter le principe métaphysique de l'uniformité de la nature (du déterminisme) ou que notre prédiction soit vague comme celle d'un astrologue. Il est beaucoup plus probable qu'un météorologue, par exemple, cherchera à pouvoir prédire le temps qu'il fera demain, indifféremment du fait qu'il s'agit de sa cinquantième ou de sa millième prédiction, car il ne lui vient jamais à l'esprit qu'un jour il aura épuisé sa capacité à faire des prédictions. Un météorologue qui prend un congé de maladie, ne peut pas rattraper le temps perdu.

CONCLUSION

En tout et pour tout, nous avons débuté notre essai en ciblant les sources de la controverse qui a eu lieu entre Karl Popper et Rudolf Carnap. Ce dernier croit qu'il est possible et avantageux de faire usage d'une théorie épistémique du calcul des probabilités dans un contexte de justification des hypothèses scientifiques, alors que le premier soutient la thèse inverse. Bien que Popper ne nie pas la possibilité d'une interprétation logique du calcul des probabilités, il ne considère pas qu'elle puisse participer positivement à l'appréhension et au développement de la théorie de la connaissance scientifique, si elle sert à vérifier et à justifier nos croyances au lieu de nos hypothèses.

En suivant le cheminement indiqué par l'ouvrage d'Alex C. Michalos intitulé : *The Popper-Carnap Controversy*, nous avons ensuite démontré que la critique de Popper concernant les critères carnapiens d'acceptabilité des hypothèses touche bel et bien sa cible malgré les subtilités du vocabulaire de Carnap. De plus, contrairement aux dires de Michalos, nous avons tenté de prouver qu'il existe une dimension dogmatique importante au sein de la méthodologie de Popper.

Michalos n'arrive pas, selon nous, à mettre à l'épreuve de manière satisfaisante l'aspect critique tout autant que le côté positif de la pensée de Popper. Nous nous donnons donc pour objectif d'évaluer ultérieurement l'impact de certaines objections recensées par David Miller et qui laissent entendre que Popper ne parvient pas à éliminer toute forme d'inductivisme dans le cadre de sa propre méthodologie.

Troisièmement, nous avons passé en revue trois arguments avancés par Popper et qui affirment l'impossibilité d'identifier toute fonction de confirmation à une fonction du calcul des probabilités. Nous avons conclu, en regard des preuves techniques qui ont été élaborées principalement par Michalos lui-même, que Popper n'arrive pas à atteindre son objectif. Néanmoins, nous nous engageons à examiner éventuellement la pertinence que peut avoir le théorème de Popper-Miller sur cet aspect de la controverse.

Quatrièmement, nous avons conclu, en accord avec Michalos, que Caranp n'arrive pas à assigner une valeur de confirmation aux énoncés universels stricts et que ses fonctions de confirmation observationnelle et observationnelle qualifiée ne constituent pas une bonne manière de résoudre le premier problème des nouvelles écoles empiristes. Nous en sommes venus à valider la critique de Popper qui souligne le recul de la pensée de Carnap vers des positions tenues par les membres du Cercle de Vienne. Sur ce point particulier, nous nous éloignons encore une fois des positions de Michalos.

Finalement, nous avons présenté les enjeux qui gravitent autour du théorème des inférences prédictives singulières, tel que conçu par Carnap. Nous pensons que cet aspect de notre problématique n’est pas traité adéquatement par Michalos. Une inférence prédictive est essentiellement une hypothèse empirique. Conséquemment, elle ne peut être justifiée de manière *a priori*. Bien que la simple traduction de nos hypothèses en termes subjectifs ne soit pas problématique, Popper démontre de manière concluante, selon nous, que l’interprétation épistémique du calcul des probabilités telle qu’exposée par Carnap transcende de manière pernicieuse les limites de la justification empirique possible.

BIBLIOGRAPHIE

BAR-HILLEL, Y. (1955), « Comments on 'Degree of Confirmation' by Professor K. R. Popper », *The British Journal for the Philosophy of Science*, 6 : 155-57.

BAR-HILLEL, Y. (1956), « Further Comments on Probability and Confirmation A Rejoinder to Professor Popper », *The British Journal for the Philosophy of Science*, 7 : 245-48.

BAR-HILLEL, Y. (1964), « On an Alleged Contradiction in Carnap's Theory of Inductive Logic », *Mind*, 73 : 265-67.

BAR-HILLEL, Y. (1968), « Bunge and Watkins on Inductive Logic », dans *The Problem of Inductive Logic*, dir. de la public., I. Lakatos, Amsterdam, North-Holland Publishing Company : 282-85.

CARNAP, R. (1950 [1962]), *Logical Foundations of Probability*, Chicago, The University of Chicago Press, 1950, (2e édition revue,1962).

CARNAP, R. (1952), *The Continuum of Inductive Methods*, Chicago, The University of Chicago Press.

CARNAP, R. (1966), « Probability and Content Measure », dans *Mind, Matter, and Method*, dirs. de la public., P. K. Feyerabend & G. Maxwell, Minneapolis, The University of Minnesota Press : 69-73.

CARNAP, R. (1968a), « Reply to K. R. Popper », dans *The Problem of Inductive Logic*, dir. de la public., I. Lakatos, Amsterdam, North Holland Publishing Company : 309-11.

CARNAP, R. (1968b), « Reply to Y. Bar-Hillel », dans *The Problem of Inductive Logic*, dir. de la public, I. Lakatos, Amsterdam, North-Holland Publishing Company : 308-9.

FEYERABEND, P. K. (1975 [1979]), *Against Method*, London, New Left Book, 1975, (2e édition révisée, London, New York, Verso, 1988, 3e édition, London, New York, Verso, 1993), traduit de l'anglais par B. Jurdant & A. Schlumberger, *Contre la méthode*, Paris, Seuil, 1979.

GILLIES, D. A. (1988), « Induction and Probability », dans *The Handbook of Western Philosophy*, dir. de la public., G. H. R. Parkinson, New York , Macmillan Publishing Company : 179-204.

GILLIES, D. A. (1990), « Bayesianism Versus Falsificationism », *Ratio*, 3, 1 : 82-99.

GILLIES, D. A. (2000), *Philosophical Theories of Probability*, London, New York, Routledge.

HOWSON, C. & URBACH P. (1989 [1993]), *Scientific reasoning : the Bayesian Approach*, Chicago and La Salle, Open Court, 1989, (2e édition,1993).

HACKING, I. (1975 [2002]), *The Emergence of Probability*, London, New-York, Cambridge University Press, 1975, traduit de l'anglais par M. Dufour, *L'émergence de la probabilité*, Paris, Seuil, 2002.

HINTIKKA, J. & SUPPES, P. (1966), *Aspects on Inductive Logic*, Amsterdam, North-Holland Publishing Company.

HINTIKKA, J. (1965), « Towards a Theory of Inductive Generalisation », dans *Proceedings of the 1964 congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science*, dir. de la public., Y Bar-Hillel, Amsterdam, North-Holland Publishing Company : 274-88.

HINTIKKA, J. (1966), « A Two-dimensional Continuum of Inductive Methods », dans *Aspects of Inductive Logic*, dirs. de la public., J. Hintikka & P. Suppes, Amsterdam, North-Holland Publishing Company : 113-32.

HINTIKKA, J. (1968), « Induction by Enumeration and Induction by Elimination », dans *The Problem of Inductive Logic*, dir. de la public., I. Lakatos, Amsterdam, North-Holland Publishing Company : 191-216.

JEFFREY, R. C. (1964), « Popper on the Rule of Succession », *Mind*, 73 :129.

KUHN, T. S. (1962 [1983]), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962, (2e édition revue et augmentée, 1970, 3e édition, 1996), traduit de l'anglais par L. Meyer, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1983.

KUHN, T. S. (1977, [1990]), *The Essential Tension (Selected Studies in Scientific Tradition and Change)*, Chicago, London, The University of Chicago Press, 1977, traduit de l'anglais par M. Biezunski ; P. Jacob ; A. Lyotard-May & G. Voyat, *La tension essentielle (tradition et changement dans les sciences)*, Paris, Gallimard, 1990.

LAKATOS, I. (1968), « Changes in the Problem of Inductive Logic », dans *The Problem of Inductive Logic*, dir. de la public., I. Lakatos, Amsterdam, North-Holland Publishing Company : 315-417.

LEHRER, K. (1963), « Descriptive Completeness and Inductive Methods », *The Journal of Symbolic Logic*, 28 : 157-60.

LEHRER, K. (1964), « Knowledge and Probability », *Journal of Philosophy*, 51 : 368-72.

MICHALOS, A. C. (1971), *The Popper-Carnap Controversy*, The Hague, Martinus Nijhoff.

NADEAU, R. (1999), *Vocabulaire technique et analytique de l'épistémologie*, Paris, PUF.

POPPER, K. R. (1954), « Degree of Confirmation», *The British Journal for the Philosophy of Science*, 5 : 143-49.

POPPER, K. R. (1955), « 'Content' and 'Degree of Confirmation' : A Reply to Dr. Bar Hillel », *The British Journal for the Philosophy of Science*, 6 : 157-163.

POPPER, K. R. (1956), « Adequacy and Consistency : A Second Reply to Dr. Bar Hillel », *The British Journal for the Philosophy of Science*, 7 : 249-56.

POPPER, K. R. (1957), « Probability Magic or Knowledge Out of Ignorance », *Dialectica*, 11 : 354-74.

POPPER, K. R. (1958), « A Third Note on Degree of Corroboration or Confirmation », *The British Journal for the Philosophy of Science*, 8 : 294-302.

POPPER, K. R. (1959 [1973]), *The Logic of Scientific Discovery*, London, Hutchinson, 1959, (2e édition revue et corrigée, 1968), (version originale allemande parue en 1934/35 sous le titre *Logik der Forschung*), traduit de l'anglais par N. Tyssen-Rutten & P. Devaux, *La logique de la découverte scientifique*, Paris, Payot, 1973, (4e édition sans date).

POPPER, K. R. (1962), « On Carnap's Version of Laplace's Rule of Succession », *Mind*, 71 : 69-73.

POPPER, K. R. (1963 [1985]), *Conjectures and Refutations*, London, Routledge & Kegan Paul, 1963, (2e édition 1965, 3e édition 1969, 4e édition 1972, 5e édition 1995), traduit de l'anglais par M. B. De Launay & M-I. De Launay, *Conjectures et réfutations*, Paris, Payot, 1985.

POPPER, K. R. (1967), « The Mysteries of Udolpho : a Reply to Professors Jeffrey and Bar-Hillel », *Mind*, 76, 301 : 103-10.

POPPER, K. R. (1968), « Theories, Experience, and Probabilistic Intuitions », dans *The Problem of Inductive Logic*, ed. I. Lakatos, Amsterdam, North-Holland Publishing Company : 285-303.

POPPER, K. R. (1972 [1991]), *Objective Knowledge*, Oxford, Oxford University Press, 1972, (2e édition corrigée et ajoutée d'un 2e appendice, 1979), traduit de l'anglais par J-J. Rosat, *La connaissance objective*, Paris, Flammarion, 1991.

POPPER, K. R. (1983 [1990]), *The Postscript to the Logic of Scientific Discovery I. Realism and the aim of Science*, London, Hutchinson, 1983, dir. de la public., W.W. Bartley III, (réimprimé avec corrections, London Routledge, 1999 & 2000), traduit de l'anglais par A. Boyer & D. Andler, *Le réalisme et la science (Post-scriptum à la Logique de la découverte scientifique, I)*, Paris, Hermann, 1990.

RUSSO, F. (1978), « La connaissance scientifique selon Karl Popper », *Études*, 348 : 385-401.

SALMON, W. C. (1961), « Vindication of Induction », dans *Current Issues in The Philosophy of Science*, dirs. de la public., H. Feigl & G. Maxwell, New York, Holt, Rinehart & Winston : 254-56.

SALMON, W. C. (1963a), « On Vindicating Induction », *Philosophy of Science*, 30 : 252-61.

SALMON, W. C. (1963b), « Inductive Inference », dans *Philosophy of Science*, dir. de la public., B. Baumrin, New York, John Wiley & Sons Inc. : 342-70.

NUMÉROS RÉCENTS

Yves Gingras: *What Did Mathematics Do to Physics?* (No 2001-01);
Daniel Vanderveken: *Formal Ontology and Predicative Theory of Truth. An Application of the Theory to the Logic of Temporal and Modal Propositions* (No 2001-02);
Peter J. Boettke, John Robert Subrick: *From the Philosophy of Mind to the Philosophy of the Market* (No 2001-03);
Robert Nadeau: *Sur l'antiphysicalisme de Hayek. Essai d'élucidation* (No 2001-04);
Steven Horwitz: *Money and the Interpretive Turn : Some Considerations* (No 2001-05);
Richard Hudson, Gisèle Chevalier: *Collective Intentionality in Finance* (No 2001-06);
Carlo Benetti: *Smith et les mains invisibles* (No 2001-07);
Michel B. Robillard: *Compte rendu critique de* Cognitive Adaptations for Social exchange *de Leda Cosmides et John Tooby* (No 2001-08);
Maurice Lagueux: *What does rationality mean for economists ?* (No 2001-09);
Gérard Duménil et Dominique Lévy: *Vieilles theories et nouveau capitalisme: Actualité d'une économie marxiste* (No 2001-10);
Don Ross: *Game Theory and The New Route to Eliminativism About the Propositional Attitudes* (No 2001-11);
Roberto Baranzini: *Le réalisme de Walras et son modèle monétaire* (No 2001-12);
Paul Dumouchel: *Règles négatives et évolution* (No 2002-01);
Jean Robillard: *La transsubjectivité et la rationalité cognitive dans la méthode de la sociologie cognitive de Raymond Boudon* (No 2002-02);
Michel Rosier: *Négocier en apprenant: une idée d'A. Smith* (No 2002-03);
Michel Séguin: *Le coopératisme : réalisation de l'éthique libérale en économie ?* (No 2002-04);
Christian Schmidt: *The Epistemic Foundations of Social Organizations: A Game-Theoretic Approach* (No 2002-05);
Marcello Messori: *Credit and Money in Schumpeter's Theory* (No 2002-06);
Bruce J. Caldwell: *Popper and Hayek: Who Influenced Whom?* (No 2003-01).
Daniel Vanderveken: *Formal Ontology, Propositional Identity and Truth – With an Application of the Theory of Types to the Logic of Modal and Temporal Propositions* (No 2003-02);
Daniel Vanderveken: *Attempt and Action Generation – Towards the Foundations of the Logic of Action* (No 2003-03);
Robert Nadeau: *Cultural Evolution True and False: A Debunking of Hayek's Critics* (No 2003-04);
D. Wade Hands: *Did Milton Friedman's Methodology License the Formalist Revolution?* (No 2003-05);
Michel Rosier: *Le questionnement moral : Smith contre Hume* (No 2003-06);
Michel Rosier: *De l'erreur de la rectification par Bortkiewicz d'une prétendue erreur de Marx* (No 2003-07);
Philippe Nemo : *La Forme de l'Occident* (No 2003-08);
Robert Nadeau: *Hayek's and Myrdal's Stance on Economic Planning* (No. 2003-09);
Guillaume Rochefort-Maranda: *Logique inductive et probabilités : une analyse de la controverse Popper-Carnap* (No. 2003-10).

http://www.philo.uqam.ca