

Adresses de *Théorétiques*
revuethéoretique@gmail.com
06 BP 6295 Abidjan 06

© LE PAPHYRUS Éditions, Bouaké 2022

ISBN : 978-2-490574-09-4

ISSN : 2663 3132

Toute reproduction, quel que soit le procédé, est interdite sous peine de poursuites judiciaires.

Théorétiques

Revue africaine d'épistémologie

Vol 1 N°04 décembre 2022

Thème : LIBRE

Les revues scientifiques se rapportant à l'épistémologie sont rares en Afrique. La Revue Théorétiques a été mise au jour pour offrir un espace de publication aux chercheurs exerçant dans ce domaine. Elle vise ainsi à promouvoir la recherche épistémologique sur le continent. Opérant dans l'espace CAMES, sa ligne éditoriale s'inscrit dans les normes éditoriales établies par cette Institution. Théorétiques, Revue africaine d'épistémologie, se destine à publier des contributions originales en matière d'épistémologie *lato sensu*. Revue scientifique à comité de lecture, elle reçoit les contributions d'auteurs de tous horizons dont les réflexions contribuent au développement de la recherche sur les théories et pratiques du Savoir. Théorétiques, dirigée par une équipe de spécialistes, est affiliée à des organisations scientifiques telles que la Société Ivoirienne de Bioéthique d'Épistémologie et de Logique (SIBEL), la Chaire UNESCO de Bioéthique et le laboratoire Logiques, Savoirs, Rationalités (LSR) de l'Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire).

LE PAPYRUS Éditions
info@lepapyrus.ci
(Côte d'Ivoire)

Remerciements

La rédaction de *Théorétiques*, Revue africaine d'épistémologie, remercie tous les contributeurs à ce numéro ainsi que les évaluateurs. Elle exprime sa reconnaissance envers les différents partenaires : Chaire UNESCO de Bioéthique, Société Ivoirienne de Bioéthique d'Épistémologie et de Logique (SIBEL), laboratoire Logiques, Savoirs, Rationalités (LSR) de l'Université Alassane Ouattara et Papyrus Éditions.

Directeur
Ignace YAPI

Rédacteur en chef
Antoine N'GUESSAN DEPRY

Rédacteurs en chef adjoints
Josué GUÉBO
Christian Kouadio YAO

Comité scientifique

- Charles Zacharie BOWAO, *Professeur*, Logique et Philosophie des sciences, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo
- Lazare Marcelin POAMÉ, *Professeur*, Philosophie de la technique et Bioéthique, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Pierre N'ZINZI, *Professeur*, Philosophie / Épistémologie, Université Omar Bongo, Libreville, Gabon
- Ignace YAPI, *Professeur*, Logique, Histoire et Philosophie des sciences, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Yaovi AKAKPO, *Professeur*, Philosophie / Épistémologie, Université de Lomé, Togo
- Ramses BOA TIÉMÉLÉ, *Professeur*, Philosophie et Épistémologie des sciences endogènes, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- Antoine N'GUESSAN DEPRY, *Professeur*, Épistémologie et Histoire des sciences, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- André Liboire M'BANI TSALA, *Professeur*, Bioéthique, Université de Dschang, Cameroun
- Noël N'Doumy ABÉ, *Professeur*, Anthropologie de la santé, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Ludovic Doh FIE, *Professeur*, Esthétique, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Aklesso ADJI, *Professeur*, Phénoménologie, Université de Lomé, Togo
- Michel Akissi GBOCHO, *Professeur*, Logique, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- Emmanuel CRÉZOIT, *Professeur*, Médecine réparatrice, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

- Antoine TAKO, *Professeur*, Neurosciences, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- Arsène KOBÉA, *Professeur*, Physique des particules, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Comité de lecture

- Ramses BOA TIÉMÉLÉ, *Professeur*, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- André Liboire M'BANI TSALA, *Professeur*, Université de Dschang, Cameroun
- Antoine N'GUESSAN DEPRY, *Professeur*, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
- Noël N'Doumy ABÉ, *Professeur*, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Abou SANGARÉ, *Professeur*, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Komi KOUVON, *Professeur Titulaire*, Université de Lomé, Togo
- Auguste NSONSISSA, *Professeur Titulaire (HDR)*, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo
- Lucien BIAGNÉ, *Professeur Titulaire*, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire
- Josué GUÉBO, *Maître de conférences*, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Comité éditorial

Christian Kouadio YAO, Josué GUÉBO, Lucien BIAGNÉ, Bernadette Adjoua DANGO, Bernard Yao KOUASSI, Simplicie Kouassi KOUAKOU, Faloukou DOSSO

TABLE DES MATIÈRES

Romarc Yves Kouassi GOLI

L'avènement de l'épistémologie non-cartésienne comme
marque de progrès scientifique chez Bachelard..... 7-23

Serge Armand BOUAFFOU & Mahamoudou KONATÉ

De la critique du réalisme dans l'interprétation de
copenhague..... 24-45

Philippe NGUEMETA

Leçons sur la testabilité intersubjective de Popper..... 46-70

Mireille Alathé BODO

La philosophie de la connaissance chez leibniz..... 71-90

Issouf CAMARA

Technicisation du monde et morale de la résistance chez
Günther Anders..... 91-110

Patrice Sablé LEHOUA

Théorieanguilhemienne de la médecine : forces et
faiblesses..... 111-132

Péson SORO

La théorie de la relativité : la révolution einsteinienne de l'espace
et du temps en physique..... 133-153

Offo Élisée KADIO

Claude Bernard : Entre promotion d'une médecine
expérimentale et la réification du vivant..... 154-177

Angèle Amani KONAN

Y a-t-il qu'une logique de la découverte scientifique ?..... 178-195

Bernadette Adjoua DANGO

La théorie de révision de croyances AGM et le raisonnement
par abduction..... 196-213

La théorie de révision de croyances AGM et le raisonnement par abduction

Bernadette Adjoua DANGO*

Résumé

La théorie AGM décrit les mécanismes de changement de croyances résultant de la prise en compte de données d'informations reçus par un agent. Elle a été confrontée à plusieurs critiques auxquelles il convient d'apporter quelques pistes de solutions. Pour ce faire, nous l'examinons dans le contexte du raisonnement abductif. Le raisonnement abductif a la spécificité de procéder par observation d'un phénomène quelconque qui n'est soutenu par aucune explication explicite pour en tirer une conclusion plausible. Dans notre développement, l'information dans l'ensemble de croyances se comporte comme une hypothèse dont la plausibilité doit être vérifiée. La prise en compte de l'information du processus de révision comme hypothèse permet de donner quelques réponses aux problèmes d'itération, du postulat de restauration dans la théorie AGM.

Mots clés : Information, Hypothèse, Raisonnement abductif, Révision des croyances, Théorie AGM

AGM belief revision theory and reasoning by abduction

Abstract

The AGM theory describes the mechanisms of belief change resulting from the consideration of information data received by an agent. It has been confronted with several criticisms to which it is appropriate to provide some possible solutions. To do this, we examine it in the context of abductive reasoning. Abductive reasoning has the specificity of proceeding by observing any phenomenon that is not supported by any explicit explanation to draw a plausible conclusion. In our development,

*Bernadette Adjoua DANGO, enseignante-chercheuse, Département de philosophie, Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire.

the information in the belief set behaves like a hypothesis whose plausibility must be checked. Taking into account the information of the revision process as a hypothesis makes it possible to give some answers to the problems of iteration, of the postulate of restoration in the AGM theory.

Keywords : AGM theory, Abductive reasoning, Hypothesis, Information, Revision of beliefs

Introduction

Bien que la théorie AGM¹ soit la toute première théorie formelle de révision des croyances² sur laquelle s'est échafaudé les différentes théories de révisions, il faut noter qu'elle renferme quelques insuffisances qu'il convient de réexaminer. Ces insuffisances sont principalement celles du manque d'itération, de l'axiome de restauration (recovery) et le caractère intuitif des axiomes. Plusieurs approches ultérieures à la théorie AGM ont tenté de solutionner ces problèmes. Mais le constat est qu'elles proposent d'autres formalismes qui contournent les difficultés. C'est ainsi que plusieurs méthodes logiques ont été développées pour jauger de la validité du raisonnement dans ce processus de révision. Nous savons que la logique est un instrument efficace dans la démonstration automatique, depuis sa formalisation au XIX^e siècle. De nombreuses théories ont démontré l'équivalence entre relation logique et révision des croyances. Les problèmes de la théorie AGM sont d'ordre structurel et logique. C'est pourquoi nous proposons le raisonnement abductif comme moyen pour tenter de résoudre ces problèmes. L'abduction est un mode d'inférence développé par l'américain Sanders Peirce en 1931. C'est un raisonnement qui consiste à partir d'un fait particulier et par la suite inférer une conclusion qui est une hypothèse probable que nous pouvons explorer et vérifier.

1- La théorie AGM provient des initiales des auteurs Carlos Alchourrón, Peter Gärdenfors et David Makinson

2- Le processus de révision des croyances décrit les mécanismes de changement de croyances résultant de la prise en compte de nouvelles données d'informations par un agent.

Cette hypothèse permet l'explication de ce fait. Le point d'ancrage entre raisonnement abductif et révision de croyances est de considérer l'information qui accède à la base de croyances comme une hypothèse plausible. La compatibilité entre l'information et l'ensemble de croyances dépendra de la fiabilité ou non de l'information. Le comportement déterminera si cette information est prioritaire sur l'ancienne croyance ou peu fiable. La mise à jour ou la rectification évaluera la plausibilité des croyances selon le degré de vérification des hypothèses. L'information adoptera toutes les caractéristiques de l'hypothèse de sorte à éviter les contradictions puisqu'elle a pour nature de passer par la vérification.

Notre contribution vise à montrer que l'information dans le processus de révision de croyances doit être conçue comme une hypothèse vérifiable. Cette considération pourrait contourner et même éviter les incompatibilités lors de l'opération de révision. Il convient de penser à nouveaux frais la problématique de la révision des croyances en se posant la question suivante : la prise en compte de l'information comme hypothèse est-elle plausible pour éviter les contradictions dans le processus de révision ? Nous voulons, à partir des méthodes analytique et démonstrative, d'abord, exposer les procédures de révision de croyances et leurs limites. Ensuite, examiner la nécessité du raisonnement abductif dans la recherche scientifique. Et enfin, démontrer les modes de révision des croyances dans le contexte du raisonnement abductif.

1- Les procédures de révisions de croyances de la théorie AGM et leurs insuffisances

C'est en 1985 que Peters Gärdenfors et ses collaborateurs ont développé des systèmes de modélisation de croyances. Ces systèmes ont permis d'introduire en l'intelligence artificielle et en informatique, des théories de mise à jour et de changement de croyances. En effet, ils ont développé la toute première approche de modélisation de croyances à partir d'un cadre formel axiomatisé dénommée AGM. Cette théorie a suscité plusieurs autres à travers de nombreux ouvrages. La question de savoir comment un agent rationnel doit-il changer ses croyances à la lumière de nouvelles informations est d'une importance capitale pour les

systèmes de révisions. « *La révision des croyances*, écrit Jean Lieber, est une opération de changement de croyances. Intuitivement, étant donné un ensemble de croyances Ψ d'un agent à propos d'un monde statique, elle consiste à considérer les changements de ses croyances en présence d'un nouvel ensemble de croyances μ , en supposant μ prioritaire sur Ψ pour l'agent » (Jean Lieber 2015). La théorie AGM est basée sur l'idée selon laquelle les croyances d'un agent sont représentées par un ensemble fermé de croyances. Ainsi, cette approche a permis de mettre en évidence des opérateurs de changement pour ces ensembles de croyances. Cela est nécessaire pour satisfaire les postulats appropriés et qualifier ces opérateurs de changements rationnels. La théorie AGM présente trois procédures de modélisation de croyances à savoir l'expansion, la révision et la contraction.

Interprétons ces procédures de changement des croyances.

A est l'information, $[E]$ est l'ensemble de croyances

- Si $A \in [E]$, cette notation signifie que A est acceptée par l'ensemble de croyances.

- Si $\neg A \in [E]$ cela veut dire que la négation de l'information A est dans $[E]$: A

est refusée par l'ensemble de croyances.

- Si $A \notin [E]$ et $\neg A \notin [E]$ cela veut dire que A est indéterminée car ni la négation de l'information, ni l'information ne font partie de l'ensemble de croyances.

L'expansion vise à ajouter une information à l'ensemble de connaissances. Dans le cas où l'information est acceptée alors les deux sont compatibles.

L'expansion + est exprimée par une fonction de $[E] \times L$ vers $[E]$ ($+ : [E] \times L \rightarrow [E]$) et est notée de la manière suivante : $[E] + A$

Cette fonction satisfait les propriétés suivantes :

$[E] + 1$: Clôture) $[E] + A$ est une théorie

Cette propriété stipule que le résultat de l'expansion est une théorie. Ce qui veut dire que l'expansion d'un ensemble de croyances par une information A donne un ensemble de croyances.

$([E] + 2$: Succès) $A \in [E] + A$

Cette opération véhicule l'idée selon laquelle l'information est vraie dans l'ensemble de croyances. A est acceptée par l'ensemble de croyances.

$[E] +3$: Inclusion $[E] \subseteq [E] + A$

Ce postulat stipule que les anciennes croyances doivent être conservées lors de la prise en compte de l'information.

Ces différents axiomes sont les principaux qui permettent de caractériser l'opération d'expansion. L'opération de la révision, quant à elle, s'exécute lorsque la nouvelle information contredit l'ensemble de croyances. Cette modélisation n'est pas monotone. Elle est non-monotone dans la mesure où l'information est ajoutée à l'ensemble de croyances sans que les anciennes ne soient forcément conservées. À cela s'ajoute cette affirmation de Gilbert Harman (1968) : « *When changing beliefs in response to new evidence, you should continue to believe as many of the old beliefs as possible.* »³

La révision est effectuée en abandonnant certaines croyances initiales dont le but est le maintien de la consistance du système.⁴

L'opération de révision est exprimée par la fonction suivante

$$[E] * A$$

$$[E] \times L \text{ vers } [E]' \quad (* : [E] \times L \rightarrow [E]') . *$$

Les principaux postulats caractéristiques sont les suivants :

- ($[E] *1$: Clôture) $[E] * A$ est une théorie

Cette fonction met en évidence l'idée que la révision des croyances est une théorie. La révision d'un ensemble de croyances est aussi un ensemble de croyances.

- ($[E] *2$: Succès) $A \in [E] * A$

Ce postulat affirme que la nouvelle information est vraie dans le nouvel ensemble de croyances. Cela signifie que $A \in$ à l'ensemble de croyances.

3- Traduction de la citation en anglais : lorsque vous changez de croyances en réponse à de nouvelles preuves, vous devez continuer à croire autant que possible aux croyances anciennes. Cela signifie qu'il faut garder ses croyances initiales jusqu'à ce que les nouvelles soient vérifiées.

4- Plusieurs postulats ont été proposés pour exprimer l'opération de révision de croyances. Nous exposons la plupart de ces axiomes dans notre thèse de Doctorat.

- ($[E] *3 : \text{Inclusion}$) $[E] *A \subseteq [E] + A$

Cette propriété de l'inclusion stipule que si on révisé par la nouvelle information, la croyance qui est ajoutée doit être une conséquence de la nouvelle information et de l'ensemble de croyances.

La troisième opération de la théorie AGM est la contraction. Elle s'exécute lorsque l'information est contractée de l'ensemble de croyances sans qu'aucune autre information ne soit ajoutée. Souvent lors de l'opération de contraction, l'information peut être indéterminée. Elle crée des dysfonctionnements dans la base, alors il faut la supprimer pour rétablir la consistance.

L'opération de contraction est notée comme suit :

$$[E] \blacktriangleleft A$$

$$[E] \times L \text{ vers } [E]', (\blacktriangleleft : [E] \times L \rightarrow [E]')$$

Elle est caractérisée par les propriétés suivantes :

- ($[E] \blacktriangleleft 1 : \text{Clôture}$) $[E] \blacktriangleleft A$ est une théorie

Ce postulat affirme que le résultat final de la contraction est une théorie. C'est-à-dire que la contraction d'un ensemble de croyances donne toujours un ensemble de croyances.

- ($[E] \blacktriangleleft 2 : \text{Inclusion}$) $[E] \blacktriangleleft A \subseteq [E]$

Cette propriété stipule que lorsque la contraction s'opère, aucune nouvelle information n'est ajoutée à l'ensemble de croyances.

- ($[E] \blacktriangleleft 3 : \text{Vacuité}$) Si $A \notin [E]$ alors $[E] \blacktriangleleft A = [E]$

Cette fonction formule que si l'information A, lors de la contraction, n'a pas été prise en compte par l'ensemble de croyances [E], alors il n'y a pas d'opération à accomplir pour retirer A de l'ensemble de croyances car, l'information n'a pas eu de conséquence notable sur l'ensemble de croyances initiales.

Le problème général rencontré par la révision des croyances est la prise en compte de l'information dans la base de croyances qui engendre bien souvent des incohérences. La théorie AGM est une véritable prouesse dans le domaine de la modélisation des croyances d'un agent. Elle constitue une avancée importante dans l'automatisation de la

connaissance, toutefois elle renferme des insuffisances qu'il convient de mettre en exergue afin d'en trouver des solutions. Le caractère intuitif des postulats constitue l'une des limites. Ces critiques n'entachent pas la crédibilité de cette théorie. Elle utilise des formules déductives appelées théories qui engendrent une opération de conséquence.

Une opération de conséquence sur un langage L est une fonction Cn :

$[E] \rightarrow [E]c$ remplissent les trois conditions suivantes :

- 1- $E \subseteq Cn[E]c$ Inclusion
- 2- $A \subseteq B$, alors $Cn(A) \subseteq Cn(B)$ Monotonie
- 3- $Cn(A) = Cn(Cn(A))$ Idempotence

Un ensemble de croyances est clos déductivement si $[E] = Cn([E]c)$

L'intégration de ces formules crée souvent des incohérences, ce qui fait que leur prise en compte dans les systèmes d'algorithmes s'avère compliquée.

Il y a, également, le postulat de la restauration qui pose un problème lorsqu'on effectue une expansion après la contraction. En effet, lors de l'opération de contraction, pour retrouver l'ensemble initial après le constat de contradictions, il est recommandé de procéder à l'expansion par cette information reçue. Cependant, à l'ajout de cette information retirée, il advient très souvent des incohérences.

Nous notons, pareillement, le manque de l'itération dans les processus de révisions de croyances. Aucune méthode ne permet de procéder à plusieurs types de révisions. Ces propriétés ne sont pas conçues pour programmer deux opérations de révision en même temps. Cela constitue une faiblesse majeure pour l'opération de révision.

Nous pensons que pour résoudre ces insuffisances, il faudrait évaluer cette théorie AGM dans le cadre du raisonnement par abduction, considérant, ainsi, l'information reçue comme une hypothèse dont il faut sonder la fiabilité. Mais avant, scrutons dans les détails le raisonnement par abduction.

2. De la nécessité du raisonnement abductif dans la recherche scientifique

Procédant du latin « *abductio* » qui signifie emmener, l'abduction est l'une des trois formes logiques de raisonnements avec le raisonnement inductif et le raisonnement déductif. Elle a été introduite par le fondateur du pragmatisme Peirce Sanders en 1931. Il convient de noter qu'Aristote avait mis en évidence ce type de raisonnement à travers ses structures syllogistiques. Selon lui, un syllogisme dont la prémisse est vraie et la mineure est plausible aboutit à une conclusion dont la plausibilité serait équivalente à celle de la mineure. C'est cette idée qui sera plus tard formalisée par Sanders pour donner le raisonnement abductif qui, selon lui, constitue le seul mode de raisonnement conduisant à de nouvelles connaissances.

C'est un raisonnement qui consiste à partir d'un fait particulier et par la suite, inférer une conclusion qui est une hypothèse probable. Il est très souvent utilisé dans la recherche scientifique, en médecine (pour analyser les diagnostics), les enquêtes policières. Dans le raisonnement abductif, le fait qui donne l'information dans la prémisse est supposé vrai ; par contre la vérité de la conclusion peut ne pas être garantie, mais peut être plausible. Dans son processus d'analyse, elle peut procéder de deux manières notamment par la formulation d'hypothèses à partir des informations fournies par les prémisses et par l'évaluation de leur plausibilité dans les conclusions. Pour mieux saisir la véracité des hypothèses, certaines informations complémentaires peuvent être recherchées. Le raisonnement abductif procède par observation d'un phénomène quelconque qui n'est soutenu par aucune explication explicite. Cette forme de raisonnement est donc utilisée pour donner une explication claire et plausible qui permettra de comprendre le phénomène observé.

Le raisonnement par déduction, quant à lui, consiste à raisonner d'une règle générale à une conclusion spécifique. Elle est constituée d'un enchaînement de propositions, d'inférences qui respectent des règles définies. Lorsque les prémisses sont vraies, elles aboutissent à une conclusion qui est nécessairement vraie. Le raisonnement inductif consiste à développer la règle générale à partir d'un ensemble d'observations, de

faits spécifiques. Établissant une différence entre le raisonnement abductif et raisonnement inductif, Georges Christian affirme que :

L'abduction est le processus de formation d'une hypothèse explicative. La principale différence entre l'induction et l'abduction est que la première « infère à partir d'un ensemble de faits un autre ensemble de faits similaires », alors que la seconde infère « à partir de faits d'une sorte des faits d'une autre sorte ». Pour expliciter la différence entre ces trois formes de raisonnement, il se réfère à des arguments avec deux prémisses et une conclusion, soit trois énoncés. L'un des énoncés constitue la « règle », un autre le « cas », et le dernier le « résultat », par exemple respectivement « tous les haricots de ce sac sont blancs », « ces haricots étaient dans ce sac », « ces haricots sont blancs ». La déduction infère le résultat à partir de la règle et du cas, l'induction infère la règle à partir du cas et du résultat, l'abduction infère le cas à partir de la règle et du résultat. (Georges Christian, 1997, p. 114)

Chaque type de raisonnement joue un rôle spécifique dans l'analyse de l'argumentation. Il faut juste dégager les nuances de chaque inférence et savoir appliquer leurs méthodologies particulières.

Dans le domaine de la médecine, le raisonnement abductif est très souvent utilisé. Le médecin, par l'apparition de plusieurs symptômes, diagnostique la présence de virus ou bactéries responsable d'une maladie, un médecin peut faire le diagnostic d'une maladie M en tenant compte des symptômes S_1 , S_2 et S_3 suivants. Ces symptômes sont des prémisses qui permettent d'aboutir à l'hypothèse possible de la maladie M .

Exemple : Face aux symptômes comme la toux sèche, l'irritation de gorge, les douleurs musculaires qui constituent les symptômes du patient à examiner, le médecin peut diagnostiquer la présence du coronavirus. Après le médecin pourra procéder à des tests pour confirmer son diagnostic mais avant, il peut prendre le malade en charge. Ce diagnostic est fait par le biais de la méthode abductive.

La méthode inductive, également, est très utilisée dans le domaine de l'expérimentation scientifique. Les théories sont développées à partir de l'observation des phénomènes spécifiques qui retiennent l'attention du chercheur. Le raisonnement abductif est également similaire au raisonnement inductif. Toutefois, il implique le développement d'une hypothèse basée sur les données peu probables disponibles avant de faire des tests détaillés et une analyse rigoureuse. Le raisonnement par abduction

est nécessaire dans le développement des hypothèses à tester. Plusieurs possibilités de raisonnements s'offrent à nous lorsque nous voulons mener des recherches scientifiques. La plupart de nos recherches doivent être couronnées par la question pertinente suivante : quel modèle de raisonnement puis-je utiliser pour mener à bien ma recherche. Ainsi, le raisonnement par abduction est utilisé dans les différentes étapes de la démarche scientifique. Le chercheur procède après l'observation d'un fait, qui constitue la première étape de la démarche scientifique, par la suite, il émet des hypothèses qui conduiront plus tard à l'élaboration d'une théorie scientifique. Dans le cas de la démarche scientifique, le raisonnement par abduction est combiné très souvent avec la méthode par induction.

Dans la démarche du chercheur, il est toujours confronté à la croyance, qui est l'élément par lequel débute la recherche. Le chercheur lui-même en a conscience selon Peirce. La croyance apaise le doute de celui-ci et le conduit à l'action. Peirce l'affirme à travers ces propos :

Puisque la croyance apaise l'irritation du doute qui incite à l'action, elle détend l'esprit qui se repose pour un moment lorsqu'il a atteint la croyance. Mais la croyance étant une règle d'action, dont l'application implique un nouveau doute et une réflexion nouvelle, en même temps qu'elle est un point de repos, elle est aussi un nouveau point de départ. [...] La croyance n'est qu'un moment d'arrêt dans notre activité intellectuelle, un effet produit sur notre être par la pensée et qui influe sur la pensée future (Peirce Sanders, 1879, p. 45).

Peirce définit l'abduction sous deux aspects. D'une part, il s'agit du processus de formation des hypothèses qui sont mises à l'épreuve des faits. D'autres part, l'abduction est considérée comme une méthode scientifique de construction d'une croyance arc-boutée par des observations et des processus d'inférences logiques. L'intérêt de l'argumentation de Peirce est de soutenir que l'abduction est cette méthode scientifique qui met en évidence les trois types d'inférences logiques notamment l'abduction, la déduction et l'induction. C'est ce cheminement qui permet d'aboutir à une recherche scientifique plus efficace et plus fiable. Elle est l'opération logique par excellence qui produit une nouvelle connaissance,

en signifiant que quelque chose de non-explicite pourrait être en indiquant la possibilité d'une hypothèse en présence de faits. Selon Bazzoli (2000), le raisonnement par abduction rassemble les modèles de raisonnement comme des pièces maîtresses de la justification d'une croyance en évacuant la traditionnelle opposition entre déduction et induction en y associant la logique de l'abduction (Hallée et Garneau, p. 127). Dans la recherche scientifique, nous avons l'ordre qui intervient très souvent : Abduction-Déduction-Induction

Chaque type de raisonnement a une portée particulière : L'abduction est suivie par le raisonnement déductif qui aboutit à plusieurs résultats expérimentaux émanant de l'hypothèse. Celle-ci sera testée par l'induction qui évalue la consistance de l'hypothèse par l'examen des conséquences à travers l'expérience. La vérification de l'hypothèse permet de parvenir à la connaissance d'un phénomène tout en évacuant peu à peu le doute en favorisant la justification d'une croyance. Ce schéma pourrait être intéressant pour le processus de révision des croyances. Cette vérification permettra de consolider la révision ou non des croyances initiales. La mise à jour ou la rectification évaluera la plausibilité des croyances selon le degré de vérification des hypothèses. Ces hypothèses peuvent être considérées comme des informations. Dans ce qui suit, nous scruterons les différentes modalités de révision de croyances en rapport avec le raisonnement abductif. Dans notre approche, l'information dans l'ensemble de croyances se comporte comme une hypothèse dont la plausibilité doit être vérifiée.

3- La révision des croyances dans le contexte du raisonnement abductif

Plusieurs travaux en logique ont été développés pour rendre compte de la modélisation des différents types de raisonnements. La plupart sont exprimés dans le langage de la révision des croyances. Il existe des liens importants entre l'abduction et la révision des croyances.

Une proposition A abduit une proposition B si et seulement si en rectifiant ses croyances par l'ajout de B, il déduit toutes les propositions

auxquelles il croirait s'il rectifiait ses croyances par l'ajout de A. En d'autres termes, il abduit B de A s'il déduit E^*A de E^*B , c'est-à-dire que l'ensemble E^*B est inclus dans l'ensemble E^*A .

$$E^*A \rightarrow E^*B$$

La particularité de la révision des croyances dans le cadre du raisonnement abductif est que, comme susmentionné, l'information est considérée comme une hypothèse qu'il faut spécifier. La spécification dépendra de la nature de l'information et de l'ensemble de croyances. Cette spécification pourrait tenir compte d'un état épistémique qui produirait de la connaissance⁵ puisqu'une théorie épistémologique permet de prendre en compte les états épistémiques et de croyance. Gardenfors (1990, p. 769) le signifie bien :

The first and the most fundamental factor in an epistemological theory is a class of epistemic states or states belief. The intended interpretation is that such a model of a representation of a person's knowledge and beliefs at a certain point in time. However, the epistemic states here are not seen as psychological entities. They are presented rational idealizations of psychological states. This means that a state in a computer program may also be seen as a model epistemology states.

Traduction :

« le premier et le plus fondamental des facteurs d'une théorie épistémologique est une classe d'états épistémiques ou d'états de croyance. L'interprétation est comme un modèle d'une représentation des connaissances et des croyances d'une personne à un certain moment dans le temps. (...) Cependant, les états épistémiques ne sont pas considérés comme des entités psychologiques. On présente des idées rationnelles d'états psychologiques. Cela signifie qu'un état dans un programme informatique peut également être considéré comme un modèle épistémologique d'états. »

Les états psychologiques s'identifieraient plutôt aux croyances qu'aux états épistémiques. Lorsque l'hypothèse plausible, sera spécifiée, sa plau-

5- La différence entre la connaissance et la croyance se situe au niveau de la véracité de la croyance.

sibilité dépend du monde possible dans lequel il est énoncé, alors l'état de croyance deviendra un état épistémique. Analyser les systèmes de croyances notamment la théorie AGM dans le contexte du raisonnement abductif permet d'analyser les perspectives de cette théorie et d'apporter quelques éléments de réponses aux critiques formulées à l'encontre de celle-ci.

L'une des critiques mise en évidence dans la théorie AGM est le postulat de la restauration qui stipule que pour retrouver l'ensemble de croyances initiales, après la contraction, il faut effectuer une expansion. Une solution pour restaurer la base de croyances initiale, après la découverte des incohérences, serait de considérer l'information à ajouter comme une hypothèse ou un ensemble d'hypothèse :

$([E] \blacktriangleleft 5 : \text{Restauration}) \text{ Si } A \in [E], \text{ alors } [E] \subseteq ([E] \blacktriangleleft A) + A (A_1 \dots A_{1+n})$

Au problème de l'itération dans le processus de révision des croyances, il est possible d'adopter des stratégies de révisions, c'est-à-dire, de coder les informations qui proviennent de cette itération. Mais, cette méthode renferme des contradictions. Nous proposons d'utiliser le raisonnement abductif qui permettra de faire des révisions itérées. Puisque l'information est considérée comme une hypothèse, lorsqu'elle arrive dans l'ensemble de croyances, elle doit être spécifiée par l'évaluation de l'information. Cette spécification peut être réalisable grâce au raisonnement abductif. Par exemple, procéder à une première révision en sondant la plausibilité de l'information considérée comme une hypothèse. Ce processus de fiabilité de l'information pourrait se faire par le biais d'un opérateur. Si la fiabilité de l'information est remise en cause, le processus pourra être à nouveau enclenché soit une inférence abductive ou déductive. Cette spécification se fera jusqu'à obtenir la fiabilité de l'information ou la plausibilité de l'hypothèse.

Exemple : Boris a la toux et une perte d'odorat, je crois qu'il a le coronavirus. De cette proposition A, vous pouvez abduire la proposition B « il a le coronavirus » car lorsque vous modifiez vos croyances par le

message «il a le coronavirus», vous pouvez en déduire une nouvelle croyance que Boris est diabétique. Alors, nous procédons à une répétition de révision. Ce qui nous donnera un deuxième niveau de croyance. Ainsi, si Boris a la toux et une perte d'odorat et s'il est diabétique alors je crois qu'il a le coronavirus.

Nous pensons, également, que pour résoudre l'insuffisance des bases déductives closes, il faudrait évaluer ces théories par le raisonnement par abduction.

Aux théories déductives closes, il faut y inférer des hypothèses. Au lieu d'affirmer au préalable que les croyances révisées sont des théories, il faut travailler avec les bases non closes déductivement de sorte qu'il soit possible d'y ajouter d'autres hypothèses après qu'on ait fait le constat du problème au cours du processus.

À ce qui a été susmentionné, nous voulons évoquer la possibilité pour le raisonnement de donner une piste de solutions au problème que pose le postulat 2, celui du succès :

[E] +2 : Succès) $A \in [E] + A$

Cette opération véhicule l'idée selon laquelle l'information est vraie dans l'ensemble de croyances. A est acceptée par l'ensemble de croyances. Ce postulat pose le caractère de primauté de l'information sur la base de croyance. En effet, rien ne prouve qu'une information reçue est plus fiable que nos anciennes croyances. Ce qui conviendrait de faire est de prouver la fiabilité de l'information, qui évidemment est considérée comme une hypothèse dans notre approche. La primauté de l'information ou des informations reçues peut s'évaluer dans les prémisses du processus abductif. Si l'hypothèse ou l'information est vérifiée, elle aboutit nécessairement à une conclusion vraie, alors la primauté de l'information sera assurée par la véracité de cette information.

Cette approche du processus de révision dans le cadre du raisonnement abductif permet de scruter la différence entre la révision de croyances et la mise à jour. La première s'effectue dans un monde statique alors la deuxième évolue dans un monde en changement, un environnement dynamique. Le message qui est fourni dans le cadre de la mise à

jour apporte forcément une nouvelle information. Le changement est beaucoup radical car, l'objet de la croyance peut même évoluer. Plusieurs axiomes permettent de rendre compte de la mise à jour. Dans ce cas spécifique, l'hypothèse reçue sera considérée comme presque totalement fiable, car il s'agit d'un cas de changement fort.

Dans le cas de la rectification des croyances, l'information est, également, nouvelle mais à la différence que l'information ne change pas complètement les croyances de bases. Bien que la croyance soit moins prioritaire sur l'information, celle-ci apporte des rectifications, des corrections afin d'éviter les contradictions et rétablir la cohérence de la base. En rapport avec notre approche, l'hypothèse permettra d'établir un ordre parmi les messages reçus afin de sélectionner l'information la moins radicale pour opérer une révision partielle.

Exemple : Lorsque François obtient les meilleures moyennes à l'examen, il peut soutenir l'hypothèse qu'il sera sélectionné comme meilleur élève de l'école. Pourtant, il arrive que ce ne soit pas le cas, lorsque, par exemple, il apprend qu'il n'a pas eu une bonne note de conduite. La conclusion «il sera sélectionné comme meilleur élève de l'école » découle normalement de la prémisse « François obtient les meilleures moyennes à l'examen ». Cependant si François n'a pas eu une bonne note de conduite, il révisera sa conclusion donc l'hypothèse de départ.

Conclusion

Développer la révision des croyances dans le contexte du raisonnement abductif revient à analyser l'information reçue par l'agent comme une hypothèse. L'information dans l'ensemble de croyances se comporte comme une hypothèse dont la plausibilité doit être vérifiée. Cette réflexion nous a permis d'exploiter quelques pistes de réponses problèmes d'itération, du postulat de restauration posés dans la théorie AGM. Nous pouvons, entre autres, retenir que la spécification dans la révision itérée doit sonder la plausibilité de l'information considérée comme une hypothèse dans la première révision. Si la fiabilité de l'information est remise en cause, le processus pourra être à nouveau effectué soit par une inférence abductive ou déductive. Aux problèmes des théories de bases

closer, il faut travailler avec les bases non closes déductivement de sorte qu'il soit possible d'y ajouter d'autres hypothèses après qu'on ait fait le constat de problème au cours du processus. Pour résoudre, également, la difficulté du postulat de succès, l'hypothèse peut être examinée à partir des prémisses de la méthode abductive pour assurer la véracité de l'information reçue par l'agent.

Une perspective intéressante serait de travailler avec la logique possibiliste pour analyser l'imprécision dans le processus de révision. L'imprécision provient du fait que l'information peut être erronée ou floue, manquer de clarté. Ses ensembles de formules permettent de quantifier et de rendre crédibles les messages reçus par l'agent. De plusieurs informations, l'une peut être plus fiable que l'autre, alors, ces formules floues permettraient de vérifier le degré de crédibilité de chaque information selon un ordre bien établi. Cet ordre sera facilité par la prise en compte de l'information comme un ensemble flou. La logique floue serait un cadre idéal pour réfléchir sur ce modèle de révision.

Références bibliographiques

- Alchourrón, C., P. Gärdenfors et D. Makinson. (1985), « *On the logic of theory change : Partial meet contraction and revision functions* », *Journal Symbolic of Logic*, vol. 50, n o 2, pp. 510–530.
- Alchourrón, C. E. et D. Makinson. (1982), « *On the logic of theory change : Contraction functions and their associated revision functions* », *Theoria*, vol. 48, no 1, pp. 14–37.
- Christian G. (1997), « *L'abduction et l'explication* », *Polymorphisme du raisonnement humain. Une approche de la flexibilité de l'activité inférentielle*, sous la direction de George Christian. Presses Universitaires de France, pp. 113-128.
- Fiutek V. (2011), « *A Dialogical approach of iterated belief revision* », dans *Logic of Knowledge. Theory and Applications*, édité par C. Gómez, Barés, S. Magnier et F. Salguero, College Publications, Londres, pp. 141–157
- Gärdenfors P. (1990), « *Belief revision et nonmonotonic logic are two sides of the same coin* », In *proceeding of the ninth European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'90)*, pp. 768–773

- Lieber J. (2015), *Révision des croyances dans une clôture propositionnelle de contraintes linéaires*. Journées d'intelligence artificielle fondamentale, plateforme intelligence artificielle, Rennes, France. pp.10. hal-01178267
- Livet P. (2002), *Révision des croyances* ; Traité des sciences cognitives, Hermès Science : Lavoisier.
- Konieczny, S. (1999), *Sur la logique du changement : Révision et fusion de bases de connaissance*, thèse de Doctorat, Laboratoire Informatique fondamentale de Lille : Université des Sciences et technologies de Lille.
- Magnani L. (2022), *Discoverability, The urgent need of an ecology of Human Creativity*, University of Pavia, Springer, p. 156
- Harman, G. (1986), *Change in view : principles of reasoning*, MIT Press, Cambridge, MA.

Mise en page : LE PAPHYRUS Éditions
Achévé d'imprimer en Côte d'Ivoire
3^e trimestre 2022
Dépôt légal N° 14931