

QUATRE OPÉRATIONS NÉCESSAIRES POUR LA VÉRIFICATION DES HYPOTHÈSES SCIENTIFIQUES

TEODOR DIMA

On considère que la vérification d'une hypothèse scientifique représente un processus bien complexe comportant quatre opérations logiques et méthodologiques: (a) déduction des conséquences de l'hypothèse; (b) confrontation des conséquences avec certaines preuves ou témoignages, (c) présentation des résultats de cette confrontation dans des énoncés qui, associés, forment l'évidence; (d) détermination de la relation entre hypothèse et évidence – relation de conditionnement suffisant – d'où il résulte l'asymétrie logique suivante: si les conséquences sont vraies, alors l'évidence forme le fondement de la confirmation de l'hypothèse; si au moins une conséquence n'est pas vraie, alors l'hypothèse est falsifiée ou rejetée ou infirmée.

L'opération (a) se déroule dans le cadre de la logique déductive. On utilise différents types d'inférences deductives (par exemple des inférences hypothético-catégoriques) qui assurent la correction de l'opération et la certitude des conclusions, c'est-à-dire des conséquences de l'hypothèse. L'opération (b) a lieu dans le cadre de l'observation et de l'expérimentation. Le sujet épistémique s'y implique avec tout son arsenal cognitif et méthodologique: il observe et raisonne, utilise des appareils et construit des modèles, dans un contexte méthodologique complexe.

L'opération (c) consiste dans l'enregistrement des résultats obtenus durant l'opération (b) dans des énoncés comportant des informations sur les situations réelles surgies; ces énoncés sont des **propositions assertoriques** et forment l'évidence. L'opération (d) se déroule toujours au niveau rationnel, la logique y intervenant de manière spécifique. Vu qu'entre hypothèse et évidence s'institue un rapport de condition–conséquence, seules deux démarches logiques sont valides: **modus ponendo-ponens** et **modus tollendo-tollens**. Ces démarches ne peuvent pas être utilisées avec succès dans la vérification de l'hypothèse. Nous proposons un **modus ponens** obtenu par réduction de l'affirmation de l'évidence à la confirmation de l'hypothèse, ce qui conduit à une relation de probabilité.

Dans le contexte de la connaissance scientifique, l'hypothèse assure le passage de la supposition à ce qui est déjà connu. Il s'agit d'une nécessité à partir de laquelle le sujet épistémique doit se figurer et supposer avant tout la vérité afin de faciliter sa découverte proprement dite.

En tant qu'espèce de supposition, l'hypothèse comprend des solutions aux problèmes scientifiques, et c'est pourquoi une méthodologie de l'action efficace au niveau épistémique doit se rapporter à l'hypothèse de façon que celle-ci se trouve configurée à chaque niveau systématique propre à la recherche scientifique.

Le progrès de la connaissance s'accomplit aux niveaux des stratégies de constitution des hypothèses et surtout dans le processus de leur *vérification* où sont impliquées toutes sortes de procédés, méthodes, instruments expérimentaux ainsi que conceptuels.

Les preuves et les témoignages sur lesquels l'hypothèse s'appuie ont reçus comme dénomination générale celle d'*evidence*, alors que le processus de leur découverte et de leur vérification n'est qu'une partie intégrée au processus plus

général de leur mise à l'épreuve, de leur vérification requérant une forte collaboration entre l'expérimental et le théorique. Outre cela, une hypothèse doit être toujours accompagnée devant l'instance d'*évaluation aléthique*, dans le sens d'une cohérence avec d'autres énoncés compris dans le corpus de l'information concernant particulièrement le domaine de l'adéquation de l'hypothèse propre à chaque *communauté scientifique* à part. De cette façon, dans le cadre concernant les sciences factuelles chaque science représente le *noyau* d'une méthodologie complexe.

Le concept d'*hypothèse* comprend deux sens principaux:

- (1) soit énoncé ou système d'énoncés utilisé(s) en tant que *fondement* dans une démonstration ou en tant que prémisses dans un raisonnement; (2) soit *énoncé qui doit être vérifié* à partir de ses conséquences.

Le premier sens a été inauguré par le philosophe Platon à partir des suggestions rencontrées dans les démonstrations mathématiques: «...je vais chercher à partir de l'hypothèse, si la vertu peut être apprise ou non. Je dit ça «par hypothèse», comme le font souvent, les géomètres¹...» Autrement dit, pour démontrer une proposition, il faut procéder d'une manière *analytique*, c'est-à-dire il faut recourir, au moins, à une autre proposition acceptée ou déjà démontrée comme *vraie* (l'hypothèse) d'où il faut dériver la proposition à démontrer. Une fois acceptée, l'hypothèse peut être démontrée à son tour par le recours à une autre hypothèse et ainsi de suite. Ainsi, l'hypothèse acquiert le rôle de *condition de la vérité d'une thèse dérivée* à partir d'elle. La vérité de la proposition acceptée en tant qu'hypothèse dans la démonstration ou en tant que prémisses dans l'inférence doit être acceptée ou supposée et ce qui intéresse à son égard a une signification formelle: la vérité de la thèse ou de la conclusion doit être dérivée à partir de la proposition déjà donnée. C'est pourquoi les démonstrations qui procèdent par le fondement des propositions les unes des autres doivent être appelées *hypothético-déductives*.

Le deuxième sens du terme d'hypothèse est celui d'énoncé qui peut être vrai ou faux, ce qui veut dire que l'on n'a pas pris pour l'instant une décision sur sa valeur aléthique. En fait la décision se trouve sous le contrôle du principe de la raison suffisante et envisage la vérification des conséquences dérivées à partir de l'hypothèse.

Dès maintenant l'objet de notre exposition va concerner le deuxième sens du concept d'hypothèse largement utilisé dans le domaine des sciences factuelles.

La confrontation des conséquences dérivées à partir de l'hypothèse avec les faits spécifiques au domaine scientifique investigué peut mener à deux résultats qui peuvent être exprimés par les deux structures propres aux *inférences hypothético-déductives*.

De cette façon, si au moins une conséquence est falsifiée, suite à son inadéquation aux faits, alors l'hypothèse se trouve infirmée selon le *modus tollens*.

¹ Platon, *Ménon*, 86 e.

(1) *Si l'hypothèse est vraie alors les conséquences sont vraies elles aussi.*

Les conséquences (au moins l'une) sont falsifiées.

Donc, l'hypothèse est fausse.²

Par contre, s'il y a une correspondance entre les conséquences et les faits, pourtant, celle-ci n'offre pas toujours les garanties suffisantes afin d'accréditer une hypothèse comme telle, parce qu'il est possible que les résultats favorables soient obtenus suite à des facteurs additionnels ou accidentels. Le trajet suivi pour aboutir de la *confirmation* des conséquences à l'acceptation de l'hypothèse se fait en raison du *modus ponens* avec conclusion probable:

(2) *Si l'hypothèse est vraie alors les conséquences sont vraies elles aussi.*

Les conséquences sont avérées.

Donc, l'hypothèse est probablement vraie.

C'est pendant tout ce processus de vérification que le rôle, d'ailleurs très important des procédés logiques, peut être prouvé. De cette façon, les témoignages qui renforcent la confiance en l'hypothèse sont établis en vertu de la croissance de la probabilité de celle-ci. Les témoignages sont formulés à l'aide d'énoncés qui mènent à l'*évidence*,³ il faut préciser qu'entre l'hypothèse et l'évidence s'instituent des relations logiques que l'on va consigner par la suite. C'est vrai que l'hypothèse est formulée avec des énoncés concernant les résultats obtenus suite à l'opération de confrontation des conséquences déduites à partir de l'hypothèse avec les faits d'observation et expérimentaux. Par exemple, le physicien Einstein a conçu la théorie générale de la relativité et émis l'hypothèse selon laquelle la gravitation ne doit pas être envisagée comme une force physique comme les autres, mais une conséquence du fait que l'espace-temps ne peut plus être représenté comme avant; désormais il est conçu comme s'il était courbé ou «enveloppé» compte tenu la façon dont la masse et l'énergie sont distribuées. Si les corps comme, par exemple, la Terre, ne sont pas censés, compte tenu de la gravitation, tourner sur leurs orbites courbes, par contre, ils doivent suivre le corps le plus proche sur une trajectoire

² Trois variantes de notre conception concernant la vérification des hypothèses scientifiques ont paru, comme suit: *O analiză multifactorială a genezei ipotezelor științifice* dans les Annales scientifiques de l'Université «Al. I. Cuza» de Iași, Tome XXV, 1979, pp. 63–70; *Ipoteza științifică*, dans: Ștefan Georgescu, Mircea Flonta (coord.), *Teoria cunoașterii științifice*, Editura Academiei, București, 1982, pp. 173–185; *Logică inductivă*, dans: Teodor Dima (coord.), Drăgan Stoianovici, Andrei Marga, *Logică generală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1991, pp. 188–218.

³ Le terme «*évidence*» détient un rôle important dans toute une série de thèmes épistémologiques. Au niveau philosophique s'appellent évidences les opinions ou les jugements acceptés (Selon le *Dictionnaire de philosophie de la connaissance*, édité par Jonathan Dancy et Ernest Soșa pour la traduction en roumain, vol. I, Editura Trei, 1999, pp. 344–345. En ce qui nous concerne, nous acceptons pour l'*évidence* le sens de «support pour un autre énoncé».

propre à cet espace courbé et qui s'appelle ligne géodésique. Par exemple, Mars attrape le plus fort les effets de la gravitation et possède une orbite plus allongée que d'autres planètes; la théorie de la relativité généralisée prédit que l'axe allongé de l'éclipse doit, dans ce cas, tourner autour du Soleil d'un degré par dix milles ans environ. Cet effet a été constaté avant 1915 et a joué le rôle de première confirmation de la théorie d'Einstein.

Dernièrement, à l'aide du radar, l'on a pu mesurer certaines déviations, insaisissables selon les prédictions de Newton, déviations enregistrées aux niveaux des orbites découvertes autour d'autres planètes et qui sont appréciées comme conformes aux prédictions scientifiques avancées par la théorie de la relativité généralisée. Ces exemples sont mis en évidence à partir du schéma du mode *ponens* déjà mentionné.

Si l'on a en vue une stratégie méthodologique euristique, alors la vérification d'une hypothèse tient pour un processus complexe qui compte plusieurs opérations d'ordre logique ainsi que méthodologique: (a) la déduction des conséquences à partir de l'hypothèse; (b) la confrontation des conséquences avec certaines preuves et témoignages; (c) l'expression sous la forme des énoncés des résultats de cette confrontation, énoncés qui peuvent être associés afin de conférer ce qui s'appelle le *support de l'évidence* ou l'*évidence*; (d) l'institution de la relation hypothèse-évidence de type conditionnement suffisant d'où s'ensuit l'asymétrie suivante: au cas où les conséquences ont été confirmées alors l'évidence devient le support positif de l'hypothèse et donc, elle est confirmée; au cas où les conséquences n'ont pas été confirmées, alors l'évidence devient le support négatif de l'hypothèse et, par conséquent, celle-ci se trouve falsifiée, rejetée ou infirmée.

L'opération (a) se déroule dans le contexte de la logique déductive qui utilise toutes sortes d'inférences deductives (par exemple, les inférences hypothético-catégoriques) qui assurent la correctitude de cette opération ainsi que la certitude des conclusions, c'est-à-dire des conséquences de l'hypothèse.

Un exemple très simple peut concrétiser l'opération (a): on dit que pendant que Colomb et ses camarades naviguaient vers l'ouest, sur la vaste étendue de l'océan inconnu, pourtant, ils se réjouissaient toutes les fois qu'ils regardaient des oiseaux parce qu'ils prenaient la présence de ceux-ci pour un signe d'approche de la terre étroitement liée au besoin vital, chez les oiseaux, de se construire des nids sûrs et stables afin de se perpétuer.

En fait le raisonnement qui faisait la joie des marins était celui-ci:

Toutes les fois que le vaisseau approche la terre il faut voir des oiseaux.

Maintenant nous voyons des oiseaux.

Donc, il est possible que nous soyons près de la terre.

Le schéma du raisonnement est celui-ci:

(3) $p \rightarrow q$

q

$\therefore \diamond p$

En fait il s'agit d'un raisonnement hypothético-catégorique, à savoir le *mode ponendo-ponens* résulté par réduction avec conclusion probable.

L'opération (b) se déroule dans le cadre de l'expérience, de l'observation. Le sujet épistémique s'y trouve impliqué avec tout son arsenal cognitif et méthodologique: il observe et raisonne, utilise des instruments et finalement il construit des modèles tout en utilisant des méthodes et des procédés divers.

Même si cet exemple tout à fait simple que nous venons de proposer ne nécessite pas l'utilisation de cet arsenal, pourtant, nous sommes sûrs que les marins de Colomb utilisaient en fait des lunettes et d'autres instruments auxiliaires afin d'*observer* les oiseaux qui leur rendaient tant d'espoir. Outre cela, il semble que le journal de bord consigne lui-même cette histoire selon laquelle le jeudi 11 octobre 1492 l'équipage de Colomb a vu quelques oiseaux pour que le lendemain il aboutisse sur la première île que allait faire partie de ce que l'on a appelé plus tard le Nouveau Monde.

L'opération (c) consiste dans l'observation écrite des résultats obtenus à mesure que l'opération (b) est effectuée, observation qui tente de nous informer sur les situations réelles surgies suite à la confrontation des conséquences de l'hypothèse. «Maintenant nous voyons des oiseaux.» Du point de vue de la logique, les énoncés qui rendent l'évidence se constituent en tant que *propositions d'assertion*.

Au fur et à mesure que les opérations gagnent en complexité, les conséquences déduites à partir de l'hypothèse sont assez nombreuses et c'est pourquoi les énoncés d'assertion qui découlent de la mise à l'épreuve de celles-ci sont encore plus nombreux, en déterminant le *support de l'évidence* par l'intermédiaire duquel peut être rendue l'une des possibilités d'assimilation du réel dans des schémas logiques par qui le rapport entre l'hypothèse et le domaine de la réalité concerné est rendu évident.

L'opération (d) se déroule également au niveau rationnel tout en rendant possible l'intervention de la logique de façon spécifique. Vu le rapport établi entre l'hypothèse et le support de l'évidence, à savoir un rapport de type condition/conséquence, alors deux démarches uniquement sont rendues valides. Celles-ci vont contribuer de façon décisive à l'élaboration des inférences conclusives comme suit: 1) de l'affirmation de l'hypothèse à l'affirmation de l'évidence; 2) de la négation de l'évidence à la négation de l'hypothèse. Par conséquent, seule la falsification suit une voie analytique qui tient du ressort de la logique déductive en déterminant finalement le rejet de l'hypothèse avec certitude.

La confirmation est faite de façon réductive, à partir de l'affirmation de l'évidence à la confirmation de l'hypothèse. C'est pourquoi, entre l'évidence et l'hypothèse il s'établit un rapport de probabilité.

(4) *Si l'hypothèse (H) était vraie, les conséquences devaient être confirmées.*

Les conséquences ont été confirmées.

∴ Donc, (H) est probablement vraie.

Comme on l'a déjà précisé, dans le processus de la vérification des hypothèses ne sont pas impliquées uniquement les démarches logiques mais également celles méthodologiques.

À juste raison, on peut dire que les opérations (a) et (d) sont logiques avant tout, tandis que les opérations (b) et (c) concernent surtout les faits d'expérience, d'observation, de modelage et ainsi de suite.

Un autre exemple très important dans notre démarche prend en considération la relation établie entre l'évidence et l'hypothèse. Concernant ce rapport il y a quelques alternatives qui sont possibles:

(1) l'évidence *E* est (beaucoup, assez, peu), défavorable par rapport à *H*;

(2) *E* est (beaucoup, assez, peu), favorable par rapport à *H*.

On peut déduire pour *H* les possibilités suivantes:

a) *H* est rejetée de façon définitive;

b) On y revient afin de conférer un plus d'évidence;

c) On remplace *H* par *H'* à la lumière de l'évidence et en conformité avec la règle suivante: l'évidence, favorable à *H* peut être favorable à *H'* aussi, et, l'évidence défavorable à *H* peut ne pas être défavorable à *H'*.

d) *H* est acceptée⁴.

Concernant l'aspect pragmatique propre à la recherche scientifique, il faut préciser que lorsque le chercheur accepte *H* à partir de l'évidence qui lui est favorable on peut conclure que *H* se trouve confirmée et assimilée à l'ensemble des données scientifiques. Il est important de préciser que cette confirmation ne peut pas être définitive puisque celle-ci s'avère nécessaire mais pas suffisante pour la vérification de l'hypothèse. En fait la vérité et la confirmation ne représentent pas deux notions qui se trouvent en rapport d'identité. À son tour, la confirmation peut constituer une étape nécessaire pour accéder à la vérité sans qu'elle puisse être assimilée à la vérité.

Selon le paradigme de Karl Popper, on peut affirmer que tant soit peu confirmée une hypothèse, il ne suffit pas qu'elle soit prise pour vraie. Par contre, il suffit d'un seul fait pour l'infirmer, pour que l'hypothèse soit ensuite modifiée, révisée ou même rejetée.

⁴ À voir H. Törnebohm, *An Essay on Knowledge-Formation*, dans «Journal for General Philosophy of Science», band VI, heft 1, 1975, pp. 41–42.

L'évidence agit sur l'hypothèse afin d'augmenter ou de réduire sa probabilité, compte tenu de la qualité des données comprises dans les énoncés qui rendent l'évidence. Autrement dit, l'hypothèse est soutenue par l'évidence sans qu'elle en résulte proprement dit. Afin de détailler le rapport entre l'hypothèse et les conséquences on va avoir en vue les suggestions de G. Pólya⁵ qui part dans ses démarches du schéma de l'inférence inductive qui n'est rien d'autre que la *réduction du mode ponens* (qui part de la vérité de la conséquence pour aboutir à la vérité de la condition) dont il change le nom et multiplie les dérivations tout en gardant la référence au rapport entre l'hypothèse et les conséquences.

La première structure dont la croissance de la plausibilité de l'hypothèse dépend concerne *l'examen de la conséquence*.

Si on va prendre en considération une certaine hypothèse appelée H alors, on va pouvoir en dériver une conséquence appelée C_1 . Maintenant on va se demander en quoi changera que C_1 est vraie ou fausse? Si C_1 est fausse alors l'hypothèse sera certainement fausse puisqu'on a affaire au schéma classique du *modus tollens*:

$$(5) H \rightarrow C_1$$

C_1 est fausse

H est fausse

Surtout la situation qui fait que C_1 soit tenue pour vraie concerne cette démarche-là. Du point de vue de la logique classique, déductive, le fait que C_1 est tenue pour vraie ne dit rien sur H . Selon la perspective gnoséologique cette situation ne fait qu'augmenter la probabilité de l'hypothèse.

$$(6) H \rightarrow C_1$$

C_1 est vraie

H est plus probable

Par exemple, l'hypothèse que les atomes sont divisibles devrait mener à l'affirmation de l'existence des certaines particules qui font la structure de l'atome. La découverte – en 1911– entreprise par E. Rutherford selon laquelle les atomes de matière ont une structure interne et qu'ils comprennent un noyau tout petit, chargé positivement, autour duquel tournent plusieurs électrons, a fait augmenter le degré de probabilité de l'hypothèse initiale. Plus tard, lorsqu'on a découvert les neutrons on a eu l'occasion de se rendre compte que ces particules élémentaires comprenaient, à leur tour, d'autres particules beaucoup plus petites, qui ont été appelées: *les quarks*.⁶

⁵ G. Pólya, *Matematica și raționamentele plauzibile*, trad. roum., Editura Științifică, București, 1962.

⁶ Stephen W. Hawking, *Scurtă istorie a timpului*, Editura Humanitas, 1995, pp. 86–88.

Une fois que l'hypothèse a pu être démontrée également au niveau théorique, elle est restée depuis comme une vérité scientifique.

La structure logique (6) propose l'utilisation de certaines opérations euristiques. De cette façon, à partir de l'hypothèse on va procéder à la dérivation des conséquences. Mais, la confirmation de la conséquence nécessite l'existence de certaines *observations* ou *expériences*. Parfois la conséquence peut être rencontrée dans des contextes différents et c'est pourquoi il faut passer à l'*analyse* de sa façon de se produire et des causes qui l'ont rendue possible. Une fois confirmée, cette conséquence prend la forme d'un argument, d'une part *rationnel* qui fait augmenter la probabilité de l'hypothèse et d'autre part *affectif* parce qu'elle fait grandir en même temps la confiance du chercheur; de cette façon elle gagne la force de dissuader les chercheurs jusqu'alors pas assez convaincus de sa valeur scientifique.

Une structure très intéressante est rendue par l'inférence que Pólya appelle «qualified». Ce terme qui est assez vague en roumain veut dire que, parfois, à partir d'une certaine hypothèse, au moins, une conséquence peut en résulter, ce qui montre la qualité ou l'essence des faits ou du domaine concernés par l'hypothèse.

Soit une hypothèse H et une conséquence C_1 , alors H implique C_1 . La précision qui doit être faite est que H ne peut pas être possible sans C_1 , c'est-à-dire C_1 est une conséquence nécessaire, déterminée par la structure interne des faits que H cherche à expliquer. Au cas où C_1 est confirmée, alors la probabilité de H va augmenter davantage.

$$(7) H \rightarrow C_1$$

C_1 sans H à peine probable

C_1 est confirmée

H beaucoup plus probable

Concernant ce schéma une certaine précision s'impose avant tout: « C_1 sans H est à peine plausible» si l'on a en vue que la production de C_1 est très peu *probable* en l'absence de l'hypothèse H .

En 1945, L. Pauling a émis l'hypothèse que certaines modifications pathologiques des macromolécules d'hémoglobine déterminées par une mutation génétique peuvent mener à un certain type d'anémie, à savoir, l'anémie falciforme. En l'absence de ces mutations génétiques l'apparition de cette sorte d'anémie restait difficile à expliquer, voire impossible. Dix ans plus tard, à partir de l'hypothèse avancée par Pauling, Fr. Crick va démontrer par la voie de l'expérience qu'une mutation génétique est suivie d'un changement important qui atteint la séquence d'acides aminés des protéines.

La découverte entreprise de connivence avec le chercheur Vernon Ingram, montrait qu'il y avait des différences entre les acides aminés dont les séquences de

protéine étaient atteintes par les mutations respectives. C'est ainsi que cette démonstration a fait augmenter la probabilité de l'hypothèse déjà mentionnée.

Une situation à part est celle qui concerne les *hypothèses* dites «*rivales*» qui se trouvent en rapport de disjonction non-exclusive, ce qui veut dire que toutes les deux peuvent être vraies en même temps mais que toutes les deux ne peuvent pas être fausses en même temps. Cette situation concerne le cas où deux hypothèses différentes, soit H_1 et H_2 , par exemple, tentent d'expliquer le même phénomène.

À la différence de la situation où les hypothèses se trouvent incompatibles, dans ce cas, le fait que l'une des hypothèses s'avère fausse mène à la conclusion que l'autre doit être nécessairement vraie.

(8) H_1 est rivale par rapport à H_2

H_2 est fausse

H_1 est vraie

Cette structure de l'inférence est disjointe et peut être rendue selon le schéma du *modus tollendo-ponens*; il faut préciser qu'elle est souvent rencontrée dans la pratique scientifique parce que les «hypothèses rivales», c'est-à-dire les hypothèses qui peuvent changer de place entre elles mais également exister ensemble, concernent les aspects non-essentiels propres aux situations qui sont à expliquer ou à découvrir. C'est pourquoi, on va dire de l'hypothèse rivale qu'au lieu d'être vraie elle reste avec un certain degré de probabilité. En même temps il n'est pas à exclure la possibilité d'autres hypothèses dans le domaine respectif qui puissent avoir, à leur tour, encore plus de chance à expliquer un problème de façon plus appropriée.

H_1 = les gènes sont des protéines

H_2 = les gènes sont des enzymes

H_1 s'avère fausse d'où il s'ensuit que H_2 est rendue plus probable; suite aux recherches scientifiques d'Avery, on procède à l'identification du support chimique du gène afin de découvrir que l'ADN représente en fait la «substance responsable» pour la modification des traits héréditaires.

Et, comme le domaine de la gnoséologie représente l'espace privilégié pour la rencontre des hypothèses de ce genre-là, il ne peut pas rester pour autant vide.

L'*inférence par analogie* représente un élément fondamental pour la découverte et la création au niveau scientifique. Il est à remarquer que lorsque l'analogie se trouve impliquée là-haut, il peut en résulter une augmentation de la probabilité de l'hypothèse.

(9) H_1 est analogue à H'

H' est avérée

$\therefore H_1$ est plus probable

Les schémas et surtout les règles à qui G. Pólya est arrivé mettent en évidence le mode selon lequel la probabilité d'une hypothèse peut différer, soit par rapport aux conséquences qui en résultent, soit par rapport à une autre hypothèse. Ces schémas ont une incontestable valeur heuristique surtout pour le sujet intéressé à la possibilité de s'impliquer à fond dans le processus de composition ou de recomposition des hypothèses.

En partant de l'idée que la *confirmation* (chez Pólya c'est le terme *vérification* qui est employé) de certaines conséquences renforce la confiance du sujet en l'hypothèse alors que la confirmation des autres la renforce de façon moins importante, Pólya arrive à la conclusion que la plausibilité grandit de plus en plus lorsqu'une conséquence qui diffère de celles antérieurement confirmées, est confirmée à son tour.

(10) *H implique C_n*

C_n est différente de C_1, \dots, C_{n-1} , antérieurement confirmées

C_n est confirmée

$\therefore H$ est beaucoup plus probable

ou

(11) *H implique C_n différente des conséquences antérieurement confirmées*

C_n est confirmée

$\therefore H$ est plus plausible

Si C_n est semblable aux conséquences qui ont été antérieurement confirmées, alors l'hypothèse sera moins probable.

Il faut remarquer une structure très intéressante, à savoir, celle qui concerne la confirmation d'une conséquence improbable en soi-même, c'est-à-dire une conséquence dont la confirmation est peu attendue. Au cas où une conséquence tenue au début pour improbable va être confirmée, ceci aura pour effet une forte augmentation de la plausibilité de l'hypothèse, comme suit:

(12) *H implique C*

C est fort improbable en soi-même

C est confirmée

$\therefore H$ est fort plausible

La théorie générale de la relativité a prédit que, par exemple, les cones de lumière propres aux points situés tout près du Soleil sont légèrement courbés vers l'intérieur à cause de la masse du soleil. Cela veut dire que la lumière d'une étoile

lointaine qui passe à côté du Soleil semble être déviée pour l'observateur terrestre. La prédiction d'Einstein à l'égard de la déviation de la lumière a été mise à l'épreuve en 1919 par une équipe britannique qui a pu observer une éclipse à l'ouest de l'Afrique. Ainsi, la confirmation de cette conséquence a pu conférer une augmentation de la probabilité de la théorie générale de la relativité.

À l'opposé se trouve la situation qui fait qu'une conséquence fort probable en soi-même soit confirmée et alors, l'hypothèse soit un peu plus plausible:

(13) *H implique C*

C est fort probable en soi-même

C est confirmée

∴ H est un peu plus plausible

Par la suite, nous allons proposer quelques précisions concernant les structures logiques propres aux rapports entre l'hypothèse et l'évidence, et aussi au spécifique de la probabilité qui caractérise ce rapport.

Un schéma d'inférence probable qui concerne de façon générale le rapport entre l'hypothèse et les conséquences peut être conçu à partir d'un *modus ponendo-ponens* qui, suite à l'opération de *réduction* qui lui est appliquée, rend la conclusion probable.

À titre d'exemple, on va avoir en vue l'*hypothèse d'Euler* selon laquelle: *chaque nombre de forme $8n + 3$ représente la somme d'une élévation au carré et le double d'un nombre prime*. Ensuite, Euler a confirmé la validité de cette proposition pour tous les nombres entiers ayant la même forme, $8n + 3$, à condition qu'ils soient inférieurs à 200.

Ceci a rendu possible la composition des *inférences hypothético-catégoriques* comme suit:

Si $n = 1$, alors $11 = (8 \times 1 + 3) = 1 + 2 \times 5$

$11 = 1 + 2 \times 5$ (où $1 = 1^2$)

∴ l'hypothèse est vérifiée pour $n = 1$

Si $n = 2$, alors $19 = (8 \times 2 + 3) = 9 + 2 \times 5$

$19 = 9 + 2 \times 5$ (où $9 = 3^2$)

∴ l'hypothèse est vérifiée pour $n = 2$

.....

Par conséquent, Euler aurait pu construire 200 inférences hypothético-catégoriques du même genre à partir de cette hypothèse qui gagnait de cette façon un surplus de probabilité. Le schéma général de ces 200 inférences peut être rendu ainsi:

$$(14) H \rightarrow C_1, C_2, \dots, C_{200}$$

$$C_1, C_2, \dots, C_{200}$$

$$\therefore pH$$

En augmentant le degré de probabilité, on va obtenir le *schéma général de confirmation de l'hypothèse à partir de la confirmation de ses conséquences*:

$$(15) H \rightarrow C_1, \dots, C_n$$

$$C_1, \dots, C_n$$

$$\therefore pH$$

Ce schéma exprime la situation euristique par l'intermédiaire de laquelle *la confirmation de la conséquence rend l'hypothèse plus probable*.

Les conséquences des hypothèses ne sont pas aussi importantes. Sans doute, la confirmation de toute conséquence fait augmenter la probabilité de l'hypothèse, mais puisque les conséquences ne sont pas toutes de la même importance, alors, quelques-unes mènent à une augmentation plus significative que les autres. C'est ainsi qu'on est arrivé au constat que la confirmation d'une conséquence gagne plus d'importance si celle-ci est plus différente par rapport aux conséquences antérieurement confirmées. À partir du schéma général (15) on peut constituer la suivante:

$$(16) H \rightarrow C_{n+1}$$

$$C_{n+1} \text{ est différente par rapport aux conséquences déjà confirmées}$$

$$C_{n+1} \text{ est confirmée}$$

$$\therefore H \text{ est beaucoup plus probable}$$

Dans ce qui suit, on va avoir en vue la situation euristique des conséquences qui se ressemblent. Ainsi, la confirmation d'une conséquence suivante semblable à d'autres antérieurement confirmées va faire très peu augmenter la probabilité de l'hypothèse, comme suit:

$$(17) H \rightarrow C_{n+1}$$

$$C_{n+1} \text{ est fort semblable aux conséquences antérieurement confirmées}$$

$$C_{n+1} \text{ est confirmée}$$

$$\therefore H \text{ est un peu plus probable}$$

Il en résulte la règle euristique suivante: *La confirmation d'une nouvelle conséquence compte plus ou moins, selon que celle-ci est plus ou moins différente par rapport aux conséquences antérieurement vérifiées*. La confirmation d'une conséquence qui puisse étonner le chercheur est fort convaincante.

Dans la recherche scientifique les problèmes à résoudre peuvent aussi générer des *hypothèses opposées*. En tant que propositions, les hypothèses opposées vont comparaître comme *disjonctions* rendues possibles par l'incompatibilité, la disjonction inclusive (non-exclusive) et la disjonction exclusive (non-équivalence).

Deux hypothèses incompatibles ne peuvent pas être toutes les deux vraies; soit les hypothèses H_1 et H_2 incompatibles; déductivement, on peut composer les deux formes du mode disjonctivo-catégorique *ponendo-tollens*, que voici:

$$\begin{array}{ll}
 (18) \quad H_1/H_2 & (19) \quad H_1/H_2 \\
 H_1 & \text{ou} & H_2 \\
 \therefore (2) & & \therefore (1)
 \end{array}$$

(où «/» signifie l'incompatibilité).

Si au point de vue euristique ces situations ne sont pas si claires et si précises, logiquement on sait que les deux hypothèses ne peuvent pas être toutes les deux vraies, ce qui veut dire qu'une fois démontrée la vérité d'une hypothèse, la fausseté de l'autre en résulte nécessairement. Mais comment faut-il procéder pour mettre en évidence la vérité de l'hypothèse? Sans doute, selon le *schéma général* du mode *ponendo-ponens* incorrect – en partant de la confirmation des conséquences on arrive à la confirmation de la condition mais avec probabilité (dans notre cas, de l'hypothèse) (à voir le schéma n° 15).

Par conséquent, au point de vue euristique une hypothèse est confirmée avec probabilité; par exemple, H_1 peut être vraie ou non, d'où il résulte que H_2 peut être, aussi, vraie ou non; *sur la voie de la réduction*, on ne peut pas savoir avec certitude la valeur logique d'une hypothèse confirmée. *Les hypothèses incompatibles peuvent être toutes les deux fausses*. À titre d'exemple, on peut avoir en vue la situation d'un naturaliste qui émet l'hypothèse H_1 afin d'expliquer un certain phénomène; un autre naturaliste émet, à son tour, l'hypothèse H_2 pour expliquer le même phénomène; les explications sont incompatibles; les deux naturalistes ne peuvent pas avoir raison tous les deux, par contre, ils peuvent se tromper tous les deux. C'est pourquoi, si l'on suppose la situation que H_2 se trouve infirmée alors, le sort de H_1 n'est pas définitivement décidé, tant que H_1 peut être vraie mais, également elle pourrait être fausse. Il en résulte le schéma suivant:

$$\begin{array}{l}
 (20) \quad H_1/H_2 \\
 H_1 \text{ se trouve falsifiée} \\
 \therefore p H_1
 \end{array}$$

ce qui rend le mode *tollendo-ponens* suite à la *réduction*, d'où le caractère probable de la conclusion mais aussi, un gain de crédibilité.

Il en résulte la règle euristique suivante: *L'infirmité d'une hypothèse rivale incompatible contribue à l'augmentation de la probabilité de l'autre hypothèse*.

Il s'avère nécessaire de préciser que l'incompatibilité ne limite pas le nombre des hypothèses; même si notre démarche a eu en vue la situation qui concerne deux hypothèses uniquement, pourtant, on peut imaginer bien d'autres avec n hypothèses; dans ce cas le schéma général consiste dans une chaîne de falsifications, comme suit:

$$(21) H_1/H_2/ \dots /H_n$$

H_1 est falsifiée

$$\therefore p(H_2/ \dots /H_n)$$

H_2 est falsifiée

$$\therefore p(H_3/ \dots /H_n)$$

.....

H_{n-1} est falsifiée

$$\therefore p(H_n)$$

Chaque hypothèse falsifiée fait augmenter le grade de probabilité des hypothèses restantes.

Lorsque la relation entre les hypothèses opposées est rendue par une *disjonction non-exclusive* alors, deux formes correctes de l'inférence disjonctive en résultent ayant été rendues par la structure du mode *tollendo-ponens*:

$$(22) H_1 \vee H_2$$

H_1 est falsifiée

$$\therefore H_2 \text{ est vraie}$$

$$(23) H_1 \vee H_2$$

H_2 est falsifiée

$$\therefore H_1 \text{ est vraie}$$

(où « \vee » signifie la disjonction non-exclusive).

Il y a des situations où les hypothèses rivales sont *comme si* elles étaient incompatibles. Par exemple, soit H_1 et H_2 deux hypothèses rivales, les seules possibles, qui expliquent le même phénomène. Admettons que H_1 concerne la théorie corpusculaire de la lumière émise pour la première fois par Newton, alors que H_2 concerne la théorie ondulatoire de la lumière, proposée par Huygens, théorie qui se trouve antérieure face à la proposition de Young et Fresnel. Même si l'on a essayé de démontrer que les deux hypothèses-théories seraient incompatibles et en même temps les seules alternatives logiquement possibles, pourtant, aux premières décennies du XX^e siècle, Max Planck a élaboré l'hypothèse qui concerne la double nature physique de la lumière; toujours est-il que les deux hypothèses déjà mentionnées se trouvent en rapport de disjonction non-exclusive, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas être toutes les deux fausses; qui plus est, les deux hypothèses avaient certains éléments en commun, ce qui a mené à une seule

formulation en tant que témoignage de leur partielle véridicité. Par réduction, le mode *tollendo-ponens* devient le mode *ponendo-tollens* avec conclusion probable, comme suit:

$$(24) H_1 \vee H_2$$

*H*₁ est confirmée

∴ *H*₂ est probablement fausse

$$(25) H_1 \vee H_2$$

*H*₂ est confirmée

∴ *H*₁ est probablement fausse

Au cas où la relation entre les hypothèses opposées est rendue par une *disjonction exclusive* ou *non-équivalence* il faut construire des inférences disjonctives certaines puisqu'il s'agit de deux hypothèses uniquement:

$$(26) H \neq \text{non-}H$$

H est confirmée

∴ *non-H* est fausse

$$(27) H \neq \text{non-}H$$

non-H est confirmée

∴ *H* est fausse

Il faut préciser que la confirmation de *H* ou de *non-H* est entreprise également à partir du schéma fondamental, euristiquement rendu par le *modus ponens* restreint (à voir le schéma n° 15).

$$(15) H \rightarrow C_1, \dots, C_n$$

*C*₁, ..., *C*_{*n*}

∴ *pH*

Soit l'exemple suivant suggéré par G. Pólya:

Avant d'être assassiné, Clarence B. Hiller de Chicago habitait avec sa famille une maison à deux étages. Les dortoirs se situaient au deuxième étage. Au bout de l'escalier qui menait jusque-là, un bec de gaz était resté allumé pendant la nuit. Au comble de la nuit, plus exactement peu après deux heures, Madame Hiller s'était réveillée en sursaut, tout en faisant attention au bec de gaz qui avait été éteint. Épouvantée, elle avait à son tour réveillé son mari qui, en manches de chemise, s'était dirigé vers le bout de l'escalier, là où il est tombé sur un inconnu. Après s'être livré à une lutte à la vie et à la mort avec l'assassin ils ont dégringolé tous les deux en bas de l'escalier, là où Hiller fut fusillé à deux coups de revolver. Après quelques secondes, il était déjà mort. Les coups de feu se sont entendus à 2 heures et 25 minutes environ.

Peu avant, l'une des filles de Hiller avait vu sur le seuil de la porte du dortoir un individu qui portait une allumette ardente de façon à lui rendre le visage impossible à percevoir. Mais elle ne s'était pas du tout étonnée puisque son père avait déjà l'habitude de se réveiller pendant la nuit pour surveiller ses enfants. À part cette fille, personne d'autre n'a vu l'inconnu.

À trois quarts milles environ de la maison de Hiller se trouvait un arrêt de tramway. Lors de l'assassinat, quatre policiers qui venaient de finir leur travail aux environs, se trouvaient assis sur le banc attendant l'arrivée du tramway. À 2 heures et 38 minutes environ ils ont observé un individu arrivant d'une direction qui faisait obstacle à la perception du banc et des policiers. Ayant été interpellé par les policiers, l'inconnu, tout à coup impatient de poursuivre son chemin en dissimulant en même temps sa main droite dans la poche, avait fini par se faire arrêter. En fait dans sa poche se trouvait un revolver alors que l'individu lui-même était tout transpiré et ses habits tachés de sang frais en plusieurs endroits; aussi, son avant-bras gauche était légèrement blessé à cause d'une plaie qui saignait toujours.

Les policiers (pas encore au courant de l'assassinat) ont amené l'inconnu chez eux où il avait été interrogé. Cette personne qu'on va appeler désormais l'*accusé* a été ultérieurement accusé de l'assassinat de Hiller.

Par conséquent, concernant l'accusé deux hypothèses contradictoires peuvent être formulées:

H: L'accusé est coupable de la mort de Hiller.

non-H: L'accusé n'est pas coupable de la mort de Hiller.

Pour admettre l'hypothèse *H*, il faut confirmer les conséquences suivantes:

*C*₁: Dans deux des orifices du revolver de l'accusé il y a de la poudre brûlée et sent la fumée fraîche. Selon l'avis des policiers deux coups de feu ont été tirés avec le revolver respectif une heure environ avant l'arrestation de l'inconnu. Les cinq cartouches qui représentaient la charge du revolver portaient la même marque de fabrique que les trois autres trouvées intactes dans le couloir de la maison de Hiller, près du cadavre.

*C*₂: L'inconnu a pénétré dans la maison de Hiller par une fenêtre de l'arrière de la maison qui donnait dans la cuisine, après avoir ôté le volet. Quiconque pénétrait par cette fenêtre pouvait s'appuyer sur le rebord peint depuis peu, ce qui a facilité la découverte des empreintes provenant de quatre doigts de la main gauche d'une personne. Deux employés du bureau de l'identification de la ville de Chicago ont montré que, suite à leurs recherches, les empreintes respectives étaient identiques à celles appartenant à l'accusé.

*C*₃: Autour de 2 heures, avant l'assassinat de Hiller, un voyou avait pénétré dans une maison séparée par un terrain vague de celle appartenant à Hiller. Deux femmes ont vu sur le seuil de la porte de leur dortoir un homme portant une allumette ardente par-dessus la tête. Les deux femmes ont témoigné que le voyou avait la même taille que l'accusé. Qui plus est, l'une des femmes se rappelait aussi que le voyou portait une chemise couleur claire et des bretelles brodées. L'examen de la chemise et des bretelles a mené la femme à croire que l'accusé était certainement l'homme qu'elle avait vu la nuit devant sa porte.

C₄: Lors de l'arrestation, l'accusé avait essayé de cacher son nom et son adresse tout en niant d'avoir été jamais arrêté. En réalité il avait déjà été condamné une première fois pour cause de vol et puis délivré sur parole d'honneur, ensuite ramené au pénitencier pour cause d'avoir failli à sa promesse et enfin délivré aussi sur parole d'honneur, fait qui s'était passé six semaines avant la nuit fatale. Il faut ajouter que deux semaines après sa dernière délivrance l'assassin avait acheté un revolver sous un faux nom, après il l'avait mis deux fois en gage et en fin de compte racheté cinq heures avant le moment du crime.

C₅: L'accusé n'a pas été en état de donner une explication logique concernant les taches de sang imprégnées dans ses habits, son avant-bras blessé et aussi le lieu où il se trouvait le jour précédent au crime. Cependant, à l'égard de cette dernière question le criminel a offert deux versions: l'une, lors de son arrestation et l'autre devant l'instance de jugement. Mais les gens qui ont vu d'une façon ou d'autre ce qui se passait la nuit de l'assassinat ont mis en doute la défense de l'assassin selon laquelle il avait passé tout ce temps-là dans un bar. Personne n'a pu confirmer cette chose-là.

Chaque circonstance, prise à part, n'apporte qu'un peu de probabilité pour H , pendant que leur coïncidence mène à la confirmation de H , à qui correspond la décision prise par la Cour Suprême de l'État; mais avec une certaine dose de prudence, mise en œuvre par la structure logique propre à cette façon d'argumentation de l'hypothèse grâce aux conséquences qui ont été dérivées par déduction. En tout cas, «Aucune de ces circonstances, prise à part, ne peut être tellement édifiante afin d'attester à titre de certitude la culpabilité de l'accusé, mais si l'on a en vue les faits et les circonstances pris ensemble, alors le juge a raison de croire que le verdict de culpabilité en résulte comme une conséquence logique.»

Par conséquent, dans le cadre de la relation de contradiction entre H et $non-H$, la confirmation de H améliore la disjonction sans que $non-H$ soit définitivement éliminée puisqu'il y a aussi des situations qui imposent un changement de la décision déjà prise par le tribunal lorsque certaines preuves ultérieures, beaucoup plus importantes, s'avèrent être un appui très sûr et incontestable pour l'hypothèse opposée, contradictoire.

Par conséquent, si c'est l'hypothèse H qui est acceptée on dit alors qu'elle se trouve confirmée mais les conséquences ne sont pas définitives – elles sont nécessaires et en même temps insuffisantes pour conférer la valeur de «vraie» à une hypothèse scientifique. *La vérité ne doit pas être confondue avec la confirmation*, même si les deux notions sont étroitement liées. Si un énoncé a été abondamment confirmé par l'évidence et compris d'une façon consistante dans un système théorique admis, alors, on va lui octroyer une valeur logique proche de certitude, jusqu'à d'autres preuves contradictoires. Il faut ajouter que la confirmation toute seule se montre insuffisante tant qu'elle ne compte que pour un indicateur incertain

de la vérité. Il suit que les deux concepts – la vérité et la confirmation – se trouvent en rapport de corrélation mais ils restent en même temps différents.

En raison de son caractère probable, l'hypothèse pousse incessamment à la recherche parce qu'il fait partie de la nature même de la science de toujours surmonter tout ce qui est, à un moment donné, approximatif ou probable. Cela ne veut pas dire que l'hypothèse représente un élément incertain et arbitraire de la science; surtout dans les sciences contemporaines l'hypothèse représente un énoncé appuyé sur des opérations complexes de la pensée et d'autres sources de plus en plus diversifiées et complètes en même temps.