

# La possibilité d'une logique de la découverte : l'abduction comme modèle philosophique pour la découverte scientifique

GRÉGORIE DUPUIS-McDONALD, *Université Laval*

RÉSUMÉ : Dans cet article, nous examinerons le thème de la découverte en science. Nous soutiendrons qu'il est possible de définir une stratégie rationnelle soutenant la découverte au moyen du principe de l'abduction. Afin de démontrer cette thèse, il s'agira d'abord de diagnostiquer le problème de la complexité et de l'irrationalité de la découverte scientifique et de considérer la position néo-positiviste endossée par Karl Popper et Hans Reichenbach, selon laquelle la découverte ne peut faire l'objet d'une étude proprement logique ou épistémologique. Par la suite, l'analyse se concentrera sur la position de Norwood R. Hanson qui, répondant et contredisant celle de Popper et de Reichenbach, affirme qu'il existe une « logique de la découverte », fondée sur le principe de l'abduction. Après avoir déployé l'argument de Hanson et explicité sa conception du principe de l'abduction, nous montrerons, en nous appuyant sur la vision d'Atocha Aliseda, comment l'abduction est liée à la découverte en science. Finalement, nous examinerons la notion d'inférence à la meilleure explication et le concept « d'hypothèse explicative » de Peter Lipton, ce qui permettra d'expliquer dans quelle mesure cette variante de l'abduction nous permet de comprendre les éléments et conditions qui favorisent la génération de découvertes en science.

## *Introduction*

La notion de « découverte » en science n'est pas évidente. On peut se demander si une découverte scientifique se résume à un moment fortuit, où un objet ou de nouvelles données sont trouvés, ou consiste plutôt en un processus compliqué s'étendant sur une longue période

qui est celle de la recherche elle-même. De plus, devrions-nous comprendre la découverte comme l'activité qui conduit à un résultat nouveau, ou plutôt comme le résultat lui-même, c'est-à-dire l'objet ou certaines données décelées dans leur manifestation immédiate? Par ailleurs, faut-il penser la découverte comme la création et l'invention d'un résultat scientifique, ou comme la mise au jour d'une chose qui existe, mais qui était jusqu'alors ignorée?

Dans cet article, nous voulons étudier l'idée d'une logique de la découverte. Le terme « logique » est ici compris au sens large de la définition systématique d'une stratégie rationnelle menant à des découvertes potentielles. Le terme « découverte » est conçu comme un processus englobant la construction et le choix d'hypothèses explicatives dont l'aboutissement est la confirmation de la vérité d'une hypothèse donnée. Cela dit, nous suggérons qu'il est possible de rationaliser la découverte au moyen du principe de l'abduction. Nous proposons donc de montrer en quel sens le raisonnement abductif rend possible et conditionne la découverte scientifique.

Pour ce faire, nous présenterons d'abord le problème et le statut de la notion de « découverte », en insistant sur sa complexité philosophique. Nous étudierons à cet effet les arguments proposés contre la pertinence et la possibilité d'une étude philosophique de la découverte, en explicitant les positions de Karl Popper et de Hans Reichenbach. Nous introduirons ensuite l'idée d'une logique de la découverte, défendue par Norwood R. Hanson, et nous montrerons en quoi elle constitue une alternative plausible et intéressante à la position de ces derniers philosophes. Une étude approfondie du principe de l'abduction, à partir de la conception d'Atocha Aliseda, ainsi qu'une justification de sa pertinence pour comprendre la découverte suivront. Finalement, nous considérerons une difficulté liée à l'abduction et nous approfondirons notre étude de ce principe en montrant, sur la base des idées de Peter Lipton, comment il peut être conçu comme une inférence à la meilleure explication.

### *1. Le problème et le statut de la notion de découverte*

Nous proposons d'entamer l'analyse du concept de découverte en mettant en lumière la difficulté que recouvre la compréhension et

l'usage de cette notion en science. Bien que cet examen semblera mettre en branle toute logique de la découverte, il nous mettra sur la voie d'une étude proprement philosophique de la découverte.

*1.1. La complexité philosophique et psychologique de la découverte*

Toutes les découvertes scientifiques ne sont pas de même nature, et les sciences considèrent un ensemble de concepts et d'objets si varié qu'il est difficile d'identifier ce qui unit la possibilité de leurs inventions ou de leurs trouvailles. On peut noter, par exemple, que les objets considérés par la physique couvrent une échelle de grandeur aux proportions très larges : ils vont de l'infiniment grand, pensons aux éléments de l'astronomie et de la cosmologie, à l'infiniment petit, tel l'électron. De plus, la nature de ces objets présente tout autant de différences. La physique considère des objets visibles, tels les corps solides étudiés par la mécanique, mais elle étudie aussi des choses qui sont invisibles à l'œil nu – pensons notamment aux forces fondamentales de la nature physique, tels la force nucléaire, l'électromagnétisme et la gravitation. Les découvertes scientifiques semblent couvrir un domaine d'une diversité et d'une complexité notable.

Comme Norwood Russell Hanson le remarque, la complexité conceptuelle relevant de la notion de « découverte » relève du fait qu'il existe un large domaine de choses, d'événements et de processus pouvant être qualifiés de « découvrables »<sup>1</sup>. Par exemple, l'observation fortuite d'Uranus par William Herschel constitue la découverte d'un objet particulier localisable. Par contraste, la conclusion tirée par Michael Faraday, selon laquelle l'électricité et le magnétisme sont fondamentalement liés, est concomitante de la découverte de la force électromagnétique, un phénomène, dans ce cas, universel. Plus encore, la détermination de la vitesse de la lumière et la conclusion « qu'il est le cas que » le mouvement de toute matière conventionnelle ne peut dépasser cette vitesse constitue la découverte d'un fait établi. Hanson semble donc avoir raison lorsqu'il affirme que la notion de découverte est polysémique. Hanson montre que toutes les expressions impliquant le terme « découvrir » n'ont pas les mêmes ramifications logiques : les expressions « Découvrir un X » ; « Découvrir X » ; « Découvrir que X » ; « Découvrir X

en tant que Y »; « Découvrir comment X »; « Découvrir si X »; « Découvrir la possibilité de  $X^2$  » sont toutes valables. Pour Hanson, la philosophie doit donc souligner les différences sémantiques qui subsistent entre les multiples découvertes scientifiques.

De surcroît, la découverte en science implique une difficulté psychologique non négligeable. En effet, on doit se demander s'il est possible de généraliser, sur le plan psychologique, les facteurs favorisant la création et la suggestion d'une hypothèse scientifique. Néanmoins, il est clair que si nous cherchons à comprendre comment les scientifiques *pensent* et comment de nouvelles idées prennent forme et deviennent, de fait, des découvertes, alors la difficulté est considérable. En effet, comment rendre compte du fait que les scientifiques réussissent à penser et créer des idées qui deviennent, de fait, des découvertes scientifiques? Comment expliquer cet « eurêka », cet incompréhensible « j'ai trouvé! », où la ou le scientifique fait, tout d'un coup, une découverte? Comment rendre compte des conditions psychologiques qui assurent la formation, ou même, la création subite d'un résultat scientifique? Dans cet ordre d'idées, tout cela devrait laisser entrevoir la complexité du concept de découverte.

### *1.2. La problématisation d'une logique de la découverte : la conception néo-positiviste de la découverte*

Ces considérations nous conduisent à nous interroger sur la possibilité d'expliquer et de généraliser, par un modèle rationnel spécifique, la découverte. Existe-t-il des aspects systématiques et formels qui guident la découverte? Peut-on définir un ou des principes généraux qui permettent de comprendre l'articulation ainsi que le développement d'hypothèses scientifiques?

Selon Karl Popper, la réponse aux questions précédentes est péremptoire : l'acte de découverte en science ne se laisse pas reconstruire rationnellement. En effet, il suggère que « le stade initial, cet acte de concevoir ou d'inventer une théorie, ne semble pas requérir une analyse logique ni même être susceptible d'en être l'objet<sup>3</sup> ». Cela signifie qu'il n'est pas possible d'expliquer philosophiquement ni de codifier logiquement ce qu'est découvrir en science. Pour Popper,

ce dernier sujet relève de circonstances factuelles qui nécessitent un examen empirique. Donc, il relève de la psychologie. À ce propos, une connaissance psychologique de l'acte de découvrir ne permettrait pas pour autant de définir une logique de la découverte. Pour Popper, la logique de la connaissance scientifique concerne des questions liées à la vérification et à la justification des propositions de la science, et non à leur origine ou à leur processus de création. Il écrit que « la question de savoir comment une idée nouvelle peut naître dans l'esprit d'un homme – qu'il s'agisse d'un thème musical, d'un conflit dramatique ou d'une théorie scientifique – peut être d'un grand intérêt pour la psychologie empirique, mais elle ne relève pas de l'analyse logique de la connaissance scientifique<sup>4</sup> ». Bref, la découverte est toujours « un moment irrationnel<sup>5</sup> » ; elle n'est pas un processus logique, mais plutôt « une intuition créative<sup>6</sup> ». Ainsi, la découverte est exclue *de facto* du domaine de l'épistémologie.

À ce sujet, Reichenbach ne fait pas plus de concessions : pour lui, la découverte est liée à un contexte qui ne relève pas de l'épistémologie. La découverte est selon lui composée d'éléments qui sont extérieurs à la science<sup>7</sup>, à savoir des faits sociologiques qui ne concernent pas directement la connaissance, mais qui caractérisent plutôt le contexte externe de la science. De plus, Reichenbach affirme, au même titre que Popper, que la découverte est un phénomène typiquement psychologique. Cela tient au fait que la découverte serait l'aboutissement du mécanisme subjectif qui organise la pensée du scientifique. Et cette pensée qui mène à la découverte est complexe et suit rarement des étapes claires et définies. Autrement dit, elle n'obéit (presque) jamais à des règles logiques et systématiques<sup>8</sup>. Dès lors, les découvertes consistent en des processus vagues, indécis et sujets aux variations<sup>9</sup>. C'est pourquoi Reichenbach soutient qu'une théorie de la connaissance ne peut englober la découverte<sup>10</sup>. L'épistémologie doit ignorer les éléments, conditions et circonstances qui constituent le contexte de découverte.

## *2. La possibilité d'une logique de la découverte*

Tel que le souligne Don Howard, la conception « néo-positiviste<sup>11</sup> » de Popper et Reichenbach de la découverte, selon laquelle une

épistémologie de la découverte n'est pas possible, est largement admise par une part de la communauté des philosophes des sciences. Toutefois, il remarque que d'autres auteurs<sup>12</sup> ont remis en question cette approche néo-positiviste de la découverte. Selon ces auteurs, la découverte ne consiste pas en un moment irrationnel de la pensée du scientifique. Au contraire, la découverte est un cheminement rigoureux guidé par des décisions logiques et méthodologiques. De plus, ces auteurs soutiennent que la découverte constitue un problème purement philosophique. En ce sens, elle peut et doit être étudiée de manière analytique, et il doit exister certains principes permettant de la conceptualiser. La logique de la découverte consiste alors, comme l'indique Jutta Schickore, à préciser et à représenter schématiquement les stratégies rationnelles qui soutiennent la recherche scientifique<sup>13</sup>. Ainsi, une logique de la découverte suppose qu'il est possible de représenter la découverte sur la base d'un modèle systématique et formel.

### *2.1. La logique de la découverte selon Hanson*

Hanson est l'un des pionniers de l'idée d'une « logique de la découverte ». Pour ce dernier, on retrouve déjà chez Aristote le projet philosophique de préciser « la structure formelle du raisonnement qui permet l'innovation et la découverte scientifique<sup>14</sup> ». Ce projet suppose, selon lui, qu'il existe un principe général qui permet de représenter, sous la forme d'un schéma logique, le raisonnement qui mène à la découverte scientifique. Il est important de noter que, pour Hanson, la compréhension de la découverte ne consiste pas à saisir ce qui mène assurément à un résultat scientifique. Le but de la logique de la découverte n'est pas de déterminer ce qui permet de conclure et d'affirmer que nous possédons une nouvelle connaissance. En effet, la logique de la découverte doit être distinguée pour Hanson de la logique de la justification ; il la conçoit plutôt comme l'explication de ce qui mène à la proposition d'une hypothèse. La logique de la découverte concerne donc « les considérations conceptuelles qui sont pertinentes à la suggestion initiale d'une hypothèse<sup>15</sup> ».

Hanson soutient également qu'une logique de la découverte ne se concentre pas sur l'étude des conclusions scientifiques. Selon lui,

la tâche de cette logique ne consiste pas en l'analyse des « rapports finaux de recherche<sup>16</sup> ». Hanson est, en ce sens, critique du programme épistémologique qui décrit la découverte en expliquant les raisons qui soutiennent l'acceptation d'une hypothèse scientifique. Ce programme contourne la question de la découverte. Pour Hanson, la découverte est liée à ce qui précède la confirmation des propositions scientifiques, et c'est pourquoi il croit qu'une logique de la découverte doit s'attarder aux raisons qui expliquent la formulation et le choix d'une hypothèse spécifique<sup>17</sup>.

Pour ce faire, Hanson distingue la suggestion et l'acceptation d'une hypothèse scientifique. L'acceptation d'une hypothèse est supportée, dans tous les cas, par les raisons supportant la croyance que l'hypothèse est vraie. Une hypothèse  $H$  est acceptée comme vraie si nous faisons un ensemble d'observations fournissant les données probantes qui la supportent. Autrement dit,  $H$  est endossée si les conséquences qu'elle implique sont observées, si les observations confirment les prédictions déduites de  $H$ <sup>18</sup>. Cela dit, Hanson remarque qu'aucune obligation logique ne nous conduit nécessairement à considérer les raisons supportant l'acceptation de  $H$  préalablement à la suggestion de  $H$ . En effet, ces raisons d'accepter  $H$  ne doivent pas être exposées afin de proposer  $H$  comme une conjecture plausible.  $H$  peut être formulée et avancée comme conjecture sur la base de raisons différentes de celles nous faisant croire que  $H$  est vraie. Selon Hanson, il est suffisant, afin de suggérer une hypothèse, d'avoir des raisons de croire qu'elle est vraisemblable, et non nécessairement vraie, ce qui nous conduirait à l'accepter<sup>19</sup>.

Certes, il faut admettre avec Hanson que les raisons d'accepter une hypothèse peuvent équivaloir à celles qui nous poussent à proposer une hypothèse<sup>20</sup>. L'hypothèse selon laquelle tous les métaux, si chauffés, prennent de l'expansion peut être fondée sur un ensemble d'observations menées lors du réchauffement d'un métal. Ce fait constitue une raison de proposer l'hypothèse, mais aussi une bonne raison de l'accepter. Toutefois, le contraire n'est pas vrai : pour Hanson, les raisons de proposer une hypothèse ne sont pas nécessairement équivalentes à celles qui permettent de l'accepter. Autrement dit, les raisons de croire qu'une hypothèse

est plausible diffèrent des raisons nous poussant à accepter une hypothèse comme vraie. En effet, une hypothèse  $H$  est plausible s'il est possible, d'une part, de montrer que certains phénomènes sont les conséquences de  $H$ . D'autre part, il est raisonnable de proposer  $H$  si elle permet d'expliquer certains phénomènes et pourquoi ils se produisent<sup>21</sup>. Cela dit, ces raisons ne montrent pas, *a priori*, la vérité de  $H$ . Il y a donc une différence entre savoir *a priori* que certains phénomènes, potentiellement observables, découlent d'une hypothèse et peuvent fournir des données probantes pour  $H$ , et observer *a posteriori* ces phénomènes comme des conséquences de  $H$  et accepter  $H$ .

## 2.2. L'abduction

Qu'est-ce qui motive la suggestion d'hypothèses ? Selon Hanson, une conjecture n'est pas le véritable point d'amorce d'un projet de recherche scientifique. Le raisonnement inhérent à la suggestion d'hypothèses est initié plutôt par un ensemble de données<sup>22</sup>. Ces données sont le fruit d'une ou de plusieurs observations, qui ont la particularité d'être *problématiques*. Ces observations sont problématiques au sens où elles font surgir une incertitude qui stimule leur examen. Ces observations sont également en quelque sorte le témoignage réel qu'un phénomène reste inexplicé, irrésolu. C'est en ce sens qu'Hanson suggère que tout commence avec « une anomalie surprenante<sup>23</sup> ».

Cette anomalie, cette irrégularité, c'est ce que tâche de *découvrir* la ou le scientifique et c'est ce qui anime sa recherche. Confronté à ces observations problématiques, la ou le scientifique est mis à l'épreuve et tâche de découvrir la nature de cette irrégularité. Elle ou il vise à mettre au jour ce qui permet de montrer que le phénomène observé n'est pas un événement irrégulier. Cela suppose, selon Hanson, qu'il existe une proposition établissant le bien-fondé de ce phénomène, justifiant son existence. C'est donc cette proposition que vise à déceler la ou le scientifique en posant une hypothèse permettant possiblement de comprendre la perplexité du phénomène rencontré. Dans l'optique où cette hypothèse explicative se révélerait



vraie, le phénomène problématique ne serait alors plus surprenant ni étonnant, mais fondé<sup>24</sup>.

La découverte de ce qui est supposé par cette hypothèse est d'une grande valeur scientifique. Dans la mesure où cette hypothèse suggère une solution possible à un problème donné, alors cette hypothèse permet d'*expliquer* le problème rencontré. Cette hypothèse, par exemple, peut montrer qu'un problème n'est pas indépendant, mais qu'il est lié à d'autres phénomènes que nous connaissons. Ainsi, l'hypothèse devrait montrer comment ces phénomènes sont liés par des éléments communs et préciser quelle est la nature de leur connexion. De plus, elle peut suggérer que ce problème est lié à des conditions physiques particulières, conditions dont nous ignorions les influences. Une bonne hypothèse explicative, dans ce cas, permettrait de définir l'importance de certaines conditions, comme la luminosité, le volume, la pression, la densité, la chaleur, la masse et l'énergie, et de préciser en quoi leur interconnexion explique ce que nous observons. Plus encore, elle peut proposer qu'il existe une dépendance causale entre le phénomène problématique et d'autres événements spécifiques. Dans ce cas, l'hypothèse soulignerait la nature de ces événements et expliquerait en quoi ils influencent le phénomène problématique. Hanson soutient que si une hypothèse fournit une explication satisfaisante, et que nous sommes en mesure de croire que cette hypothèse est plausible, alors nous avons de bonnes raisons de l'élaborer, c'est-à-dire de la concevoir et de la formuler comme un futur projet de recherche<sup>25</sup>.

Le raisonnement philosophique que nous avons exposé précédemment consiste en un raisonnement *abductif*. Selon Hanson, l'abduction est un principe logique qui représente « les caractéristiques du raisonnement inhérent à la suggestion originale d'une certaine hypothèse<sup>26</sup> ». Autrement dit, il consiste en un modèle rendant compte du contexte dans lequel une hypothèse est élaborée. De manière plus importante, le raisonnement abductif montre en quel sens cette hypothèse est une découverte potentielle. Ce raisonnement peut être résumé dans les termes suivants :

Le raisonnement abductif selon Hanson<sup>27</sup> :

1. Des faits surprenants et problématiques  $p_1, p_2, p_3, \dots$  sont observés.
2. Or,  $p_1, p_2, p_3, \dots$  ne seraient pas surprenants ou problématiques si  $H$  était vraie – ils ne seraient que la conséquence de  $H$ .
3. Alors il y a de bonnes raisons d'élaborer  $H$  – c'est-à-dire de proposer  $H$  comme une hypothèse possible par laquelle  $p_1, p_2, p_3, \dots$  pourraient être expliqués.

La première prémisse prend la forme de faits qui posent problème ; leur apparition est surprenante. La deuxième prémisse affirme que si nous prenons la proposition  $H$  en considération, alors les faits ne sont plus surprenants, car ils découlent de  $H$  comme leurs conséquences logiques. Il est donc évident, à ce point, que si  $H$  est vraie, alors  $H$  explique les faits  $p_1, p_2, p_3, \dots$ . La conclusion du raisonnement consiste à affirmer qu'il y a de bonnes raisons d'élaborer  $H$ , c'est-à-dire de proposer  $H$  comme une hypothèse possible par laquelle  $p_1, p_2, p_3, \dots$  pourraient être expliqués. Surtout, le raisonnement fournit une raison de présenter et de communiquer à la communauté scientifique la pertinence de poursuivre  $H$ .  $H$  devient alors une découverte potentielle. Il importe de souligner que le raisonnement abductif est non-déductif : dans ce raisonnement, la vérité des prémisses ne garantit point la vérité de la conclusion. Ainsi, ce raisonnement ne fournit aucune certitude, *a priori*, le confirmant ; la conclusion d'une abduction demande d'être évaluée *a posteriori*.

Afin d'illustrer ce raisonnement, prenons pour exemple le raisonnement ayant conduit à la découverte de la sphéricité de la planète Terre. De prime abord, plusieurs faits surprenants sont observables : certaines étoiles sont observables au sud, alors qu'elles ne le sont point dans les régions plus nordiques ; lorsque la Terre s'interpose entre le Soleil et la Lune lors d'une éclipse, une ombre courbe apparaît sur la Lune. Tout cela mérite une explication et il doit y avoir une hypothèse permettant de rendre compte de ces faits problématiques et d'expliquer ces observations. À cet effet, si nous assumons, hypothétiquement, que la Terre est ronde, alors tous les faits

dont nous parlons en découlent comme conséquence. Cette hypothèse explique les faits surprenants que nous observons. L'hypothèse de la sphéricité de la planète Terre apparaît conséquemment comme plausible. Par abduction, nous sommes plus que justifiés de proposer l'hypothèse de la sphéricité de la Terre comme vraie.

En définitive, Hanson définit la découverte comme un processus aboutissant à l'explication d'anomalies ou de faits problématiques. La pertinence du raisonnement abductif relève du fait qu'il structure le passage d'un problème à son explication. En effet, la ou le scientifique, confronté à un phénomène surprenant, infère une hypothèse explicative permettant de faire la lumière sur le problème considéré. Et en assumant que cette hypothèse soit potentiellement vraie, l'observation initiale n'est plus surprenante et anormale<sup>28</sup>.

### *3. Abduction et découverte scientifique*

Nous proposons d'étudier plus attentivement le principe de l'abduction, notamment à partir de la conception d'Atocha Aliseda. Bien que la position de Hanson nous permette de comprendre la motivation à l'origine du raisonnement abductif, elle est limitée, car elle ne spécifie pas la nature des éléments qui composent ce raisonnement. En effet, elle ne précise pas que le contenu des prémisses et de la conclusion conditionne la découverte. Avec l'analyse qui suit, il s'agira de déterminer dans quelle mesure l'abduction est liée à la découverte en science, en montrant qu'elle permet de systématiser les éléments du processus rationnel pouvant mener à la suggestion de découvertes potentielles. À cet effet, nous présenterons chacun des éléments dont la combinaison forme le contenu que l'abduction organise et structure, puis nous expliquerons la nature du raisonnement abductif ainsi que son résultat.

#### *3.1. Les éléments de l'abduction*

Atocha Aliseda met en lumière l'importance de l'abduction non seulement dans la vie de tout un chacun, mais également dans le contexte scientifique de découverte. Elle montre que l'abduction est une forme de raisonnement lié à la découverte dans la mesure où il soutient la construction d'explications permettant de comprendre

le monde. Selon cette auteure, l'abduction est un raisonnement qui prend pour prémisses certaines observations problématiques et qui conduit à une explication de ces observations<sup>29</sup>. L'abduction fait interagir les éléments et le processus menant à la formulation d'hypothèses scientifiques et donc, par extension, au processus qui favorise la mise à jour de découvertes potentielles.

L'élément fondamental qui stimule le raisonnement abductif en science est une observation anormale et inexplicée. En règle générale, il s'agit d'un phénomène qui est soit inconnu, soit sans rapport évident avec les connaissances déjà possédées par les scientifiques. Ainsi, comme le suggère Aliseda, l'abduction commence là où il manque de l'information<sup>30</sup>. L'objectif du raisonnement abductif est donc de spécifier cette information manquante. Il s'agit pour le moins de préciser une source possible d'information, mais aussi le type d'information dont la ou le scientifique a besoin.

Il importe également d'indiquer l'importance des présupposés théoriques sous-jacents au raisonnement abductif. Bien que le raisonnement abductif est toujours orienté vers une découverte relative au problème auquel la ou le scientifique est confronté, le problème tout autant que son explication dépendent des connaissances préalables qu'il possède. Dans les mots d'Aliseda, « la manière dont nous construisons une explication abductive dépend de la théorie qui lui est présupposée<sup>31</sup> ». En d'autres termes, « une explication abductive est toujours une explication qui se rapporte à un ensemble de croyances<sup>32</sup> ». Ces croyances sont liées au bagage de connaissances et aux outils méthodologiques et théoriques acquis par la ou le scientifique. Considérons un autre exemple. Bien que les lois du mouvement des planètes de Kepler permettent de décrire le mouvement exact des corps célestes qui orbitent autour du soleil, ces lois ne permettent pas d'expliquer pourquoi ces corps obéissent à ce mouvement et quelle en est la force responsable. De l'information manque et nous avons besoin d'une hypothèse explicative qui, étant vraie, fasse de ce phénomène un fait connu et régulier. Cela dit, nous savons que la meilleure explication de la perplexité des observations faites sur la base de la théorie de Kepler est la loi de la gravitation de Newton. La théorie de Newton, en liant les propositions

factuelles de Kepler à une loi générale de la nature, explique ainsi le mouvement des planètes et permet d'illustrer la manière dont un raisonnement abductif avantage et structure la découverte d'explications scientifiques.

Nous voyons qu'il y a deux éléments constitutifs sans lesquels il ne saurait être question d'un raisonnement abductif. Premièrement, il y a une observation de faits anormaux qui s'écartent du fait habituel. Deuxièmement, il faut prendre en compte le bagage théorique et méthodologique qui non seulement détermine le type de problème auquel la ou le scientifique sera confronté, mais influence aussi la nature de la solution proposée au problème rencontré.

### *3.2. Le raisonnement abductif et la construction d'hypothèses*

Nous suggérons que le raisonnement abductif est un processus de *construction*. Des éléments mentaux sont organisés pour faire exister une hypothèse explicative. À cet effet, Sami Paavola note que l'abduction montre que « le chercheur considère simultanément plusieurs possibilités de raisonnement et qu'il essaie d'anticiper d'éventuels développements<sup>33</sup> ». Ainsi, « chaque possibilité abductive doit être conçue comme faisant partie d'un cycle de recherche en progression<sup>34</sup> ». L'abduction est donc un processus constructif dans la mesure où il constitue de fait l'analyse et l'assemblage rationnels de différentes solutions. Or, ces solutions ne sont pas des résultats fortuits. Plutôt, l'abduction est un processus qui répond à un schéma distinctif et qui aboutit, si faire se peut, à un résultat précis. Bref, une inférence abductive ne réfère pas seulement au résultat attendu qu'elle produit, en l'occurrence l'hypothèse qui est inférée, mais à la construction d'une conjecture. Comme l'écrit Paavola, « l'abduction n'est pas seulement le passage d'un fait surprenant à son explication, mais plutôt le processus délibéré par lequel les chercheurs s'efforcent de trouver de nouvelles explications sur la base de théories présumées et de données requérant une explication, cela souvent sur des périodes à long terme<sup>35</sup> ». En ce sens, nous voulons soutenir que l'abduction définit les éléments et délimite les conditions qui organisent la construction de découvertes potentielles. Dans le même sens, Paavola soutient que « l'abduction est une forme d'inférence

faillible dans laquelle indices et informations préalables incitent et guident la recherche de nouvelles hypothèses en fournissant des contraintes provisoires sur le type d'hypothèse à trouver<sup>36</sup> ». Nous pouvons donc conclure avec Paavola que l'abduction est « un réseau d'arguments dans lequel des phénomènes irréguliers, en tant qu'indices, et de l'information préalable aident à trouver des suggestions provisoires agissant à titre de guides et de restrictions heuristiques pour des recherches futures<sup>37</sup> ».

#### *4. La compétition des hypothèses et la sélection de la meilleure explication*

Nous avons suggéré précédemment que l'abduction permet de représenter le processus et les éléments qui organisent la construction d'hypothèses scientifiques. Or, il existe une difficulté relative à la sous-détermination des résultats de l'abduction. Cette difficulté n'est pas toutefois insurmontable : il est possible de parfaire le raisonnement abductif et de montrer qu'il prend la forme d'un processus sélectif rigoureux. Cela nous conduira à concevoir l'abduction comme une *inférence à la meilleure explication*.

##### *4.1. La sous-détermination des conjectures abductives*

L'abduction est un raisonnement qui découle de certains éléments, tels que des observations inexplicées et des connaissances présupposées. Ce raisonnement s'organise aussi selon des conditions spécifiques, à savoir un manque d'information et le besoin de trouver une explication à un problème. Nous avons également montré qu'il encadre la construction d'hypothèses et sous-tend la génération de conjectures qui consistent en des découvertes potentielles. Or, l'abduction n'est pas un raisonnement exempt de toute difficulté. Un des problèmes relève du fait que les éléments considérés dans un raisonnement abductif n'impliquent pas nécessairement une conclusion explicative qui puisse résoudre le problème en question. En d'autres termes, dans ce type de raisonnement, il n'existe pas de résultat qui soit la conséquence directe des prémisses considérées. En effet, si une conjecture explicative était la conséquence logique d'une théorie spécifique et d'observations problématiques, alors

il n'y aurait en réalité aucune anomalie ; la théorie et l'anomalie impliqueraient leur propre explication. Une autre manière de justifier ce problème inhérent à l'abduction est de rappeler que le résultat de ce raisonnement doit être construit, non pas simplement déduit. Cette première difficulté en implique une seconde : le raisonnement abductif peut mener à plusieurs résultats différents. L'abduction ne détermine pas une seule et unique conclusion.

Peter Lipton résume cette double difficulté par la notion de *sous-détermination*, selon laquelle « l'information à propos des conditions initiales et des règles ou des principes ne garantit pas une solution unique<sup>38</sup> ». Le savoir présupposé ainsi que les observations que nous faisons « sous-déterminent » la conjecture que nous devons construire, l'hypothèse proposée pour expliquer un problème spécifique. Cela implique qu'il existe, pour les observations faites et les savoirs que nous possédons, plusieurs conjectures possibles. C'est en ce sens que Lipton affirme que dans la plupart des cas « les scientifiques s'entendent généralement sur les problèmes sur lesquelles ils doivent travailler, sur la façon de les aborder et sur ce qui peut permettre de les résoudre. Or, les croyances et règles explicites qu'ils partagent, les théories, données, [...] sous-déterminent ces jugements partagés<sup>39</sup> ». Autrement dit, dans la mesure où il y a divergence entre les connaissances, les règles, les normes et les techniques auxquelles les scientifiques obéissent, alors leurs jugements quant aux meilleures approches, solutions et conjectures diffèrent aussi.

Considérons un exemple. Depuis Galilée, expliquer *ce qu'est* la lumière demeure un important projet scientifique. Au début du XVII<sup>e</sup> siècle, aucune théorie ne rendait intégralement compte de la nature de la lumière et plusieurs observations faites par les scientifiques restaient fortement problématiques. Deux hypothèses étaient en compétition : une première, supportée par Thomas Young et James Clerk Maxwell, supposant que la lumière se comporte comme une onde, et une deuxième supposant que la lumière a la forme de corpuscules. Même si cette première théorie était admise par les scientifiques pendant plusieurs générations, il n'en demeure pas moins qu'elle était incomplète : elle ne pouvait pas calculer l'intensité réelle de la radiation observée autour des corps noirs. Max Planck a tenté de résoudre ce problème en proposant

une hypothèse fournissant une explication à la variation de l'intensité de la radiation. Il a suggéré que la radiation électromagnétique n'est pas émise de manière continue, comme une onde, mais selon la fréquence discontinue des corpuscules, qui dépend de la température de l'objet. Cette hypothèse, certes émise plus tard dans l'histoire, est entrée en compétition avec la conception de Maxwell, a permis d'expliquer un ensemble d'anomalies, et est devenue à son tour le savoir présupposé d'une génération de chercheurs<sup>40</sup>.

En somme, le problème de la sous-détermination des conjectures abductives signifie qu'il existe, de manière générale, plusieurs explications possibles à un problème donné. Dépendamment des connaissances et critères présupposés par la ou le scientifique, non seulement elle ou il peut construire plusieurs hypothèses expliquant distinctement un phénomène, mais sa réponse au problème peut encore être différente de celle d'un ou d'une autre scientifique. Bref, le problème de la sous-détermination pointe vers le fait qu'il existe une compétition entre les hypothèses.

#### *4.2. L'inférence à la meilleure explication et la découverte*

Dans la mesure où les hypothèses en compétition expliquent le problème rencontré, il est rationnel, selon le principe de l'abduction, d'élaborer et de poursuivre ces hypothèses. Mais il est d'autant plus rationnel de chercher à confirmer la vérité de ces hypothèses, en ce sens que la confirmation de la vérité d'une hypothèse devrait nous assurer la possession d'une nouvelle découverte. Toutefois, puisque plusieurs hypothèses entrent en concurrence et qu'à première vue chaque hypothèse semble offrir une explication valable, il faut déterminer ce qui nous porte à sélectionner une hypothèse à défaut d'en choisir une autre. Qu'est-ce qui fait qu'une hypothèse est plus significative et révélatrice qu'une autre ? À cette question, Gilbert H. Harman répond qu'une hypothèse doit être choisie si elle offre « une meilleure explication des données empiriques que le ferait toute autre hypothèse<sup>41</sup> ». Ainsi, c'est l'explication répondant le mieux aux critères théoriques du scientifique qui doit être sélectionnée, et c'est la confirmation de cette hypothèse qui doit devenir l'objectif de ses recherches<sup>42</sup>.



Dans cet ordre d'idées, l'abduction ne se laisse pas concevoir simplement comme une inférence qui nous mène à une explication possible. Il ne s'agit pas, dans ce type de raisonnement, de sélectionner une explication quelconque en vertu de sa valeur explicative. Une hypothèse est plutôt sélectionnée puisqu'elle constitue, comme le suggère Lipton, « la meilleure des hypothèses en compétition<sup>43</sup> ». Si la construction d'une hypothèse abductive est motivée par la nécessité d'une explication, le choix d'une hypothèse spécifique, lui, est guidé par un critère de qualité et de supériorité. Par exemple, la pertinence des raisons qui soutiennent une explication peut la rendre plus crédible qu'une autre, ou encore les notions employées dans l'explication peuvent permettre de simplifier la compréhension d'un problème. Aussi, une explication peut réussir à unifier des domaines que nous pensons distincts. Enfin, la logique de l'explication peut montrer pourquoi une chose, plutôt qu'une autre, doit nécessairement se produire. L'abduction apparaît dès lors comme une *inférence à la meilleure explication*<sup>44</sup>. Lipton décrit cette inférence à la meilleure explication de la manière suivante : « Sur la base de nos données et de nos croyances présumées, nous inférons ce qui, si cela était vrai, peut fournir la meilleure des hypothèses en compétition que nous pouvons générer sur la base de ces données<sup>45</sup> ».

En retour, l'inférence à la meilleure explication fournit un intéressant point de vue sur le contexte de découverte. Le processus de découverte peut être conçu non seulement comme la construction d'un ensemble d'hypothèses, mais aussi comme la sélection de la meilleure de ces hypothèses. Certes, il est évident qu'il n'y a de découverte que dans la mesure où la meilleure hypothèse se trouve confirmée. Ainsi, le processus de découverte, ou la confirmation de la meilleure hypothèse, procède en deux temps : il s'agit d'abord d'organiser une collection d'hypothèses, puis de choisir l'hypothèse la plus adéquate. Tel que le remarque Lipton, c'est au cours du processus initial de découverte, dans lequel une collection d'hypothèses est organisée, que « nous devons produire un stock d'explications potentielles, duquel nous inférons la meilleure<sup>46</sup> ».

Lipton résume l'activité de construction, d'élimination et de sélection préliminaire à la découverte effective comme suit : la

ou le scientifique cherche à montrer, en combinant conjectures, observations et manipulations, qu'il y a *une* hypothèse qui explique de manière adéquate le problème auquel il fait face<sup>47</sup>. D'abord, sur la base d'un savoir présupposé, la ou le scientifique suit un programme de recherche fondé sur des observations problématiques et un ensemble de données empiriques. Par la suite, elle ou il génère un « stock » d'hypothèses qui, de prime abord, expliquent les observations et les lient aux données empiriques. La ou le scientifique évalue finalement la qualité de ces hypothèses sur la base de ce qu'elles peuvent et *ne peuvent pas* expliquer<sup>48</sup>. Elle ou il élimine alors les hypothèses les plus faibles, et infère l'hypothèse fournissant la meilleure explication, au sens où elle conduit à une compréhension plus complète.

### 5. Conclusion

Dans ce travail, nous avons proposé d'étudier la découverte en science. Nous avons d'abord cherché à montrer que la découverte est un processus complexe, en ce qu'il est difficile d'expliquer et de généraliser ce qui guide sa production. Dans le même ordre d'idées, les points de vue de Reichenbach et de Popper, selon lesquels la découverte est un acte irrationnel qui ne se laisse point expliquer philosophiquement, ont été analysés. L'analyse a cherché à montrer, au contraire, que la découverte peut être l'objet d'une étude systématique et formelle, donc qu'il existe une logique de la découverte. À cette fin, la position de Hanson, selon laquelle l'abduction offre un modèle pour la découverte scientifique, a été présentée. L'abduction est alors apparue comme un principe général qui permet de représenter, sous la forme d'un schéma logique, le raisonnement qui organise et facilite la découverte scientifique. En effet, l'abduction montre que la recherche scientifique, stimulée par des observations problématiques, a pour objectif l'explication. Selon cette conception, la ou le scientifique cherche à *construire* l'hypothèse qui répond le mieux aux anomalies rencontrées. À partir de Lipton, nous avons spécifié cette première conception du raisonnement abductif, tel que thématiqué par Hanson. Nous avons souligné que les résultats de l'abduction sont multiples et sous-déterminés et que les explications possibles d'un problème entrent toujours en compétition.

L'abduction est alors apparue comme l'inférence à la meilleure explication. Dans ce type de raisonnement, la ou le scientifique *sélectionne* la meilleure hypothèse qu'elle ou il ait proposée, selon le fait qu'elle consiste en une découverte potentielle la plus complète et la plus rigoureuse. Cette clarification du raisonnement abductif nous a permis de montrer, en définitive, que l'abduction est un schéma qui représente la construction et la sélection d'hypothèses explicatives, et qui définit les éléments et les conditions organisant la génération de découvertes potentielles. Dans cet article, nous avons donc tenté de montrer que le contexte de découverte se laisse modéliser par les éléments et le raisonnement que l'abduction décrit. Il serait pertinent de produire une étude de cas historique pour démontrer comment ce processus abductif permet la reconstruction d'un épisode concret de l'histoire de la science et pour déterminer si d'autres stratégies et heuristiques en découlent.

- 
1. Norwood R. Hanson, « An anatomy of discovery » dans *The Journal of Philosophy*, vol. 64, n° 11, 1967, p. 321-352 (Nous traduisons).
  2. *Ibid.*, p. 331.
  3. Karl Popper, *La Logique de la Découverte Scientifique*, Paris, Payot, 1973, p. 27.
  4. *Ibid.*, p. 27.
  5. *Ibid.*, p. 8.
  6. *Ibid.*, p. 8.
  7. Hans Reichenbach, « Les trois tâches de l'épistémologie », *Textes clés de Philosophie des Sciences*, Paris, Vrin, 2004, p. 304.
  8. *Ibid.*, p. 305.
  9. *Ibid.*, p. 305.
  10. *Ibid.*, p. 305.
  11. Don Howard, « Lost wanderers in the forest of knowledge », *Revisiting Discovery and Justification*, Dordrecht, Springer, 2006, p. 3.
  12. Norwood R. Hanson, Thomas Kuhn, Larry Laudan, entre autres.
  13. Jutta Schickore, « Scientific Discovery » dans *Stanford Encyclopaedia of Philosophy* [En ligne], <http://plato.stanford.edu/entries/discovery/> (Page consultée le 5 septembre 2016).
  14. Norwood R. Hanson, « The idea of a logic of discovery » dans *Dialogue*, vol. 4, n° 1, 1965, p. 5 (Nous traduisons).

15. *Id.*, « The logic of discovery » dans *The Journal of Philosophy*, vol. 55, n° 25., 1958, p. 1073 (Nous traduisons).
16. *Ibid.*, p. 1073.
17. *Ibid.*, p. 1074.
18. *Ibid.*, p. 1074.
19. *Ibid.*, p. 1074.
20. *Ibid.*, p. 1074.
21. *Ibid.*, p. 1075.
22. *Ibid.*, p. 1074. Hanson utilise le terme « reproduction ».
23. *Ibid.*, p. 1081.
24. *Ibid.*, p. 1081.
25. *Ibid.*, p. 1087.
26. *Ibid.*, p. 1087.
27. *Ibid.*, p. 1087.
28. Jutta Schickore, « Scientific Discovery » dans *Stanford Encyclopaedia of Philosophy* [En ligne], <http://plato.stanford.edu/entries/discovery/> (Page consultée le 5 septembre 2016).
29. Atocha Aliseda, *Abductive Reasoning. Logical Investigations into Discovery and Explanation*, New York, Springer, 2006, p. xii (Nous traduisons).
30. *Ibid.*, p. 28.
31. *Ibid.*, p. 30.
32. Sami Paavola, « Hansonian and Harmanian abduction as models of discovery », *International Studies in the Philosophy of Science*, vol. 20, n° 9, 2006, p. 97 (Nous traduisons).
33. *Ibid.*, p. 97.
34. *Ibid.*, p. 97.
35. *Ibid.*, p. 97.
36. *Ibid.*, p. 97.
37. Peter Lipton, *Inference to the best Explanation*, London, Routledge, 2004, p. 6 (Nous traduisons).
38. *Ibid.*, p. 6.
39. *Ibid.*, p. 6.
40. Karl F. Kuhn, *Basic Physics*, New York, Wiley, 1979, p. 214-215.
41. Gustav H. Harman, « The inference to the best explanation », *The Philosophical Review*, vol. 74, n° 1. 1965, p. 89 (Nous traduisons).
42. Nous ne pouvons discuter plus longuement de ce qui fait d'une explication la *meilleure* explication ; nous laissons de côté l'analyse des « critères théoriques » (simplicité, généralité, cohérence ou précision empirique) qui permettent d'estimer la qualité d'une explication.

43. Peter Lipton, *Inference to the best Explanation*, London, Routledge, 2004, p. 56 (Nous traduisons).
44. *Ibid.*, p. 56.
45. *Ibid.*, p. 56.
46. *Ibid.*, p. 58.
47. *Ibid.*, p. 89.
48. *Ibid.*