LE CONCEPT DE SIMPLICITÉ DANS LA PHILOSOPHIE DES SCIENCES DE K. POPPER

Nicole THYSSEN-RUTTEN

Il en a longtemps été du concept de simplicité comme de beaucoup d'autres concepts utilisés dans la philosophie de la science: issus du langage quotidien où se diversifiaient leurs usages, ils ont été promus au rang de concepts épistémologiques avant de passer par le filtre approprié qui aurait déterminé sans équivoque la signification nouvelle assortie du rôle nouveau que requérait un domaine nouveau.

C'est ainsi, par exemple, qu'attribuée à une hypothèse ou à une théorie scientifique, la simplicité a pu fonctionner comme critère de sélection sans qu'ait été montré le bien-fondé du choix de ce critère ni même distingué avec netteté le type de simplicité dont il pouvait s'agir.

K. R. Popper a le double mérite d'avoir — dans le cadre de *The Logic of Scientific Discovery* (1) — donné un contenu précis au concept de simplicité et justifié le rôle privilégié qu'il lui accorde dans l'édification du savoir. Ce double mérite se trouve d'ailleurs acquis en une seule démarche: mettre en correspondance directe le concept de simplicité avec le degré de falsifiabilité, c'est dire sa signification en même temps que son privilège.

La procédure préconisée par Popper pour l'élaboration des théories scientifiques et le rôle qu'y joue selon lui la reconnaissance et la résorption de situations problématiques se trouvent ici illustrés (2). C'est qu'en effet, la mise en correspondance dont il s'agit n'est établie qu'aux fins de résoudre les problèmes méthodologiques attachés à la notion de simplicité et seule la manière dont elle les résout décide de son sort.

(1) K. R. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson of London, 1959.

(2) Cfr. K. R. POPPER, *Science: Problems, Aims, Responsabilities.*

Les tentatives de Schlick et de Feigl pour fournir par l'intermédiaire du concept de simplicité une mesure de la régularité des événements, le rôle décisoire accordé sans justification au même concept par les tenants de la logique inductive, l'essai manqué par Weyl de fonder la simplicité sur la probabilité et sa conclusion en faveur d'une simplicité mathématique à nous offerte à priori... ont été pour Popper autant de réactifs du lot des quelques problèmes auxquels une théorie de la simplicité se devait de trouver une solution sous peine de manquer son propos. Et c'est d'abord au majeur de ces problèmes — celui de savoir pourquoi la simplicité peut opérer comme critère de sélection — que répond l'assimilation poppérienne de la simplicité au degré de falsifiabilité.

La notion de falsifiabilité joue dans le système de Popper un rôle de première importance qu'il convient de rappeler ici en raison de cette assimilation.

Intéressé au plus haut point par la question de l'accroissement de la connaissance et, plus particulièrement, par celui de la connaissance scientifique qui en est le cas le plus intéressant, Popper s'est vu confronté, après tant d'autres depuis Bacon, avec la tâche urgente de tracer, entre la science (entendez empirique) et les autres types de connaissance une ligne de démarcation. Le coup fatal donné par Hume à la vue la plus largement répandue selon laquelle les sciences empiriques se caractériseraient par leur base d'observation et les inférences inductives effectuées à partir d'elle, a mis à nu une situation problématique dont il fallait désormais tenir compte (3):

— Il est impossible de justifier logiquement une loi universelle par un nombre — toujours limité — d'observations ou d'expériences.

— La vocation de la science est de proposer et d'utiliser constamment des lois de type universel.

— Le principe d'empirisme affirme qu'en science, seules l'observation et l'expérience peuvent décider de l'acceptation et du rejet des énoncés scientifiques, y compris lois et théories.

(3) Cfr. POPPER, *Conjectures and Refutations,* 1, Science: Conjectures and Refutations, Routledge and Kegan Paul, London, 1963.

Posé de cette façon, le problème de l'induction semblait n'être pas soluble, contraignant soit à la pratique d'inférences reconnues comme logiquement invalides, soit à l'abandon des lois qui résultent de ces inférences, soit à l'abandon de l'empirisme, au recours de l'a-priori. Pourtant, à cette situation embarrassante, Popper propose une issue. Sans doute Hume a-t-il raison de dire qu'il n'est pas possible d'inférer une théorie d'énoncés d'observation, mais ceci n'affecte nullement la possibilté de *réfuter* une théorie par ces mêmes énoncés; la fausseté d'une théorie, contrairement à sa vérité, peut être inférée d'une évidence empirique de manière strictement déductive.

Le problème de l'induction se trouve donc résolu en même temps que se trouve tracée la ligne de démarcation désirée: puisque les inférences inductives ne sont pas valides, nous n'en ferons pas, et reconnaîtrons la théorie scientifique à cette possibilité qu'elle a d'être réfutée par des tests expérimentaux, en d'autres termes, à sa testabilité ou falsifiabilté par l'expérience.

La condition à laquelle doit satisfaire une théorie pour être falsifiable est soigneusement établie par Popper: il faut et il suffit qu'elle divise la classe de tous les énoncés de base (4) possibles en deux sous-classes: celle des énoncés permis et celle des énoncés prohibés ou classe des falsificateurs de la théorie. Il faut, en d'autres termes, que la classe de ses falsificateurs virtuels ne soit pas vide.

L'on voit tout de suite qu'une mesure du degré de falsifiabilité pourra s'effectuer par le biais de la mesure de cette classe ou, plus exactement, que deux théories pourront être comparées quant à leur degré de falsifiabilité par la comparaison des classes de leurs falsificateurs virtuels respectifs. Songer, en outre, qu'une théorie n'affirme rien d'autre que la fausseté de ces énoncés

(4) Cfr. POPPER, *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson of London, 1959 - pp. 100 à 105.

Formellement, les énoncés de base sont des énoncés singuliers existentiels.

Matériellement, ce sont des énoncés qui assertent qu'un événement observable a lieu dans une région précisée de l'espace-temps.

prohibés (elle ne dit rien des énoncés permis et surtout pas qu'ils sont vrais), nous renvoie à une première notion corrélative de celle de falsifiabilité. En effet, si tout ce que nous dit une théorie concerne la classe de ses falsificateurs virtuels, elle nous dira d'autant plus que sera plus grande cette dernière: le *contenu empirique* d'une théorie trouve lui aussi sa mesure dans celle de la classe des énoncés de base exclus par cette théorie, mieux, il s'identifie à cette classe.

Une conséquence en sera l'identité des résultats des comparaisons des contenus empiriques et des contenus logiques (définis à l'aide du concept de dérivabilité comme la classe de tous les énoncés tautologiques dérivables des énoncés en question), pour autant que ces comparaisons portent sur des énoncés dépourvus d'éléments métaphysiques c'est-à-dire non-empiriques. Dans le cas de deux théories strictement empiriques, préférer la plus falsifiable, celle qui a le plus grand contenu empirique, équivaudra dès lors à choisir celle qui a également le plus grand *contenu logique*. Souhaiter le plus grand contenu empirique possible reviendra donc aussi à souhaiter des niveaux d'*universalité* et de *précision* les plus hauts possibles, les énoncés les moins universels ou les moins précis étant dérivables des plus universels ou des plus précis.

La comparaison des classes de falsificateurs virtuels pose pourtant de sérieux problèmes du fait de l'infinitude de ces classes. Considérer de préférence à ces classes d'énoncés de base prohibés, des classes d'*événements* prohibés ne résout rien, car ces dernières sont, elles aussi, infinies, puisque la conjonction d'un événement défendu avec un autre événement — qu'il soit permis ou non — constitue elle-même un événement défendu. Il convient donc de donner une signification précise, adaptée à des classes infinies en vue de leur comparaison, aux notions de grandeur et de petitesse, de plus et de moins. Popper retient pour ce propos le concept de dimension et la relation de classe à sous-classe.

Si tous les éléments d'une classe α (de falsificateurs virtuels d'un énoncé) sont aussi des éléments d'une classe β sans que tous les éléments de la classe β appartiennent eux-mêmes à la classe α, cette dernière classe constitue une sous-classe de la classe β et on pourra dire que l'énoncé X qui a β comme classe de falsificateurs virtuels est falsifiable à un plus haut degré que l'énoncé X dont la classe de falsificateurs virtuels est constitué par α.

La prise en considération de cette relation de classe à sous-classe souffre évidemment de l'inconvénient de ne pouvoir servir qu'à comparer deux classes dont l'une inclut l'autre. L'on voit tout de suite que ce biais de comparaison ne suffira pas dans de nombreux cas.

Un énoncé de base falsificateur résultant de la conjonction des conditions initiales et de la prédiction dérivée, il doit être possible de comparer les degrés de falsifiabilité de différentes théories en tenant compte du degré de composition minimum requis pour qu'un énoncé de base puisse contredire les théories envisagées. La notion de «composition» est cependant source de difficultés si l'on refuse d'utiliser la fiction d'énoncés atomiques où l'artifice d'un langage qui nous fournirait des énoncés de ce type. Popper préfère recourir à la notion de champ d'énoncés reconnus comme relativement atomiques eu égard à une théorie ou à une série de théories. Cette classe peut-être définie comme celle de tous les énoncés obtenus — en substituant des valeurs définies aux variables — à partir du moule requis pour le «testing» de la (ou des) théorie(s) en question. Ainsi, si nous prenons les deux théories:

(a1) «Toutes les planètes se meuvent sur des orbites circulaires» et (a2) «Toutes les planètes se meuvent sur des orbites elliptiques», la classe d'énoncés relativement atomiques, interprétée comme champ d'application de ces théories, sera constituée de tous les énoncés de la forme «au temps X, la planète y avait la position Z».

Une conjonction de *n* énoncés relativement atomiques différents constitue, à son tour, un *n*-tuple du champ et le degré de sa composition est égal au nombre *n*. S'il existe pour une théorie *t*, un champ d'énoncés singuliers tel que, pour un certain nombre *d*, la théorie ne peut être falsifiée que par des $(d+1)$-tuples, *d* sera le nombre caractéristique de la théorie eu égard à ce champ d'application. Ce nombre caractéristique de la théorie eu égard à un champ d'application, c'est pour Popper la *dimension de la théorie* (5).

Nous tenons ici la seconde notion utilisée par lui aux fins de la comparaison de degrés de falsifiabilité. C'est qu'en effet la classe des énoncés permis par une théorie parce qu'ils ne peuvent la contredire en raison de leur degré de composition, sera d'autant moins étendue que sera plus petite la dimension de la théorie. Falsifiabilité et dimension sont donc en corrélation inverse et, par conséquent, simplicité et dimension le sont également.

Nous n'avons, en effet, nullement perdu de vue notre propos principal qui concerne la simplicité; cette incursion prolongée dans le domaine de la falsifiabilité ne trouve ici de justification que dans l'assimilation rigoureuse faite par Popper de l'une de ces notions à l'autre. Et, l'on ne peut, nous semble-t-il, rendre son juste compte à la conception poppérienne de la simplicité si l'on néglige de la replacer dans le vaste contexte «deductiviste» qu'organise, dans l'œuvre du philosophe, la notion de

(5) Il est, dans certains cas, possible d'identifier ce champ d'application à celui de sa *représentation graphique,* chaque point correspondant à un énoncé relativement atomique. La dimension de la théorie eu égard à ce nouveau champ correspond, dès lors, à la dimension de l'ensemble des courbes représentant la théorie.

Dans le cas d'une *représentation algébrique,* la dimension de l'ensemble de courbes dépend du nombre de paramètres dont nous pouvons choisir les valeurs.

Popper distingue deux façons de réduire la dimension d'un ensemble de courbes: — la *réduction matérielle* consiste à substituer une (des) constante(s) à une (des) variable(s) sans altérer la «forme» de la courbe, en spécifiant, par exemple, un point par lequel doit passer une ellipse; un nom individuel est introduit et la généralité de la définition réduite.

— dans le cadre de la *réduction formelle,* la substitution d'une (des) constante(s) à une (des) variable(s) a pour résultat le changement de la forme de la courbe: ainsi, lorsque nous substituons «zéro» au paramètre de l'excentricité ou «un» à celui du rapport des axes, nous passons de l'équation générale de l'ellipse à l'équation générale du cercle, un nom universel est introduit et le degré de généralité reste inchangé.

Lors de la comparaison des degrés de falsifiabilité de deux théories nous devons tenir compte de la généralité aussi bien que de la dimension.

falsifiabilité. C'est ainsi que le contre-exemple invoqué par Schlesinger (6) en critique à Popper nous paraît relever davantage d'une problématique «inductiviste», «vérificationniste», et mal s'appliquer, dès lors, à la problématique envisagée jusqu'ici.

«Supposons, écrit Schlesinger, que la variation d'un paramètre physique «*p*» avec un autre «*q*» ait été observée et qu'une douzaine de lectures aient été adoptées et représentées par des points sur un graphique. Supposons, en outre, que, bien qu'il n'y ait pas trois de ces points situés sur une ligne droite, l'on puisse pourtant en tracer une de manière à ce qu'aucun des points n'en soient «trop éloignés». Le praticien de la science, comme nous le savons, tracera la ligne droite et tiendra que «*p*» varie linéairement avec «*q*» — Imaginons pourtant [...] que nous ne soyons pas disposés à assumer la linéarité de cette variation entre «*p*» et «*q*» tant qu'un quelconque des points représentant une instance donnée de la covariation de «*p*» et de «*q*» s'écarte quelque peu de la ligne droite. Dans ce cas, nous préfèrerons une courbe à douze paramètres [...]. L'adoption d'un expérimentalisme aussi rigoureux aurait pour résultat de rendre nos hypothêses falsifiables à un degré bien plus élevé, car, dès que la treizième lecture aurait été donnée et découverte légèrement en dehors de la courbe complexe, l'hypothèse que cette dernière représentait la relation entre les deux variables physiques serait réfutée».

Accordant la possibilité d'une réponse qui consisterait à soutenir le caractère objectif (et donc indépendant des standards individuels de démarcation) de la falsifiabilité comme prédicat des hypothèses, Schlesinger conclut que, de toute façon, dans le cas mentionné (et d'autres semblables) «un treizième point n'est certainement pas moins falsificateur virtuel de l'hypothèse de la courbe complexe qu'il ne l'est de l'hypothèse de la ligne droite».

Or, l'énoncé singulier rendant compte de la position de cet unique treizième point ne peut à lui seul constituer un falsificateur virtuel au sens poppérien du terme: la falsification de l'hy-

(6) SCHLESINGER, *Method in the physical Sciences.* Routledge and Kegan Paul London, 1963, pp. 26 et sq.

pothèse d'une courbe à douze paramètres requiert, en effet, dans la théorie de Popper, un énoncé résultant de la conjonction des conditions initiales et de la négation de la prédiction dérivée et fait, en conséquence, intervenir non pas «ce» treizième paramètre, mais treize paramètres, ce qui n'est pas nécessaire dans le cas de l'hypothèse de la ligne droite. La démarche invoquée par Schlesinger semble donc, en définitive, ressortir davantage à un essai de vérification qu'à un essai de falsificaton et tenir compte, par conséquent, — fût-ce même implicitement — du problème psychologique, mais non épistémologique de la formation de l'hypothèse, qui n'intervient pas dans la logique déductive de la science proposée par Popper.

Il ne nous semble pas, d'autre part, qu'on puisse adresser à la théorie ici envisagée, le reproche que lui adresse M. Bunge dans *The Myth of Simplicity*: «Il semblerait, dit-il que la complexité ait été ici confondue avec la généralité et la dérivabilité («derivateness»). L'équation du cercle

$$(x/a)^2 + (y/a)^2 = 1$$

contient l'unique paramètre a et devrait donc être de moitié aussi complexe que l'ellipse (dont l'équation générale est $[x/a]^2 + [y/b]^2 = 1$). Cependant, une simple «gauge transformation»

$$x' = x/a — V' = V/b$$

mène de l'ellipse au cercle, ce qui montre que la première est *plus générale* que la seconde (a étant un cas spécial de b), mais pas nécessairement plus complexe qu'elle — ou, le cas échéant, sa complexité n'est pas intrinsèque, mais dépend du choix du système de coordonnées et devrait donc être considérée comme relative à ce dernier».

Le soin qu'a pris Popper de distinguer entre réduction formelle et réduction matérielle de la dimension d'un ensemble de courbes ne montre-t-il pas qu'il évite la confusion mentionnée ? Sans doute une hypothèse qui passerait, dans sa formulation, de l'équation de l'ellipse à celle du cercle, deviendrait-elle *plus* *précise,* mais elle n'en resterait pas moins *aussi générale,* puisque la *réduction formelle* dont il s'agirait n'introduirait pas de nom individuel dans la définition, contrairement à ce qu'eût fait une réduction matérielle consistant dans la spécification d'un point de l'ellipse. L'ensemble de toutes les ellipses dans un plan (lequel peut nous être donné par «définition ostensive») peut être défini au moyen de l'équation générale de l'ellipse, *tout comme* l'ensemble de tous les cercles peut l'être au moyen de l'équation générale du cercle sans que ces définitions dépendent du choix, de l'origine, et de l'orientation des coordonnées.

La détermination d'un système spécifique de coordonnées requiert, en effet, des noms individuels.

Cependant, pour être aussi générale, l'hypothèse d'une orbite circulaire n'en est pas moins plus simple et donc — dans la terminologie poppérienne — plus falsifiable, comme cela apparaît, du fait qu'elle sera falsifiée si l'hypothèse de l'orbite elliptique l'est, alors que l'inverse n'est pas vrai.

Cet accroissement de la falsifiabilité avec la diminution du nombre de paramètres variables n'est d'ailleurs nullement contesté par Bunge. «Ce qui a de la valeur, dit-il, dans la proposition que la complexité d'une expression de forme quantitative soit mesurée par le nombre de ses paramètres variables est l'aspect méthodologique qui vient d'être mentionné (facilité de tester), joint à une de ses conséquences épistémologiques: plus une expression contient de paramètres, plus grande sera sa probabilité (...)».

Mais cela même ne suffit-il pas à Popper pour considérer comme justifiée l'assimilation entre simplicité et falsifiabilité qui constitue sa solution ?

Peut-être l'aspect épistémologique de cette solution n'est-il que dérivé par rapport à son aspect méthodologique, mais il semble pourtant que l'on ne puisse faire grief à Popper de négliger de nous fournir une véritable théorie de la connaissance. Le critère de démarcation entre l'empirique et le non-empirique que constitue pour lui la falsifiabilité s'assortit, en effet, d'une conception précise de la connaissance scientifique: il implique, directement, le caractère conjectural de la science et, indirectement, l'idée d'une vérité objective que nous pouvons manquer d'atteindre. L'idée d'erreur implique celle de vérité. Vérité objective, métalogique, distinguée soigneusement des vérités de type subjectif ou épistémique: le vrai ne doit être confondu ni avec le cohérent, ni avec le «connu pour vrai», ni avec «l'utilisé pour vrai». Il est comme le terme patiemment désiré qui consacre l'échec de tentatives répétées inlassablement pour falsifier nos hypothèses, choisies à ce dessein le plus falsifiables possible, et donc le plus simples possible.

Université de Liège Madame Nicole THYSSEN-RUTTEN