Sciences Cognitives DEA 97/98

La thèse de Popper est-elle réfutable?

David Chavalarias
Stage effectué au CREA
Sous la direction de
M. Paul Bourgine

Ecole des Hautes Etudes - Université Pierre et Marie Curie
Université Paul Sabatier - Ecole Polytechnique

Je tiens à remercier vivement M. Paul Bourgine qui a dirigé ces recherches.

Je remercie également M. Jean Petitot pour ses conseils avisés, ainsi que les professeurs et les élèves du DEA, avec qui j'ai eu des discussions fructueuses.

David Chavalarias

Chavala@dptmaths.ens-cachan.fr
26, rue Chapon 75003 Paris

« Rien ne sert de partir à point, il faut savoir s’arrêter. »

Is Popper's Thesis Falsifiable ?

David Chavalarias 1998 – CREA - France
http://chavalarias.free.fr
david.Chavalarias@polytechnique.edu

Key words : scientific discovery, distributed knowledge management, stopping time, martingales, game theory.

Abstract

We studied in this paper the evolution of the knowledge accumulated by a community of agents about an artificial world. The characteristic of this modeling is to consider agents who individually optimize their discovery process according to their past experiments and global parameters of the community. From the interactions of these individual processes results a collective discovery process which we can study from the point of view of dynamics. We based our work on the epistemology of Popper in order to formalize the processes of research. We will expose here the general form of the model and our main results.

Characteristics of the model

We have considered a community of N agents and an organization of publication. Each agent works out descriptions of the world (theories), which she proposes, after having sufficiently tested them, toeditor. If this one accepts a theory, it becomes common knowledge as long as it will not have been refuted by an other agent.

The whole of possible descriptions of the world was modeled by a set *W* of random variables of Bernoulli of parameter *teta* in [0,1]. Good theories are variables of parameter *teta=1*. At each step, the agent chooses between three actions: testing a new theory, checkingan old theory, publishing her results. In the two first cases, the agent observes at each step the random variables associated with the theory studied, in order to obtain informations on *teta*. editor accepts a theory suggested by the agent if no other agent can refute it. In this case, the author of the theory, receives a reward, and the suggested theory becomes common knowledge. On the other hand, if another agent can show *teta<1*, he gets a reward and the author of the theory is sanctioned. Anytime, an agent can refute a theory, causing its withdrawal from the common knowledge and a sanction towards the agent who proposed it.
at each step , the agent has a probability (1-a) of ceasing any activity. Each agent acts in her processes of research so as to optimize its profits over its time of activity.

Results

The main point of this research was to study the compromises exploration / exploitation of the agents in their processes of discovery. How much time must an agent spend testing a theory for a publication or a refutation ? In other words, what are the optimal stopping times for each process of research. After having demonstrated a theorem on the martingales, we found thanks to Snell's theorem, the form of these optimal stopping times. Those are a function of the state of the common knowledge and the reward/sanction ratio which is a parameter of the community. We showed an evolution of the behaviors of the agents according to time and we studied the qualitative dynamic distribution of theories within common knowledge, i.e. the distribution of *tetas*. By computer simulations, we then noted a lengthening of the average stopping times according to the age of the community and a progressive change of behaviors of researching searching agents towards checking agents.

We finally opened the model towards other prospects : modeling of the emergence of paradigms, study of the co-evolution theory-technology, and comparison with other types of network architectures of the interactions.

Références :

- " Discret - Parameter Martingales ", J.Neveu 1975
- " Bayesian Théorie ", J. Bernardo & A. Smith 1994
- " Logic and Structure ", Van Dalen
- " Conjectures et réfutations " K. Popper 1962

Résumé

Popper a rompu avec une tradition épistémologique ancienne en introduisant une dissymétrie entre vérifiabilité et réfutabilité. Selon sa thèse, une théorie est d'autant plus proche de la vérité qu'elle a résisté longtemps à l'épreuve de tests rigoureux, qu'elle a été corroborée par l'expérience, mais il n'est donné à aucune théorie d'atteindre la vérité de manière certaine. D'autre part, une théorie ne peut pas être justifiée par les méthodes qui ont permis de l'élaborer. Cette justification ne peut que provenir des succès que rencontre la théorie lors de sa confrontation avec des phénomènes observables. Cette conception a d'importantes répercussions sur la manière d'envisager la croissance des connaissances scientifiques et l'activité du chercheur. La vérité, qui avait pu être considérée comme un but pour la recherche scientifique, est placée hors d'atteinte. Le chercheur, qui n'a plus d'indicateur évident pour marquer la fin de ses recherches, doit alors faire, en fonction de ses motivations, un compromis entre l'exploration des théories possibles et des manières de les tester, et l'exploitation de théories qui auront été suffisamment corroborées. Si les thèses épistémologiques de Popper sont pertinentes, ce compromis exploration/exploitation au niveau du chercheur aura des conséquences importantes sur le développement des connaissances scientifiques et notamment, sur la fiabilité des théories acceptées. Ce sont ces conséquences que nous nous proposons d'étudier. Pour ce faire, nous étudierons la manière dont le scientifique peut déterminer le temps qu'il doit consacrer à l'étude ou à la vérification d'une théorie selon que celle-ci est entièrement nouvelle ou qu'elle fait partie de l'ensemble des théories admises par la communauté. Nous nous pencherons également sur la dynamique de l'ensemble des connaissances scientifiques et nous verrons comment il est possible de rendre compte de l'émergence des paradigmes. Après avoir défini plus clairement les conceptions épistémologiques de Popper (I), nous aborderons le problème sous l'angle de la modélisation en nous inscrivant dans le cadre de la théorie des jeux. Nous nous placerons tout d'abord dans un cadre très général (II), puis nous nous attacherons à une application qui donnera lieu à une simulation (III). La dernière partie (IV) nous permettra d'élargir le modèle par quelques idées générales et conjectures. Cette étude nous permettra de voir si des conséquences observables des thèses de Popper sont envisageables.

Table des Matières

I. L'épistémologie de Popper ……..……. p 1

1. Les fondements de l'épistémologie popperienne …..……..……..……..p 1
1.1 Une conception de la vérité comme correspondance …… ..……..……..…..p 1
1.2 Les méthodes scientifiques ……..……..……..……..…p 2
1.3 La structure des systèmes théoriques ……...…..…...……..…..p 4
2 La contribution de Popper à l'épistémologie contemporaine ……... p 6
2.1 Le problème de L'induction ……..……..……p 6
2.2 Le problème de la démarcation …….…….…..p 7

II. Principe de réfutation et processus de découverte ……p 10

3. Introduction …… …...……p 10
4. Présentation du modèle ……..…….…… p 11
4.1 Préliminaires mathématiques ……...……...……..…… p 12
4.2 Notations ……..……..…..…… p 14
4.3. Organisation de la communauté ……...……./..…… p 15
4.4. Le choix des théories ……..…...…… p 19
4.5. Le calcul des espérances de gains……..…… p 22
4.6. Calcul des variables globales ……..…… p 26
5. Comportements scientifiques ……..…… p 27
5.1. L'espace des évènements ……...……..…. p 28
5.2 Les temps d'arrêt optimaux ……...……...….. p 29
5.3 Expression des variables globales ……..……...….. p 31
5.4. Expression des espérances de gain initiales ……..……..…..…….. p 31
5.5. Stratégie optimale pour un équilibre statique……..……...……. p 33

III. Application à un système logique ……...…….. p 34

6. Introduction ……..…….. p 34
7. Caractéristiques du modèle ……..……..…….. p 35
7.1 Les théories ……..……..…… p 35
7.2 Les variables globales ……..……..…… p 36
7.3. Evolution des proportions des différents types ……...……..…… p 37
7.4 Résultats de la simulation ……..….p 39

IV. Vers un modèle plus général ……..……...…. p 41
8. L'émergence des paradigmes ……..……..… p 41
9 La co-évolution théorie-technologie ……..……..…….. p 45
10. Conclusion ……..……p 47

Annexes ……..……...…… p 49
A. Preuve de la proposition 2. ……..…….. p49
B. Simulation du développement des connaissances pour une communauté d'agents artificiels……...…...…… p 53
C. Approximations, contraintes ……..……p63

Bibliographie …… p 64

Part I

L'épistémologie de Popper

1. Les fondements de l'épistémologie poppérienne

1.1. Une conception de la vérité comme correspondance

Plusieurs théories de la vérité ont pris le sujet comme référence. Parmi celles-ci figurent notamment celle qui prend la cohérence pour vérité, celle de l'évidence, qui assimile "connu pour vrai" à "vrai", et la doctrine pragmatique ou instrumentaliste, qui voit la vérité dans l'utilité. A chaque conception nous avons pu voir associées une ou plusieures théories sur le savoir scientifique et son développement. Popper reproche à toutes ces théories leur caractère subjectif. "*Toutes trois sont subjectives en ce sens qu'elles émanent toutes trois de cette position subjectiviste fondamentale qui ne parvient à se représenter la connaissance que comme une sorte particulière de disposition ou d'état mental ou encore comme un type de croyance particulier défini, par exemple, par sa généalogie ou sa relation avec d'autres croyances*".[7] A celles-ci, il leur préfère une théorie de la vérité comme correspondance. Un énoncé est vrai s'il exprime un état du monde. Cette conception a beaucoup de répercussions sur la manière de considérer la recherche scientifique. Tout d'abord elle exprime que le monde peut être apprehendé comme un ensemble de faits, indépendants de tout sujet, ce qui a permis Popper de qualifier cette théorie d'objective. Ensuite, elle assigne un but à la démarche scientifique, celui d'élaborer des théories les plus proches possibles de la vérité par leur fonction descriptive. Mais ceci ne peut constituer qu'une partie d'une théorie du développement de la connaissance. Une fois désignés les buts à atteindre, encore faut-il définir les méthodes qui permettent d'y arriver et déterminer dans quelle mesure nous sommes capables de nous en approcher. Toute la question est alors d'établir quelles sont les relations que nous entretenons avec les phénomènes naturels et de quelle façon nous pouvons nous assurer de l'adéquation entre les prédictions des théories que nous formons et les évènements du monde réel. Les premières théories épistémologiques, encore fortement influencées par la religion, défendaient l'idée du *caractère manifeste de la vérité*. La science et la technique moderne sont ainsi nées sous le signe d'une épistémologie optimiste dont Bacon et Descartes ont été les principaux représentants. Celle-ci avait toute confiance en l'Homme et dans sa capacité de discerner le vrai et d'accéder à la connaissance, par l'observation pour Bacon ou par le raisonnement pour Descartes. L'idée maîtresse de cette épistémologie est que la vérité est accessible dans la mesure où nous employons les bonnes méthodes pour la faire se révéler, moment à partir duquel "*nous sommes en mesure la voir, de la distinguer de l'erreur et de savoir qu'elle est effectivement vérité*".[8] La doctrine du caractère manifeste de la vérité a depuis été mise en défaut à plusieurs reprises, notam-

ments à la justification des connaissances dans les sciences empiriques. Quand bien même l'homme de science utiliserait le principe d'induction d'une façon affaiblie, pour émettre des jugements en probabilité sur la vérité d'une théorie, pourquoi en définitive, devoir adopter un tel principe et comment justifier son acceptation sur des bases rationelles. C'est la question que pose Popper. Devant ces interrogations, force est de constater que le problème de la justification par la méthode inductive est intimement lié à l'acception implicite que la recherchede la vérité coïncide avec la recherche des origines de la connaissance. Du moment que l'on rejette la recherche des origines comme principe de justification de la connaissance, il est possible d'envisager d'autres théories de la connaissance contournant le problème de l'induction et abordant d'un oeil neuf la justification des théorie scientifiques. Ce fut la grande idée de Popper. *"Au lieu de débattre de la "probabilité" d'une hypothèse, nous devrions essayer d'évaluer les tests, les épreuves, qu'elle a passés, c'est à dire que nous devrions essayer d'évaluer jusqu'à quel point elle a pu prouver son aptitude à survivre en résistant aux test. Bref, nous devrions essayer d'estimer jusqu'à quel point elle a été corroborée". [5]* Loin d'aborder le problème sous un autre point de vue, Popper change de cadre théorique de manière à redéfinir les aspects épistémologiques importants. En recentrant son épistémologie sur la vérification par l'expérience, source de toute information, il transforme le problème de l'induction en un faux problème. Ce passage suivant rend ses intentions encore plus explicites: *"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 interêt pour la psychologie empirique mais elle ne relève pas de l'analyse logique de la connaissance scientifique"[5].* Ainsi, il est très probable que l'induction joue un rôle important dans les heuristiques qui permettent de former une théorie, mais elle ne nous est d'aucune utilité en ce qui concerne la justification de notre savoir scientifique.

A l'étude de l'origine des connaissances, Popper substitue donc le principe de réfutation qui du même coup change le rapport que nos théories peuvent avoir à la vérité. Dès lors, les théories ne peuvent jamais être prouvées vraies, elles ne peuvent que être réfutées ou corroborées. La différence entre vérité et corroboration apparaît clairement dans le passage précédent. Le fait d'être corroboré est une évaluation logique relative à un système d'énoncés et de résultats expérimentaux. Alors que l'on pourrait dire d'un énoncé qu'il est vrai en soi , un énoncé ne peut pas être corroboré en soi, il l'est obligatoirement par rapport à un système de référence. Ainsi, l'étude de la corroboration replace l'évaluation des théories dans un cadre temporel et permet de faire des assertions à propos d'un sytème changeant -ce qui est le cas pour l'ensemble des connaissances scientifiques- sans pour autant s'exposer à une contradiction logique. La contrepartie de ce système, est que la vérité n'est plus un but que l'on peut espérer atteindre, puisque quand bien même nous l'aurions atteinte, nous pourrions l'ignorer, mais doit être conçue comme un principe régulateur. Elle structure l'évolution des connaissances scientifiques en freinant le développement des branches dont

elle est absente. Si l'on adopte cette vision des choses, la méthode scientifique ne consiste pas tant à s'assurer des sources des connaissances qu'à confronter les théories au monde réel en les soumettant à des tests afin de choisir celle qui se défend le mieux dans la compétition avec d'autres théories, "*celle qui, par la sélection naturelle, prouve qu'elle est la plus apte à survivre*". La démarche du savant peut alors être réinterprétée à la lumière de ce qui vient d'être dit: "*un savant, qu'il soit théoricien ou praticien, propose des énoncés et les teste pas à pas. Dans le domaine des sciences empiriques plus particulièrement, il bâtit des hypothèses ou des systèmes théoriques et les soumet à l'épreuve de l'expérience par l'observation et l'expérimentation*".[5]

1.3. La structure des systèmes théoriques

Pour étayer ses conceptions épistémologiques, Popper donne dans "La logique de la découverte scientifique", une description générale des théories qui forment le corps des sciences empiriques. Nous avons vu que la fonction des théories scientifiques était de décrire de la manière la plus fine possible, les différents faits qui composent le monde. Elles doivent donc être capables de synthétiser une diversité phénoménale en faisant abstraction des coordonnées spatio-temporelles et de certaines catégorisations. Une loi type serait par exemple "tout couple d'objet de masse m_A et m_B distants de r exercent l'un sur l'autre une force égale à $K.\frac{m_A.m_B}{r^2}$". Cette loi s'applique quel que soit le lieu, le temps et fait en outre abstraction de toute catégorisation que l'on pourrait faire parmi des objets massiques. C'est la raison pour laquelle les lois des sciences empiriques doivent être de la forme d'énoncés universels non réductibles à un nombre fini d'énoncés singuliers. D'une loi universelle, à partir de quelques énoncés singuliers, par exemple "il y a sur la table deux objets A et B de masses m_A et m_B et distant de r", nous pouvons émettre une ou plusieurs prédictions, par exemple "A et B s'attirent mutuellement avec une force égale à $K.\frac{m_A.m_B}{r^2}$". Nous voyons alors qu'un test vis à vis de cette loi serait un énoncé du type "la mesure en tel lieu à l'instant t de la force exercée par A sur B est F", cet énoncé étant accepté comme étant un énoncé valable parce qu'il a été obtenu en suivant un protocole expérimental rigoureux. La valeur de F nous dit alors si la théorie est corroborée ou si elle est réfutée. Nous voyons sur cet exemple que nous pouvons définir pour une théorie donnée une collection d'ensembles qui vont la caractériser de manière biunivoque. En premier lieu, nous pouvons définir le champ d'application $\mathcal{E}$ de la théorie qui est l'ensemble des énoncés singuliers qui sont susceptibles de corroborer ou d'entrer en contradiction avec la théorie. Ces énoncés peuvent être très divers et ne sont pas dénombrables. Nous pouvons par exemple trouver, dans le cas de la théorie prise comme exemple précédemment, "deux objets A et B situés aux emplacements a et b s'attiraient à l'instant t avec une force d'intensité égale à $\overrightarrow{F}$ $\pm 5\%$" ou bien "aucune force n'a pu être décelée entre deux objets A et B situés aux emplacements a et b à l'instant t." Popper a qualifié ces énoncés "d'énoncés de base". Une remarque importante concernant les énoncés

de base est que l'acceptation d'un énoncé de base dans le champ d'application d'une théorie résulte d'un acte de décision libre. Il dépend notamment du degré de précision permis par les moyens technologiques. En effet, un énoncé mettant en jeu des précisions de mesure qui excèderaient les capacités technologiques ne pourrait figurer parmi les énoncés de base. De même, une mesure qui aurait été obtenue sans respecter les protocoles expérimentaux classiques ne pourrait pas non plus entrer en compte dans la réfuation d'une théorie et ne pourrait donc pas être un énoncé de base. De ce point de vue, ce sont nos décisions qui décident du destin de nos théories. Une théorie a la forme d'un énoncé universel, elle peut donc se mettre sous la forme de la négation d'un énoncé existentiel singulier. La loi donnée en exemple précédemment peut aussi se mettre sous la forme "il n'y a aucun couple d'objets A et B et aucun couple (m_A, m_B) tels que A ait la masse m_A, B la masse m_B et que la force d'attraction mutuelle ne soit pas égale à $K.\frac{m_A.m_B}{r^2}$". Nous voyons donc que les **théories scientifiques ont la forme de d'interdictions**. Elle excluent l'occurrence d'un certain ensemble d'évènements des phénomènes observables. C'est précisement pour cela qu'elles sont réfutables mais non vérifiables, car leur vérification nécéssiterait l'examen exhaustif de tous les cas de figure, présentés dans quelque domaine que ce soit de l'espace-temps. Une fois déterminé l'ensemble des énoncés base associés à une théorie, nous pouvons déterminer l'ensemble des énoncés qui sont compatibles avec la théorie, que nous noterons par la suite $\mathcal{E}_\varphi$, ainsi que l'ensemble des énoncés qui entrent en contradiction avec cette théorie, que Popper a dénommé "**l'ensembles des falsificateurs virtuels**" et que nous noterons par la suite $\mathcal{E}_{\overline{\varphi}}$.

Nous pouvons, à partir de cet ensemble d'énoncés de base acceptés, déterminer d'autres sous ensembles qui nous serviront à qualifier une théorie. Pour un champ d'application $\mathcal{E}$ et une théorie φ donnés, nous pouvons tout d'abord définir le sous ensemble $\mathcal{E}^{réel}$ des énoncés correspondants à des descritptions de phénomènes réels. Ensuite nous pouvons définir le sous ensemble $\mathcal{E}_\varphi^{réel} = \mathcal{E}_\varphi \cap \mathcal{E}^{réel}$ des énoncés permis par la théorie et compatibles avec les faits du monde réel. C'est la proportion de cet ensemble parmi l'ensemble des énoncés décrivant le monde réel, que nous appelerons **probabilité effective** et que nous noterons θ_φ. Ce sera un indice de la capacité de la théorie à résister à l'épreuve des tests. En revanche, la proportion de $\mathcal{E}_\varphi$ parmi l'ensemble des énoncés de base $\mathcal{E}$ sera un indice a priori de la valeur que l'on peut accorder à une théorie. En effet, l'objectif du chercheur est de restreindre l'univers des possibles concernant le monde réel à l'aide de théories dont les extensions délimitent un ensemble de faits aussi petit que possible. Une théorie sera d'autant meilleure que le taux de libre jeu qu'elle accordera à la réalité sera faible. Nous voyons donc apparaître deux paramètres concernant les théories scientifiques qui jouent en sens contraire. D'un côté nous trouvons le "contenu empirique" d'une théorie, que Popper définit comme l'ensemble de ses falsificateurs virtuels. Plus une théorie interdit de choses et donc possède un contenu empirique important, plus elle est informative et permet au chercheur de localiser le réel dans l'ensemble des possibles. De l'autre côté, nous trouvons

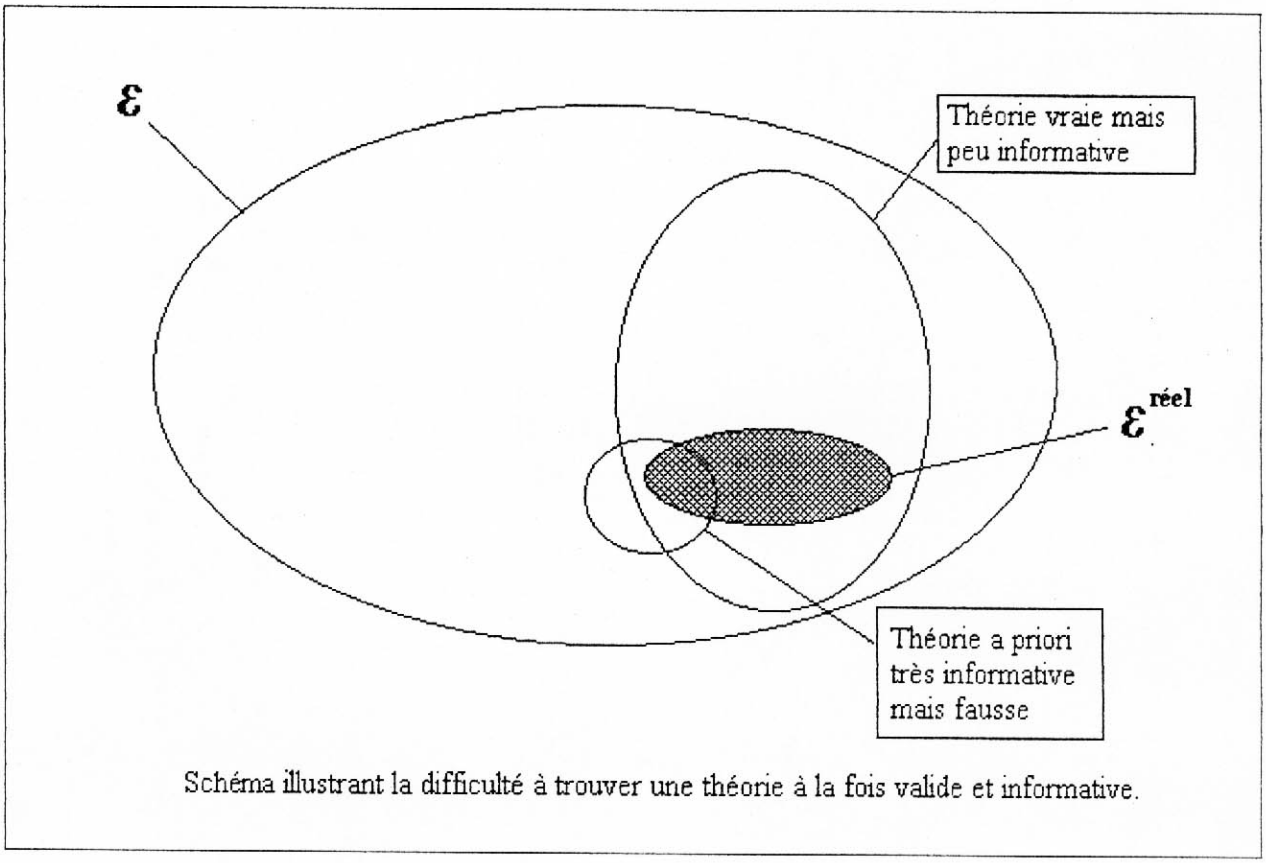

Figure 1:

la probabilité logique qui est la proportion des énoncés permis par la théorie dans l'ensemble des énoncés de base acceptés. Cette probabilité logique est corrélée à la probabilité effective dans le sens où plus la probabilité logique est élevée, plus la probabilité effective a des chances de valoir 1, et donc plus la théorie en question a des chances de décrire le monde selon les critères acceptés par la communauté. Nous pouvons alors donner cette définition de l'activité du chercheur: le but du chercheur en sciences empiriques est de trouver les théories de probabilité effectives égales à 1 qui ont le plus grand contenu empirique. La figure 1 illustre la difficulté à faire ce bon compromis entre informativité et probabilité effective.

2. Contribution de Popper à l'épistémologie contemporaine

2.1. Le problème de l'induction

Nous avons vu que l'induction, qui semble guider les chercheurs dans les sciences empiriques, ne peut être logiquement valide et donc ne peut pas de fait. être employée pour légitimer une quelconque connaissance. La démarche des positivistes. si l'on ne veut pas

employer le principe d'induction, conduit, comme le fait remarquer Popper, à exclure les sciences empiriques de l'ensemble des sciences puisqu'alors, il n'y a aucun moyen de prouver la véracité d'une théorie. Ceci étant peu satisfaisant, il fallait trouver une autre approche de la justification des connaissance. Popper a tranché le noeud gordien en excluant la question de la formulation des théories de l'analyse de la justification des connaissances scientifiques. Dès lors, la sélection scientifique des théories commence à partir du moment où les théories sont confrontées avec les phénomènes observables. C'est ce que Popper a qualifié de "*méthode déductive de contrôle*", conception selon laquelle une hypothèse ne peut être que *soumise à des tests* empiriques et seulement *après* avoir été avancée. La notion de vérité est alors remplacée par la notion plus souple corroboration. En amont de l'activité proprement scientifique, il y a une phase importante qui détermine une présélection des théories. Celle-ci commence par le choix d'une théorie qui, pour Popper, est partiellement déterminé par des considérations d'utilité. D'autre facteurs peuvent également inflluer comme par exemple des considération sociales ou métaphysiques. Le choix d'une théorie s'accompagne du choix d'un ensemble de critères que devront remplir les énoncés de base pour pouvoir constituer un test pour la théorie. Ce choix dépend des habitudes de la communauté scientifique et de son degré d'avancement technologique. Ensuite vient l'activité proprement scientifique qui consiste à tester les théories en les confrontant à des résultats d'expériences acceptés dans l'ensemble des énoncés de base. C'est cette étape qui garantit une croissance régulière de l'ensemble des connaissances scientifique. La grande différence entre le système de Popper et la plupart des théories du développement de la connaissance, c'est la dissymétrie qu'il établit entre vérité et fausseté. Par la stucture même des interactions que nous pouvons avoir avec le monde, nous ne pouvons avoir confirmation que de la fausseté de certaines de nos affirmations. De leur vérité, nous ne pouvons rien savoir, si ce n'est qu'elle ne serait pas contradictoire avec certains phénomènes déjà observés. Ainsi, une théorie n'est jamais acceptée définitivement par une communauté scientifique, elle est toujours en attente d'être réfutée. L'épistémologie popérienne considère donc que **le développement de la connaissance procède par élimination des possibles d'après les informations que nous donne la Nature**, ce qui est bien loin de l'évolution par enrichissements successifs prônée par certaines théories antérieures.

2.2. Le problème de la démarcation

Un autre problème important auquel, par son système théorique, Popper se propose d'apporter une solution est celui de la démarcation entre théories scientifiques et métaphysique. Les positivites logiques avaient proposé une conception faisant coïncider vérité et signification. Cette position est illustrée par les propos de Waismann dans son livre *Logical Syntax* : "*S'il n'y a pas de manière possible de déterminer si un énoncé est vrai, cet énoncé n'a absolument aucune signification. Car la signification d'un énoncé, c'est sa*

méthode de vérification." Ces moyens de vérification étant la compatibilité avec des énoncés d'expériences élémentaires ou avec des "jugements de perception", les positivistes logiques devaient admettre le principe d'induction ou bien poser les sciences empiriques comme non scientifiques. Ce dilemme est levé par la théorie de la réfutation qui admet comme scientifiques certaines théories qui ne peuvent pas être vérifiées sans pour autant utiliser le principe d'induction. Pour Popper, le critère de démarcation est le suivant : une théorie est scientifique si elle peut être réfutée par l'expérience. Autrement dit, une théorie pourra être qualifiée "d'empirique" ou de "réfutable", "*si elle divise, de manière précise, l'ensemble de tous les énoncés de base en deux sous classes non vides, la classe des falsificateurs virtuels et la classe des énoncés de base avec lesquels elle n'est pas en contradiction. On peut ajouter qu'une théorie ne fait d'assertion qu'à propos de ses falsificateurs virtuels. Des énoncés permis, elle ne dit rien*".[5] En remplaçant vérité par corroboration, Popper établit donc une distinction entre énoncés vrais, énoncés scientifiques et énoncés pourvus de sens. Il permet de disposer d'un critère de démarcation qui n'utilise pas le principe d'induction, traite les sciences empiriques comme des sciences à part entière, et ne coïncide pas avec un critère de signification qui entrainerait la défaite de la métaphysique.

Dès lors, nous pouvons faire un schéma illustrant la forme type d'une théorie scientifique (cf figure 2). Nous voyons alors clairement que le scientifique dispose initialement de tout les mondes possibles imaginables et que son activité consiste à faire le tri entre tous ces imaginaires en proposant des théories qui restreigent l'ensemble des possibles. "Les théories sont des filets destinés à capturer ce que nous appelons "le monde": à le rendre rationnel, à l'expliquer et le maîtriser. Nous nous efforçons de resserrer de plus en plus les mailles."[5]

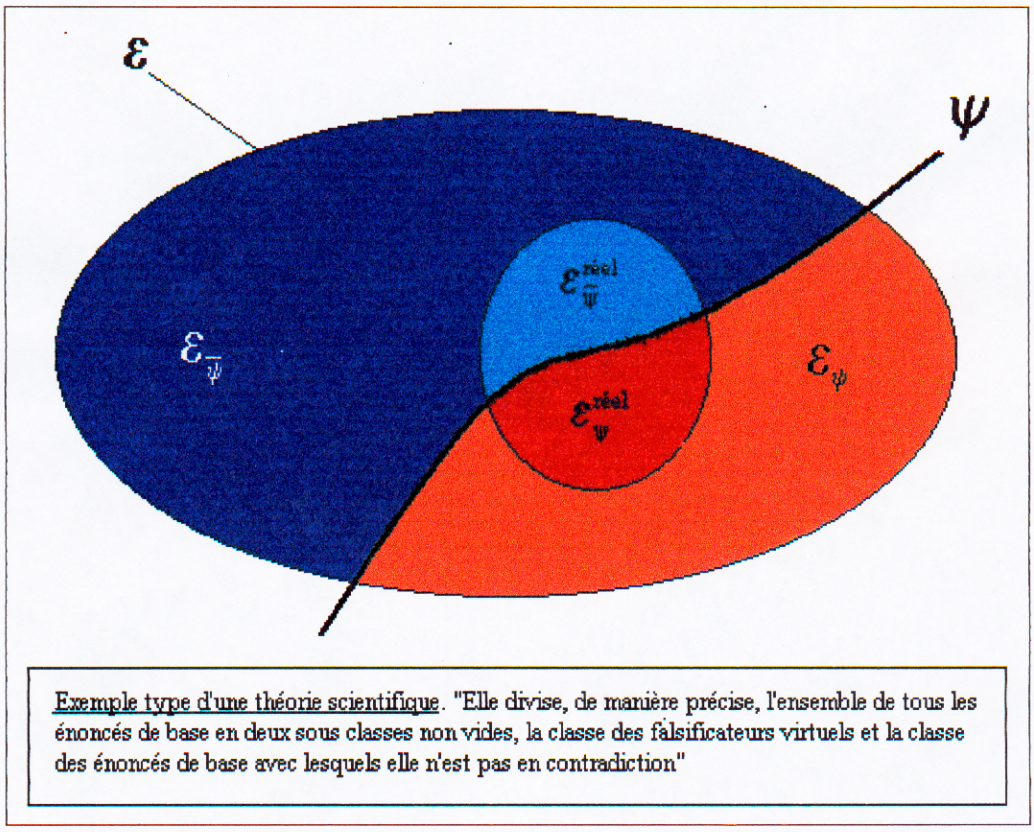
$\mathcal{E}$
Ψ
$\mathcal{E}_{\overline{\Psi}}$
$\mathcal{E}_{\overline{\Psi}}^{\text{réel}}$
$\mathcal{E}_{\Psi}^{\text{réel}}$
$\mathcal{E}_{\Psi}$
Exemple type d'une théorie scientifique. "Elle divise, de manière précise, l'ensemble de tous les énoncés de base en deux sous classes non vides, la classe des falsificateurs virtuels et la classe des énoncés de base avec lesquels elle n'est pas en contradiction"

Figure 2: