

**VETAGRO SUP  
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2018 - Thèse n° 121

***PRESENTATION ET APPLICATION DE L'ESPRIT CRITIQUE  
EN MEDECINE VETERINAIRE***

**THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le mardi 18 décembre 2018  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*DUCROCQ Baptiste*





**VETAGRO SUP  
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2018 - Thèse n° 121

***PRESENTATION ET APPLICATION DE L'ESPRIT CRITIQUE  
EN MEDECINE VETERINAIRE***

**THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le mardi 18 décembre 2018  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*DUCROCQ Baptiste*





## Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (1er mars 2018)

Nom	Prénom	Département	Grade
ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHE	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
CAROZZO	Claude	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DEMONT	Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
DJELOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Stagiaire
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
JANKOWIAK	Bernard	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Contractuel
JAUSSAUD	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
JEANNIN	Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Inspecteur en santé publique vétérinaire (ISPV)
JOSSON-SCHRAMME	Anne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences Contractuel
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDoux	Dorothee	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Stagiaire
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences Stagiaire
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MATEOS	Stevana	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
RIVES	Germain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Contractuel
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SABATIER	Philippe	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGENTET	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
THOMAS-CANCIAN	Aurélié	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur



## Remerciements

**A Monsieur le Professeur François GUEYFFIER**

*De la faculté de médecine Claude Bernard de Lyon*

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse d'exercice vétérinaire.

Hommages respectueux.

**A Monsieur le Professeur Jean-Luc CADORE**

*De VetAgro Sup campus vétérinaire de Lyon*

Qui nous a fait l'honneur d'accepter d'encadrer et de corriger notre travail. Pour son respect et sa confiance, ainsi que pour sa pédagogie et sa grande disponibilité.

Qu'il trouve ici l'expression de notre respect et de nos plus sincères remerciements.

**A Madame le Docteur Caroline BOULOCHER**

*De VetAgro Sup campus vétérinaire de Lyon*

Qui nous a fait l'honneur d'accepter de porter un regard critique sur notre travail. Pour sa disponibilité et son enthousiasme.

Sincères remerciements.



*« Ainsi, la science est beaucoup plus proche du mythe qu'une philosophie scientifique n'est prête à l'admettre. C'est l'une des nombreuses formes de pensée qui ont été développées par l'homme, mais pas forcément la meilleur. La science est indiscreète, bruyante, insolente ; elle n'est essentiellement supérieure qu'aux yeux de ceux qui ont opté pour une certaine idéologie, ou qui l'ont acceptée sans avoir jamais étudié ses avantages et ses limites. Et comme c'est à chaque individus d'accepter ou de rejeter des idéologies, il s'ensuit que la séparation de l'État et de l'Église doit être complétée par la séparation de l'État et de la Science : la plus récente, la plus agressive et la plus dogmatique des institutions religieuses. Une telle séparation est sans doute notre seule chance d'atteindre l'humanité dont nous sommes capables, mais sans l'avoir jamais pleinement réalisée ».*

Paul Feyerabend

Chapitre 18

*Contre la méthode : esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance (1975)*



# Table des matières

<b>Table des figures .....</b>	<b>13</b>
<b>Table des tableaux .....</b>	<b>15</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>17</b>
<b>Première partie. Introduction à une réflexion sur les critères épistémologiques de la connaissance scientifique.....</b>	<b>19</b>
<b>I. Introduction à la théorie de la connaissance.....</b>	<b>21</b>
A. La notion de connaissance et de vérité.....	21
1- <i>Qu'est-ce qu'une connaissance ? .....</i>	21
2- <i>La conception de la vérité en philosophie.....</i>	22
3- <i>La notion de vérité en épistémologie.....</i>	23
B. La rationalité comme unique critère de justification .....	24
1- <i>Distinction entre dogmatisme et rationalisme.....</i>	25
2- <i>La raison comme faculté de raisonner .....</i>	25
3- <i>La critique de la raison comme accès à la connaissance .....</i>	26
C. La science : une démarche rationnelle et méthodique.....	27
1- <i>La méthode scientifique, caractéristique fondamentale de la discipline ....</i>	27
2- <i>La nécessité de la méthode et influence de Descartes .....</i>	27
3- <i>Le rationalisme, une démarche spécifique à la science ? .....</i>	30
<b>II. Le raisonnement et ses conséquences épistémologiques.....</b>	<b>32</b>
A. Composition et forme d'un raisonnement.....	32
B. Les règles d'un « bon » raisonnement.....	38
1- <i>La norme épistémologique du raisonnement déductif : la logique.....</i>	38
2- <i>L'impasse heuristique d'un raisonnement déductif pour la science.....</i>	39
3- <i>La rationalité comme norme épistémologique dans le raisonnement scientifique .....</i>	39
C. Les limites de la justification .....	40
<b>III. Approche philosophique, historique et sociale de l'acquisition de connaissances en science.....</b>	<b>43</b>
A. La quête de la certitude en science.....	43
1- <i>La conception rationaliste de la connaissance scientifique .....</i>	43
2- <i>La conception empiriste de la science .....</i>	45
3- <i>La conception de la science par Karl Popper .....</i>	47
B. La structure du progrès scientifique.....	50
1- <i>Un progrès scientifique discontinu.....</i>	50
2- <i>La structure du progrès scientifique : les paradigmes.....</i>	50
3- <i>L'incommensurabilité des paradigmes.....</i>	51
C. Révolution relativiste ou rupture avec l'objectivité de la science .....	52

1-	<i>La connaissance scientifique influencée par des facteurs sociaux.....</i>	52
2-	<i>Distinction entre contexte de découverte et validation scientifique.....</i>	53
3-	<i>Le relativisme comme valeur épistémologique.....</i>	54
<b>IV.</b>	<b>Expérience sensible et expérimentation en science.....</b>	<b>56</b>
A.	La mathématisation de l'expérimentation : l'expérience objective .....	56
1-	<i>Perception et sensation : des « obstacles épistémologiques » .....</i>	56
2-	<i>La mathématisation comme critère épistémologique.....</i>	57
3-	<i>Les questions soulevées par la mathématisation du réel.....</i>	58
B.	Vérification et méthode expérimentale : la mise à l'épreuve des théories....	60
1-	<i>L'enseignement de la vérification .....</i>	60
2-	<i>La méthode expérimentale : application du raisonnement par abduction. ....</i>	60
3-	<i>La nécessité des idées .....</i>	62
C.	Les faits et la théorie : le réalisme scientifique .....	62
1-	<i>Le concept de réalisme scientifique.....</i>	62
2-	<i>Le problème du réalisme scientifique.....</i>	63
3-	<i>L'instrumentalisme : une forme de modestie scientifique .....</i>	65

## **Deuxième partie. Présentation générale de l'esprit critique et exemples de son application en médecine vétérinaire .... 71**

<b>I.</b>	<b>Présentation générale de l'esprit critique et de ses principales applications... 73</b>
A.	La notion d'esprit critique : origines, définitions et importances..... 73
1-	<i>Origine philosophique de l'esprit critique.....</i> 73
2-	<i>Les définitions et les théories de l'esprit critique .....</i> 74
3-	<i>Les intérêts et les revers.....</i> 77
B.	Les principes de l'esprit critique .....
1-	<i>« La formation de l'esprit scientifique ».....</i> 79
2-	<i>Les compétences et attitudes d'un esprit critique .....</i> 82
3-	<i>Approche psychologique du fonctionnement de l'esprit critique .....</i> 90
<b>II.</b>	<b>Application de l'esprit critique à la littérature médicale : la médecine factuelle..... 93</b>
A.	Présentation de la médecine factuelle .....
1-	<i>Une origine double .....</i> 93
2-	<i>Conception et fondements de la médecine factuelle .....</i> 95
3-	<i>Pratique de la médecine factuelle en médecine vétérinaire .....</i> 97
B.	La recherche et l'évaluation de la preuve en médecine factuelle..... 99
1-	<i>La recherche documentaire.....</i> 99
2-	<i>Nature et correction de l'erreur au sein d'un article scientifique.....</i> 103
3-	<i>Les types d'étude et niveaux d'évidence .....</i> 105
C.	Les critiques de la médecine factuelle .....
1-	<i>Les bénéfices et perspectives de la médecine factuelle .....</i> 110
2-	<i>Les dérives possibles de l'application de la médecine factuelle et ses limites .....</i> 111
3-	<i>La médecine factuelle est-elle applicable à la médecine vétérinaire ?.....</i> 112
<b>III.</b>	<b>Place de l'esprit critique en situation d'incertitude..... 113</b>
A.	La place de l'incertitude dans le raisonnement médical..... 113

1-	<i>Connaissance incertaine et calcul des chances</i> .....	113
2-	<i>Le calcul des chances par le théorème de Bayes</i> .....	114
3-	<i>Normes rationnelles de la prise de décision</i> .....	115
B.	Les biais cognitifs liés à l'application de la loi de Bayes .....	116
1-	<i>Confusion entre la valeur de la preuve et la confiance dans l'hypothèse</i> .	117
2-	<i>L'ignorance des faux positifs</i> .....	118
3-	<i>L'ignorance de la probabilité a priori</i> .....	119
C.	La place du jugement dans la prise de décision.....	120
1-	<i>L'évaluation du gain d'une hypothèse</i> .....	120
2-	<i>Les erreurs de jugements des probabilités</i> .....	122

**Conclusion .....** **125**

**Bibliographie.....** **127**



## Table des figures

<b>Figure 1.</b> Synthèse de l'introduction à la théorie de la connaissance.....	31
<b>Figure 2.</b> Structure d'un raisonnement.....	33
<b>Figure 3.</b> Structure formelle d'un raisonnement par déduction .....	34
<b>Figure 4.</b> L'inférence du raisonnement par induction.....	35
<b>Figure 5.</b> L'inférence du raisonnement par abduction .....	36
<b>Figure 6.</b> L'inférence du raisonnement par analogie .....	37
<b>Figure 7.</b> Les trois modes d'Agrippa.....	41
<b>Figure 8.</b> Synthèse sur les normes épistémologiques du raisonnement.....	42
<b>Figure 9.</b> Synthèse de l'approche philosophique, historique et sociologique des normes épistémologiques .....	55
<b>Figure 10.</b> Synthèse sur les implications épistémologiques de l'étude des faits .....	67
<b>Figure 11.</b> Synthèse de l'introduction à l'épistémologie (1/2).....	68
<b>Figure 12.</b> Synthèse de l'introduction à l'épistémologie (2/2).....	69
<b>Figure 13.</b> Synthèse des aptitudes et attitudes propres à l'esprit critique selon l'éducation nationale. ....	88
<b>Figure 14.</b> Facteurs intervenant dans la prise de décision. ....	96
<b>Figure 15.</b> Étapes de la lecture rapide d'un article scientifique. ....	102
<b>Figure 16.</b> Étapes de la lecture approfondie d'un article scientifique.....	102
<b>Figure 17.</b> Représentation graphique des conséquences de l'erreur due au hasard et de l'erreur systématique. ....	104
<b>Figure 18.</b> Pyramide du niveau de preuve. ....	108
<b>Figure 19.</b> Théorème de Bayes.....	114
<b>Figure 20.</b> Théorème de Bayes appliqué en science.....	115
<b>Figure 21.</b> Exemple d'un calcul d'espérance mathématique.....	116
<b>Figure 22.</b> Une implication du théorème de Bayes .....	117
<b>Figure 23.</b> Le théorème de Bayes appliqué à un test diagnostique .....	118
<b>Figure 24.</b> Fonction de la valeur perçue en fonction du gain réel.....	121



## Table des tableaux

<b>Tableau I.</b> Synthèse des différentes formes de raisonnement et de leurs propriétés.....	37
<b>Tableau II.</b> Table de vérité de l'implication .....	38
<b>Tableau III.</b> Principes et caractéristiques de l'esprit critique proposés par les auteurs du Groupe des Cinq. ....	84
<b>Tableau IV.</b> Les capacités et les attitudes propres à l'esprit critique selon R. Ennis .....	85
<b>Tableau V.</b> Liste des 35 stratégies de l'esprit critique selon R. Paul.....	86
<b>Tableau VI.</b> Liste des attitudes et des aptitudes propres à l'esprit critique en pratique infirmière. ....	90
<b>Tableau VII.</b> Les types d'études et les questions abordées.....	107



## Introduction

Avant le XIX<sup>ème</sup> siècle, malgré une autorité morale incontestable, les médecins restent néanmoins très ignorant. La mise en scène par Molière, dans le *Malade imaginaire* (1673), présente le médecin comme un érudit inutile, pratiquant le lavement ou une saignée passe-partout, retirant toute rationalité à la pratique de l'art médical. Les acteurs de cette discipline ne resteront alors pas insensibles aux progrès scientifiques et techniques représentés entre autres par le développement de la médecine expérimentale par Claude Bernard au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, le mouvement hygiéniste en Europe à partir de 1878 (1), la commercialisation de la pénicilline en 1928, la modélisation de la structure de l'ADN en 1953, l'identification du virus du SIDA en 1984, et on pourrait continuer avec une liste qui se densifie au cours des années. Selon l'opinion de François Grémy (1929-2014), il n'est cependant pas suffisant de mettre l'accent sur ces « progrès extraordinaires » et les recherches en cours pour faire de la médecine une science (2). Cette dernière nous enseigne, en plus de la connaissance brute, une éthique de la connaissance, c'est-à-dire une attitude à adopter face à cette connaissance, qui ne se limite pas à un simple scepticisme devant sa relative vérité. Cette éthique, inhérente à l'esprit scientifique, permet ainsi de conférer un statut rationnel aux connaissances scientifiques et d'éviter une dogmatisation de leur mémorisation et de leur emploi.

Dans la société occidentale, bien que plus récemment Gaston Bachelard (1884-1962) ait révolutionné la compréhension de la psychologie de l'esprit scientifique, les réflexions sur l'attitude à adopter face à toutes formes de connaissances furent particulièrement influencées par les travaux de René Descartes (1596-1650). Entre autre, dans son *Discours de la méthode* (1637), il plaça comme pilier principal de tout processus d'acquisition objective de connaissance le retour sur soi-même, c'est-à-dire l'attitude à juger ce que l'on sait et le savoir produit. Ce qui a été appelé la « méthodologie du doute » par R. Descartes, « l'examen critique » chez Emmanuel Kant (1724-1804), représenté par la prévention des « obstacles épistémologiques » chez G. Bachelard, s'entend aujourd'hui couramment comme « l'esprit critique ». Il correspond à l'un des principes fondamentaux de la science.

Dans le cadre de la médecine, humaine ou vétérinaire, l'esprit critique peut être compris simplement comme l'attitude qu'adopte le médecin à questionner sans cesse, raisonnablement, la légitimité d'une connaissance scientifique. Et ce gage d'assurance peut intervenir à chaque étape de sa pratique, que ce soit à la lecture d'un article scientifique, à l'écoute d'un confrère, d'un patient ou d'un propriétaire, à l'interprétation de son examen clinique et complémentaire, au suivis de l'évolution de la maladie, etc. Cette attitude critique a un effet pédagogique pour le praticien dans la manière de recevoir chaque nouvelle information liée à son activité, et ceci dans l'intérêt de son acte médical, en premier, mais aussi pour le progrès de la médecine.

L'esprit critique, bien que l'objectif d'un tel enseignement soit l'héritage direct du siècle des lumières, présente un intérêt particulier aujourd'hui dans l'éducation en France et à l'étranger, dans le cursus général ou spécialisé. En médecine, il permet de construire un esprit libre, autonome, et expert sur la question de la connaissance d'abord scientifique puis

médicale. La philosophie d'un tel esprit est de pouvoir non seulement garantir<sup>1</sup> la meilleure information scientifique à propos d'un sujet, mais aussi d'être conscient de la valeur épistémologique<sup>2</sup> de la connaissance dans un domaine. Ce deuxième point est nécessaire à la maîtrise du premier, car il permet de savoir de quoi l'on parle et de conduire une pensée critique en toute rigueur.

La présentation de l'esprit critique en médecine vétérinaire nous conduit alors à poser deux questions :

- Quelle conception avons-nous de l'esprit critique en médecine vétérinaire, et quelles sont ses applications ?
- Quelles sont les valeurs épistémologiques d'une connaissance en médecine vétérinaire, c'est-à-dire quels sont les normes et les critères scientifiques définissant une connaissance et quelles valeurs attribuer à la notion de vérité en science ?

Nous répondrons à chacune de ces deux questions de manière indépendante dans deux parties distinctes.

Premièrement, nous étudierons par une approche philosophique, historique, logique et sociologique les critères permettant de définir les statuts épistémologiques de la connaissance scientifique en générale. Pour cela, nous commencerons par aborder les notions de connaissance et de vérité permettant de déterminer les critères dont doit répondre toute connaissance vraie en général et en science. Puis nous détaillerons successivement ces critères : tout d'abord nous aborderons les règles de construction d'un raisonnement, fondement de toute démarche rationnelle, puis nous étudierons les questions soulevées par l'histoire des sciences, en particulier à propos de la méthode scientifique et de notre perception de la connaissance, pour terminer sur l'étude des méthodes d'approche de la réalité par la science et notre conception de la réalité scientifique. Ainsi nous pourrions conclure sur la conception de la connaissance en science et comprendre les conséquences pragmatiques d'une telle représentation que ce soit dans l'acquisition de connaissances ou leur utilisation.

Cette première partie présente à la fois l'objet d'étude de l'esprit critique, et aussi indirectement les règles justifiant les conclusions tirées par un tel esprit. Une fois faite, nous pourrions alors aborder plus spécifiquement le concept d'esprit critique. Tout d'abord, nous tenterons d'établir une définition de cette notion, de dresser le bilan de sa prise en compte dans l'enseignement et d'envisager son intérêt. Puis nous étudierons son application en médecine vétérinaire, premièrement dans l'évaluation des connaissances mises à disposition du médecin dans la littérature par l'application de la médecine factuelle, puis dans l'appréhension de l'incertitude en activité clinique grâce aux probabilités.

---

<sup>1</sup>- Garantir une connaissance est à comprendre comme pouvoir assurer à la fois la possession et la justification de ce savoir.

<sup>2</sup>- Une valeur épistémologique correspond à un critère validant une connaissance selon la science. Pour une définition détaillée voir p.23

Première partie. Introduction à une  
réflexion sur les critères épistémologiques  
de la connaissance scientifique



# I. Introduction à la théorie de la connaissance

La discipline philosophique qui traite de la notion de connaissance est la théorie de la connaissance. Elle étudie, entre autres, les questions portant sur sa nature, sur les processus d'acquisition d'une connaissance, sur son évaluation et sur ses limites. (3)

Le terme épistémologie, selon Robert Nadeau (1944), correspond à la branche de la philosophie qui porte sur les connaissances scientifiques. Elle traite des fondements, des méthodes, des critères et des normes de la science. Elle cherche aussi à savoir comment les théories scientifiques rendent compte de ce qu'est la nature. Sa définition n'est pas exactement fixée, et son emploi est ambiguë. L'épistémologie peut aussi désigner plus largement la philosophie des sciences. Pour les Anglo-Saxons « epistemology » est synonyme de théorie de la connaissance et est donc distincte de la « philosophy of science ». (3, 4)

## A. La notion de connaissance et de vérité

### 1-Qu'est-ce qu'une connaissance ?

Une croyance se définit de manière générale par le fait de tenir une proposition pour vraie, qu'elle soit vraie ou fausse indépendamment de nous (5, 6). Lorsqu'on introduit la notion de justification, on distingue alors différents types de croyance<sup>1</sup> (6) :

- Une conviction ou certitude subjective entendue comme une croyance injustifiée.
- Une connaissance qui est une croyance vraie et justifiée. C'est la définition classique proposée par Platon (428 à 348 av. J.-C.) dans *Théétète* (date non connue).
- Une opinion qui est comprise comme une croyance dont on ne peut être certain, c'est-à-dire dont la justification est incomplète ou peu probable.

Le critère sur lequel nous nous appuyons pour différencier une connaissance de ce qui n'en est pas, est la justification. Bertrand Russell (1872-1970), dans *Problèmes de philosophie* (1912) explique que la justification d'une croyance apporte de « bonnes raisons » d'y croire. Une croyance incertaine, dont on a pas de « bonnes raisons » d'y croire, n'est qu'une opinion ou un avis (6). La puissance de la justification est de pouvoir ériger une croyance au statut de connaissance loin de l'opinion qui constitue le plus bas degré du savoir. Une conviction, croyance injustifiée, ne constitue donc pas une forme de savoir (3).

La justification n'est pas nécessairement le fruit de la recherche scientifique ne limitant pas ainsi la connaissance au seul champ de la science. On peut distinguer trois grands groupes (6) :

- La connaissance sensible qui nous vient directement de la perception de notre environnement via nos sens. Pour reprendre la formulation de B. Russell, il est

---

<sup>1</sup> Les notions de conviction et d'opinion font en réalité intervenir d'autres concepts et nuances que simplement le degrés de justification d'une croyance. Dans leur comparaison avec la connaissance, cet unique concept suffit.

rationnel d'avoir de « bonnes raisons » de croire qu'une fleur est bleue parce que je la vois bleue.

- La connaissance scientifique, portant sur les faits, c'est à dire les objets et les phénomènes du monde qui nous entourent, et établie selon la méthode scientifique.
- La connaissance tacite dont le contenu n'est pas explicitement présent à l'esprit, dont nous n'avons pas conscience. Elle correspond à nos habitudes comportementales, notre savoir-faire ou à certaines connaissances qui découlent de notre savoir global sans qu'on en ait jamais réellement considéré la proposition (le fait qu'un chat soit plus petit qu'un autobus, ou d'appréhender la gravité dans la vie de tous les jours sans pour autant connaître les équations de la relativité par exemple).

Cette dichotomie n'est pas sans rencontrer de résistances auprès des philosophes. Par exemple la confiance accordée aux sens peut être nuancée voir remise en doute<sup>1</sup>. D'un autre côté, B. Russell, dans *Problèmes de philosophie*, divise la connaissance uniquement en deux catégories. En premier la connaissance propositionnelle (« knowledge by description ») issue de la description et l'explication des faits, qu'on pourrait associer à ce qu'on a appelé la connaissance scientifique. En deuxième, les connaissances directes (« knowledge by acquaintance ») qui ne découlent pas d'une inférence<sup>2</sup> mais de l'expérience sensible<sup>3</sup> que nous avons du monde qui nous entoure, ne considérant alors pas le savoir tacite comme une connaissance dans le sens classique. (6)

Quelle que soit la dichotomie, nous pouvons retenir qu'une connaissance est une croyance vraie et justifiée. Ainsi acquérir une connaissance implique d'établir sa vérité. Vérité qui s'obtient par la justification de la croyance. On note toutefois que dire de quelque chose qu'elle est vraie ou fausse, c'est-à-dire lui apporter un critère de vérité, ne constitue en rien une définition de la vérité. À quoi correspond-elle ? La vérité se définit-elle par rapport au concept de réalité à laquelle elle fait référence ou est-elle juste une production de notre intellect ?

## 2-La conception de la vérité en philosophie

Le terme vérité, vient du latin *veritas* qui signifie vérité et réalité. Dans le langage courant, on retrouve ces deux concepts. Soit la vérité désigne ce qui est vrai, c'est-à-dire une proposition ou un fait vrai. La vérité est alors synonyme de « réalité ». Soit elle désigne l'adéquation entre la réalité et la connaissance (3, 5). Dans ce sens, la vérité correspond au lien entre la réalité et notre connaissance de la réalité. C'est ce deuxième sens qui va nous intéresser ici.

---

<sup>1</sup>- Se référer à l'étude de la subjectivité de nos perceptions page 49

<sup>2</sup>- « Inférence » est à comprendre dans son sens logique. C'est l'action de passer d'un contenu cognitif (observation ou conclusion d'un raisonnement) à un autre. (3)

<sup>3</sup>- L'expérience sensible est comprise comme l'ensemble des phénomènes qui se manifestent à nous. L'expérience de manière générale peut aussi faire référence à un savoir-faire acquis avec le temps ou à la reproduction artificielle d'un phénomène dans la méthode expérimentale. (7)

La correspondance entre la réalité et la connaissance est le sens que l'on donne dans le langage courant à la vérité. Cependant en philosophie, déterminer la nature de la vérité, et donc la définir, porte à débat. Les principales conceptions sont les suivantes (8) :

- Le correspondantisme : c'est l'équivalent du sens courant, c'est-à-dire l'adéquation de la connaissance avec le réel. Dire qu'une proposition est vraie signifie qu'elle est une « copie » du réel, qu'il y a un « isomorphisme » entre cette proposition et le réel auquel elle renvoie.
- Le cohérentisme : thèse selon laquelle une proposition serait vraie si et seulement si cette proposition est cohérente avec un ensemble de propositions et de croyances. Cette conception de la vérité comme cohérence est difficilement (et rarement) soutenue, puisqu'elle conduit à des connaissances indépendantes du réel.
- Une approche pragmatique définit la vérité comme étant le résultat de la justification de nos croyances. On ne cherche pas à savoir si une connaissance correspond au réel. On définit simplement qu'une proposition vraie est une proposition justifiée selon une approche rationnelle.
- Enfin on peut aussi mentionner la théorie déflationniste qui considère la vérité comme une notion triviale, où dire qu'une proposition est vraie est équivalent à énoncer cette proposition. Cette théorie a pour but de retirer toute signification à la vérité et prive aux critères de « vrai » et de « faux » toutes propriétés.

Nous noterons qu'en science l'objectif est d'établir des propositions qui correspondent à la réalité à laquelle elles renvoient. Ce lien de correspondance existe effectivement et étudier la nature de ce lien (est-il possible ?, quel est sa force ?, comment l'établir ?, etc.) relève du champ de l'épistémologie. D'autre part, les conceptions philosophiques de la vérité, quant à elles, relèvent du langage, et plus exactement de la sémantique. Ainsi, le sujet de cette thèse n'est pas d'étudier la nature sémantique de la vérité, mais d'avoir une analyse épistémologique du lien de correspondance entre nos connaissances et la réalité à laquelle elles renvoient. Et ce lien sera arbitrairement nommé « vérité » afin d'être en adéquation avec le sens que nous donnons à ce terme dans le langage courant, en épistémologie et en science. (3, 6–8)

### 3-La notion de vérité en épistémologie

Comme nous venons de le voir, étudier en épistémologie la notion de vérité, c'est étudier le lien de correspondance entre une connaissance et la réalité à laquelle elle renvoie. Ainsi on distingue généralement trois catégories de vérité en fonction du réel auquel on se réfère (7, 8) :

#### *Vérité autoréférentielle*

La vérité autoréférentielle est l'accord d'une proposition avec son application. Dire en français « je sais parler français » ou écrire « je sais écrire » fait correspondre l'action, c'est-à-dire l'application de l'énoncé, avec le propos de l'énoncé. Cette forme de vérité produit des paradoxes, posant de redoutables problèmes aux logiciens et mathématiciens au XIX<sup>ème</sup> siècle. On peut citer le paradoxe d'Épiménide le Crétois : « Tous les Crétois sont des menteurs ». Si son énoncé est vrai, Épiménide est un menteur, car Crétois, et donc son énoncé ne peut être vrai. Et inversement, si son énoncé est faux, Épiménide n'est pas un menteur, car Crétois, et donc son énoncé ne peut être faux.

### Vérité formelle

La vérité formelle s'applique dans le cadre du langage. La réalité à laquelle elle réfère est donc abstraite, puisqu'elle ne se définit pas en fonction du monde qui nous entoure. Elle est donc indépendante de la vérité matérielle (confère ci-dessous). On notera que l'on préfère dans ce cas attribuer le caractère de « valide » plutôt que « vrai » lorsqu'on qualifie ce type de lien de correspondance

Par exemple, c'est la forme de vérité que l'on retrouve en mathématique lorsqu'on étudie la validité d'un raisonnement. La proposition qui suit est valide puisqu'elle est en accord avec les règles de la logique, bien que la conclusion ne correspond pas à la réalité de notre monde. Elle illustre l'indépendance de cette forme de vérité avec la réalité de notre monde :

« Les crêpes sont plates;  
Or, la terre est une crêpe ;  
Donc, la terre est plate. »

### Vérité matérielle

La vérité matérielle est celle qui s'applique en science. Une proposition, ou une croyance, est vraie si et seulement si elle correspond à un fait. La réalité dont il est question est le réel, c'est-à-dire le monde qui nous entoure, et évolue indépendamment de notre pensée. A l'image du respect des règles de la logique par la vérité formelle, pour une vérité matérielle, une proposition doit respecter l'ensemble des caractéristiques du réel.

La vérité matérielle est la définition à laquelle s'identifient les critères de vérité « vrai » et « faux » dans le langage courant et en science. Justifier qu'une croyance soit vraie, afin d'établir une connaissance, revient à justifier que cette croyance correspond au réel. La valeur de la vérité est donc dépendante de la méthode de justification. Ce qui nous amène à nous demander quelle est la méthode à employer ?

## B. La rationalité comme unique critère de justification

Nous avons vu que la justification d'une croyance est une nécessité car on ne saurait déterminer autrement qu'une croyance soit vraie ou non. On peut établir le diagnostic d'un animal en posant le doigt aléatoirement dans un ouvrage de médecine clinique et, par un mystérieux hasard, tomber juste. Cette croyance, bien que vraie, ne constitue pas pour autant une connaissance car elle lui manquera les explications, les raisons du bien-fondé de cette conclusion. Cette nécessité de la justification est un critère éminemment constitutif de la démarche rationnelle, dont la raison est l'outil. (8)

## 1-Distinction entre dogmatisme et rationalisme

### *Le dogmatisme*

Le dogmatisme est la démarche d'accepter une croyance comme vraie sans justification, c'est-à-dire sans explication précise et sans chercher à la mettre en doute. Généralement cela implique une attitude réfractaire à la discussion du bien-fondé des connaissances, et l'ignorance du scepticisme et du relativisme. Cette démarche aboutit aux convictions. (3)

### *Le rationalisme*

Le rationalisme, ici compris comme opposé à l'irrationalisme<sup>1</sup>, est la démarche d'établir des justifications grâce à notre raison dans l'établissement d'une connaissance sans l'intervention d'une donnée dogmatique (les philosophes parlent souvent de « sans le secours de la foi ») ou subjective comme un sentiment. Cela implique d'être capable de discuter de l'ensemble des arguments et du raisonnement constituant la justification. Cette démarche aboutit aux connaissances. (3)

### *La place intermédiaire des opinions*

Le dogmatisme et le rationalisme sont des extrêmes, dont le milieu correspond au domaine des opinions. Ce sont des croyances partiellement rationnelles et partiellement dogmatiques, car partiellement justifiées. Cet intermédiaire regroupe par exemple la *doxa*, les religions, les traditions et les mœurs. (3, 6)

La recherche d'une justification est intrinsèquement liée au rationalisme, et inversement une démarche rationnelle implique nécessairement une justification des croyances. Ce résultat ne correspond qu'à une norme lexicale. Quelles sont les fondements d'une justification ?

## 2-La raison comme faculté de raisonner

Le terme raison vient du latin *ratio* qui signifie calcul, méthode et explication. Dans le sens courant, mais aussi en philosophie, on distingue deux sens principaux (3):

- Un sens objectif qui correspond au fondement de l'existence d'une chose, c'est-à-dire ce qui justifie un fait ou un acte. Dans ce cas, on emploie généralement le pluriel, par exemple : les raisons de son choix, les raisons du bleu du ciel, ...
- Un sens subjectif qui correspond à la faculté de l'homme de former des idées, de discerner le vrai du faux, de découvrir et de lier des vérités.

---

<sup>1</sup> - Le rationalisme peut aussi être défini comme opposé à l'empirisme, pensée postulant la fondation d'une connaissance absolue sur la raison pure (cf. le rationalisme Cartésien page 39). Ici, dans son sens compris comme opposé à l'irrationalnel, il n'est pas question de déterminer la part de la raison et de l'expérience dans le fondement des connaissances. (3)

C'est ce deuxième sens qui nous intéresse. Selon Emmanuel Kant (1724 – 1804), dans *critique de la raison pure* (1787), la raison<sup>1</sup> apporte les règles pour l'usage de l'entendement<sup>2</sup>, c'est-à-dire la méthode pour unir objectivement notre compréhension du monde et aboutir à une connaissance du monde. Néanmoins, cela n'est pas suffisant pour lui. C'est pourquoi la raison pure apporte aussi l'examen des limites de son propre usage. (3, 8)

Cette faculté de l'homme à expliquer et à discerner le vrai du faux grâce à sa raison se traduit sous la forme de raisonnement<sup>3</sup>, constituant l'élément justificateur sur lequel la discussion s'appuie dans l'établissement des connaissances.

### 3-La critique de la raison comme accès à la connaissance

Des courants de pensée font une critique de la raison comme point d'accès à la connaissance.

#### *Le scepticisme*

Le courant le plus radical est le scepticisme, qui nie le fait que l'on puisse connaître le réel à l'aide de notre raison. Son enseignement va de l'idée où les preuves justificatrices d'une affirmation restent toujours insuffisamment convaincantes, jusqu'à l'idée plus radicale où les choses sont simplement inconnaissables. Il n'y aurait pas de connaissance plus probable qu'une autre, laissant l'homme dans un état d'incompréhension total, appelé par les sceptiques grecs « acatalepsie ». Au-delà du simple doute de la certitude d'une connaissance, c'est la possibilité d'une connaissance elle-même qui est niée par cette forme de scepticisme. (3)

#### *Le relativisme*

De manière plus nuancée, les relativistes avancent la thèse selon laquelle toute connaissance n'a de sens et de validité que relativement au sujet qui les produit. La connaissance est donc possible, mais n'est ni universelle ni objective, elle dépend du contexte. Toutes les propositions et les théories sur le réel se valent et notre raison ne peut les comparer pour retenir la meilleure. (3, 8)

L'application totale du scepticisme ou du relativisme aboutit à l'échec du savoir humain. Néanmoins ces deux thèses sont contradictoires. Elles affirment toutes les deux qu'il n'y a pas de vérité universelle valide alors que cette affirmation se veut être une vérité universelle. Ce qui ne signifie pas pour autant que l'emploi de la raison soit sans faille. Bien au contraire, et l'enseignement du scepticisme et du relativisme est une première étape dans l'évaluation de ses limites. (8)

---

<sup>1</sup>- Kant parle de « raison pure »

<sup>2</sup>- L'entendement est l'aptitude à comprendre (5). Chez Kant, c'est « la faculté de juger, d'unir les concepts. Elle est distincte de la raison qui ramène les règles de l'entendement à des principes, unifie ce qu'il élabore et rompt le lien avec l'expérience » (3)

<sup>3</sup>- Le raisonnement est étudié dans une partie dédiée à partir de la page 31.

Ainsi l'établissement de la vérité par la justification nécessite une démarche rationnelle. Bien qu'il y ait des doutes quant à l'exactitude d'une connaissance construite par notre raison, cette démarche sera plus fructueuse qu'une construction fondée sur le hasard ou l'imagination. Dans son étude des objets et des phénomènes qui nous entourent, la science par une approche rationnelle nous fournit des connaissances sur notre monde.

## C. La science : une démarche rationnelle et méthodique

### 1-La méthode scientifique, caractéristique fondamentale de la discipline

Le terme science vient du latin *scientia* qui signifie savoir. Exactement, dans le langage courant, le terme science peut avoir deux significations. Dans un sens large, la science correspond à tout savoir méthodique, s'opposant à l'ignorance et à l'art (3). La science est dans ce cas synonyme d'une forme de savoir, qui est l'ensemble de la connaissance scientifique. Dans un sens plus étroit, qui nous intéresse ici, la science renvoie à l'ensemble des disciplines rationnelles ayant pour objet l'étude des faits, des relations vérifiables. (3, 7)

Nous noterons qu'une distinction s'opère en fonction de l'emploi partiel ou total de la méthode scientifique par ces disciplines, ou plus exactement, de la possibilité de pouvoir mener une démarche justificatrice complète:

- Les sciences dures ou dites sciences exactes : disciplines scientifiques utilisant le calcul et l'expérimentation (les mathématiques, la physique, la biologie,...).
- Les sciences molles : disciplines scientifiques utilisant partiellement la méthode scientifique. Elle correspond aux sciences humaines généralement. Jean-Claude Passeron (1930) explique que « le raisonnement sociologique occupe (...) une place intermédiaire entre le récit historique, qui consiste à raconter l'histoire telle qu'elle s'est déroulée mais ne permet guère de tirer des enseignements généraux, (...) et le raisonnement expérimental, qui met en relation différentes variables afin de démontrer des relations de causalité » (9)

Dans la suite de notre propos, par science, nous entendrons plus spécifiquement les sciences exactes, c'est-à-dire celles permettant de « tirer des enseignements généraux » en se justifiant par l'approche des faits.

Dans le langage courant, on peut aussi subdiviser la science en plusieurs disciplines en fonction de l'objet d'étude : les sciences de la nature, les sciences de la vie, les sciences de l'homme, etc. (3, 5)

La science se définit par son objet d'étude : les faits. Néanmoins, la méthode dite scientifique constitue un fondement de son identité, car, au-delà de s'identifier au rationalisme, elle permet l'approche adéquate des faits.

### 2-La nécessité de la méthode et influence de Descartes

Le terme « méthode » vient du grec *méta* et *hodos* qui signifient respectivement « vers » et « chemin ». Il correspond au « chemin » que l'on emprunte « vers » un but fixé,

c'est-à-dire à l'ensemble des procédés que l'on suit permettant d'atteindre une fin en respectant des étapes intermédiaires. Une démarche méthodique s'oppose au hasard, dans le sens où la méthode nous fait gagner du temps vis-à-vis d'une recherche aléatoire, et à l'erreur qui correspond à un égarement sans fin. Enfin, il est admis qu'une méthode peut être énoncée sous forme de règles à suivre pour obtenir le résultat cherché et peut donc être enseignée. (3, 4, 7)

### *Nécessité de la méthode*

D'où vient la nécessité d'une méthode ? La réponse se trouve dans les *Discours de la méthode* (1637) de René Descartes (1596-1650) : « ce n'est pas assez d'avoir l'esprit bon, mais le principal est de l'appliquer bien ». Bien que chaque homme soit pourvu à égalité de cette faculté de raisonner, il se peut que chacun conduisent sa pensée par des voies différentes. La méthode nous enseigne alors à conduire notre raison de façon efficace et féconde, c'est-à-dire affranchie du hasard et de l'erreur. (4, 7)

### *La méthode Cartésienne ou bonne conduite de la raison*

Dans le langage courant, un esprit cartésien et souvent synonyme d'esprit rationnel. Cette association vient du fait que la méthode enseignée par Descartes a profondément influencé la démarche intellectuelle française. (4, 7)

Afin de rompre avec la philosophie scolastique, héritage d'Aristote où la science était confondue avec la religion chrétienne et la politique, Descartes présente sa méthode qui lui servira de guide dans sa recherche de vérité. À travers l'étude des mathématiques, par l'analyse de la logique, de l'algèbre et de la géométrie, il dégager les exigences que l'on doit attendre d'une méthode et les résume dans 4 règles énoncées dans le *Discours de la méthode* (7) :

- La règle de l'évidence : « Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle : c'est-à-dire d'éviter soigneusement la précipitation et la prévention ; et de ne comprendre rien de plus en mes jugements, que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement que je n'eusse aucune occasion de la mettre en doute ». Elle stipule qu'il ne faut rien recevoir sans examen et n'admettre comme vraie que ce qui résiste au doute, et donc ne travailler qu'avec des évidences. Par évidences, il ne faut pas entendre les évidences premières<sup>1</sup>, mais les secondaires, c'est-à-dire les croyances élaborées suite à une réflexion. Descartes complète sa règle par 4 précautions à prendre :
  - o éviter la précipitation, c'est-à-dire à vouloir aller trop vite en sautant des étapes de l'examen ;
  - o éviter la prévention qui correspond à l'ensemble des préjugés, des croyances personnels ou de l'opinion publique ;
  - o n'avoir que des idées claires, ou non obscurcies par l'approximation d'un souvenir ;
  - o n'avoir que des idées distinctes, ou non confuse par le mélange avec d'autres idées.

---

<sup>1</sup> Évidence première : caractère de ce qui est immédiatement et intuitivement saisi comme vrai sans nécessiter une réflexion. (3)

- La règle de l'analyse : « Le second, de diviser chacune des difficultés que j'examinerais, en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre ». La résolution d'un problème passe par sa décomposition, autant que possible tout en restant raisonnable, pour en faciliter la résolution.
- La règle de la synthèse ou de l'ordre : « Le troisième de conduire avec ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu, comme par degrés, jusqu'à la connaissance des plus composés ; et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturellement les uns les autres ». La synthèse ne correspond pas ici à l'annonce du résultat. Il s'agit de la résolution proprement dite du corps du problème, sans en apporter la conclusion finale. Elle suit un ordre allant du plus simple au plus complexe. L'ordre à suivre n'est pas toujours aisé à discerner ou peut être imposé par la nature, par exemple dans le cas des sciences.
- La règle des dénombrements : « Et le dernier, de faire partout des dénombrements si entiers, et des revues si générales, que je fusse assuré de ne rien omettre ». Il s'agit de s'assurer que l'on a rien oublié une fois l'étape de la résolution terminée.

Notons toutefois qu'il ne faut pas confondre la méthode cartésienne avec le doute méthodique que l'on retrouve dans *les méditations métaphysiques* (1641) du même auteur. Cette méthodologie du doute considère tout ce qui est seulement vraisemblable comme faux, et prescrit ainsi une valeur de la vérité, c'est-à-dire indique ce qui est bon ou pas de considérer comme une connaissance. Cela s'explique par la volonté de Descartes de remettre en question l'édifice du savoir pour déterminer les fondements dont on peut être certains<sup>1</sup>. Alors que la méthode cartésienne indique uniquement comment bien user de sa raison dans la résolution d'un problème, afin d'être objectif et de n'omettre aucun élément. Elle s'applique dans une quête de vérité mais sans pour autant définir à quoi correspond la vérité. (7, 8)

### *Bonne ou mauvaise méthode ? Comment l'évaluer*

La méthode reste le fruit d'une réflexion, c'est-à-dire qu'au même titre que les connaissances, elle est soumise à la justification, au besoin d'avoir de « bonnes raisons » de penser qu'elle soit efficace et sans faille. L'évaluation d'une méthode s'effectue lors son application. C'est en la mettant à l'épreuve plusieurs fois que l'on pourra savoir si une méthode est bonne ou non. C'est ainsi que Claude Bernard (1813-1878) a pu démontrer l'efficacité de la méthode expérimentale par ses découvertes de la transformation du glucose dans l'organisme. (7)

Comment peut-on trouver une bonne méthode ? Le processus de vérification peut être long, et avoir une méthode pour trouver une méthode serait un gain de temps. Néanmoins, il n'existe pas une telle chose car on atteint ici les limites de la connaissance et du langage. Car si on cherche une méthode, notée B, pour trouver une méthode, notée A, il nous faudrait alors une méthode, notée C, pour chercher cette méthode B ; et cela de façon indéfinie. (7)

---

<sup>1</sup> - Confère l'étude du rationalisme Cartésien page 39

### 3-Le rationalisme, une démarche spécifique à la science ?

La méthode rationnelle n'est pas le propre de la science. Elle est aussi employée par d'autres disciplines comme la philosophie. Ce qui différencie la science de ces autres disciplines est le champ d'étude. Par exemple la philosophie porte sur des questions d'ordre général (sur la morale, la théorie de la connaissance ou encore le langage par exemple), produisant une signification des phénomènes vécus et cherchant à rendre notre existence intelligible, là où les sciences abordent la question de la compréhension du réel et y apportent des explications et des prédictions sur leur fonctionnement, faisant globalement l'unanimité au sein des scientifiques. On pourrait résumer en disant que la philosophie répond à la question « pourquoi » alors que la science à la question « comment ». Ces deux disciplines se distinguent aussi par la méthode qu'elles emploient, bien que toutes deux rationnelles. Par exemple en science, la méthode expérimentale a une place prépondérante, alors qu'en philosophie on privilégie les exercices de pensée. (3, 8, 10)

Cependant il existe une continuité entre ces deux disciplines où la philosophie permet d'apporter des réponses ou des réflexions sur ce dont la science ne peut répondre, le non factuel, ou n'a pas encore répondu, l'inconnu. Et inversement, suite au progrès des techniques, la science au fil du temps devient apte à répondre aux questions posées par la philosophie. De plus la frontière entre la philosophie et la science n'est pas toujours clairement distincte, comme en neurosciences où elles s'unissent pour l'étude de l'esprit et de l'activité consciente. (10)

Cette distinction entre philosophie et science renforce l'importance de l'objet d'étude et de la méthode dans la définition de la discipline. Néanmoins, la possible communion des deux disciplines soulève la question du besoin d'une activité pluridisciplinaire dans l'acquisition de connaissances.

La science se présente comme un outil utilisé pour comprendre les objets et les phénomènes qui nous entourent. Elle suit une méthode, que l'on appelle « méthode scientifique », partie de la démarche rationnelle<sup>1</sup>. Elle suit un ensemble de procédés rationnels<sup>2</sup> et d'opérations expérimentales permettant d'établir des lois et des théories, fondement de notre compréhension du réel. (3)

Et lorsqu'une discipline n'utilise que partiellement cette méthode elle est qualifiée de « molle », par opposition aux disciplines dites « exactes » qui l'emploient entièrement. Cela signifie que les théories des sciences molles ne peuvent prétendre qu'à être partiellement exactes. Serait-il donc rationnel d'accorder une confiance certaine en la vérité des théories énoncées par la science ? C'est en étudiant selon différentes approches la méthode scientifique que nous allons pouvoir aborder la valeur de la vérité en science.

---

<sup>1</sup>- rationnel dans son sens opposé à l'irrationnel.

<sup>2</sup>- rationnels dans son sens opposé à l'expérience.

**Connaissance = Croyance vraie et justifiée**

**Croyance :**  
Proposition tenue pour vraie

- **Connaissance** : croyance 100% justifiée
- **Opinion** : croyance partiellement justifiée
- **Conviction** : croyance non justifiée

Etablir une connaissance => établir la **vérité** d'une croyance en la **justifiant**

**Vérité**  
*Correspondance avec le réel*

**Vérité autoréférentielle :**  
*Accord avec elle-même*

**Vérité formelle :**  
*Respect des lois de la logique*

**Vérité matérielle :**  
*Conformité avec le réel.*

**Justifier**

**Justification <=> démarche rationnelle**  
Se traduit par un raisonnement qui est le fruit de la raison

**Science = Méthode rationnelle pour établir des connaissances sur les faits**

**Méthode scientifique**  
Guide permettant de conduire rigoureusement et efficacement sa raison vers la compréhension du monde.



Les critères épistémologiques de la méthode scientifique définissent les valeurs de la vérité scientifique

**Problématiques :**

**En quoi la méthode scientifique nous permet-elle de comprendre notre monde?**

Ce qui nous amène à poser deux questions :

- Quels sont les critères justifiant un « bon » usage de la méthode scientifique ?
- Quelles sont les valeurs de la vérité scientifique : absolue/partielle, Objective/relative, fixe/évolutive, ... ?

**Figure 1.** Synthèse de l'introduction à la théorie de la connaissance

## II. Le raisonnement et ses conséquences épistémologiques

Comme nous l'avons vu, le résultat de l'application de notre raison afin de discerner le vrai du faux est un raisonnement. Il est le fondement de la démarche rationnelle. Nous allons débiter l'étude de la méthode scientifique par analyser les bases épistémologiques du raisonnement.

Un raisonnement est une démarche de l'esprit consistant à organiser plusieurs jugements afin d'aboutir à un résultat (7). Il se distingue des autres formes de pensées par son application à la résolution d'un problème par la raison. Qu'il soit théorique ou pratique, il est le fondement de toute démarche justificatrice rationnelle. (11)

### A. Composition et forme d'un raisonnement

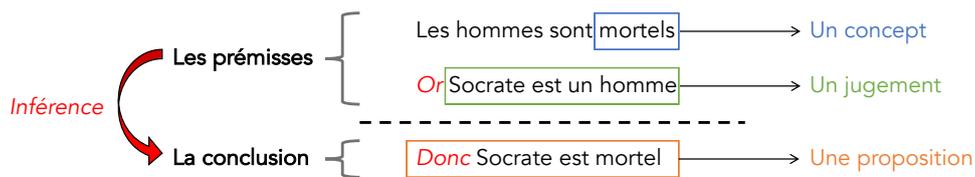
Les composants primaires du raisonnement sont les concepts. Un concept est une représentation intellectuelle du réel selon des critères abstraits et généraux : c'est l'idée générale que l'on se fait de quelque chose (par exemple le concept « d'homme »). Chaque concept, se compose d'une « extension », qui correspond à l'étendu des objets répondant aux critères qui le définissent, et d'une « compréhension », correspondant à l'ensemble des critères de la définition, c'est-à-dire les caractères communs aux objets désignés par le concept. Extension et compréhension sont reliées par un rapport inversement proportionnel : « l'être » a une extension maximale pour une compréhension minimale par exemple. (3, 7, 11)

Deux ou plusieurs concepts sont mis en relation et constituent un jugement<sup>1</sup> (par exemple : « Tous les hommes sont mortels ») puis peut être affirmé en une proposition. Chaque proposition de départ constitue les prémisses<sup>2</sup> du raisonnement, et la proposition de fin la conclusion (ou résultat). Par exemple, voici le syllogisme classique de Guillaume d'Occam (7, 11, 12):

---

<sup>1</sup>- Ceci est la définition en logique d'un jugement : l'opération cognitive qui met en rapport deux concepts. Elle est distincte de son sens courant, aussi sens philosophique, qui est la faculté d'évaluer ou de porter des appréciations en divers domaines. Chez Descartes le jugement est synonyme de « raison ». (3)

<sup>2</sup>- Pour être précis, les prémisses correspondent aux deux premières propositions d'un syllogisme, raisonnement déductif particulier (la troisième et dernière proposition étant la conclusion) (5). Néanmoins, on peut généraliser son emploi aux propositions de départ des différentes formes de raisonnement (8).



**Figure 2. Structure d'un raisonnement**

La validité d'un raisonnement réside dans le lien entre les deux parties : c'est en vertu des prémisses que l'on peut établir la conclusion. L'action qui permet de passer d'un contenu cognitif initial à un autre qui en résulte correspond à l'inférence. Le respect des règles d'inférence, et uniquement elles, permet de garantir qu'un raisonnement soit « bon ou mauvais », c'est-à-dire qu'il soit valide<sup>1</sup>. Uniquement l'inférence permet de transmettre la vérité des prémisses à la conclusion. Le statut de vérité des prémisses n'intervient pas dans la construction d'un raisonnement. Il n'y a ainsi pas de sens à parler de raisonnement vrai ou faux<sup>2</sup>. Un raisonnement est indépendant de la réalité à laquelle il réfère. (3, 7, 11)

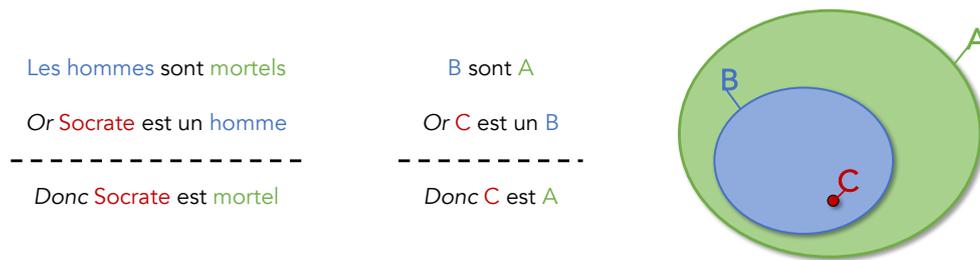
On distingue alors différentes formes de raisonnement en fonction de la méthode d'inférence qui intervient et donc du degré de certitude quant à la transmission de la vérité des prémisses à la conclusion. (7, 12, 13)

### La déduction

Le raisonnement déductif est le raisonnement pour lequel la conclusion est une conséquence nécessaire des prémisses. Il y a donc une transmission de la vérité des prémisses à la conclusion de façon certaine. Le syllogisme présenté ci-dessus est un exemple de raisonnement déductif. (7, 11–13)

<sup>1</sup>- La validité renvoie à la notion de vérité formelle. Cependant dans le langage courant, dire que quelque chose est « vrai » fait référence à la notion de vérité matérielle. C'est pour cela qu'on préfère le terme de « valide » à celui de « vrai » pour un raisonnement.

<sup>2</sup>- Il serait plus juste de dire que « la conclusion du raisonnement est vraie ou fausse ». L'évaluation de la vérité de la conclusion et des prémisses d'un raisonnement ne permet pas de déterminer la validité d'un raisonnement.



**Figure 3.** Structure formelle d'un raisonnement par déduction

La déduction constitue le modèle de la démonstration en mathématique, en logique, et du raisonnement rigoureux de manière générale. La méthode d'inférence suit les règles de la logique classique, permettant la transmission de la vérité des prémisses à la conclusion avec une certitude de 100%. Dans l'exemple précédent, les règles de la logique qui sont suivies sont celles des parties et de l'inclusion. (7, 11–13)

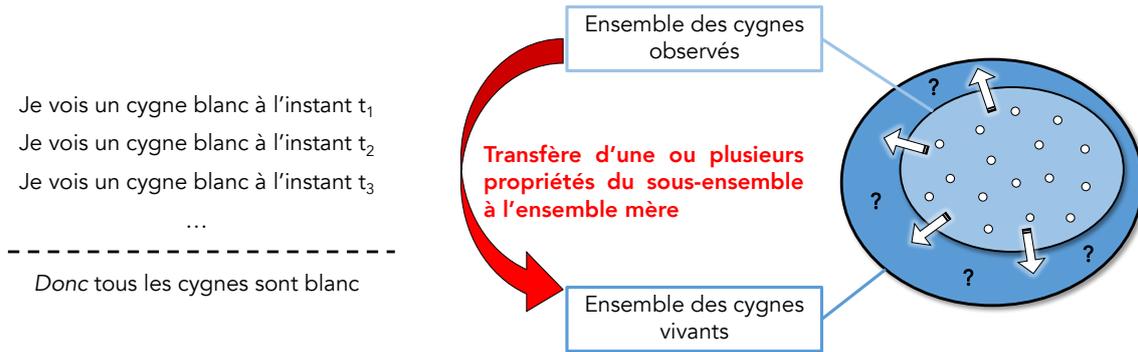
La déduction est un bon exemple de l'indépendance de la structure logique du raisonnement vis-à-vis de la vérité des prémisses et de la conclusion. Par exemple, il suffit de reprendre la structure formelle ci-dessus, et de remplacer les variables (A,B et C) par des concepts choisis arbitrairement. Ci-dessous, la conclusion est fautive, car l'une des prémisses est fautive, alors que le raisonnement est valide, car les règles de la logique sont respectées. (7, 11–13) :

« Les crêpes sont plates ;  
Or, la terre est une crêpe ;  
Donc, la terre est plate »

Enfin, bien qu'il soit le raisonnement le plus « sûr », il est peu utilisé quotidiennement car peu informatif. Le résultat est un condensé des prémisses, dans lesquelles on peut donc déjà trouver la conclusion. C'est un passage du général au particulier. (7, 11–13)

### L'induction

L'induction est le raisonnement qui aboutit à un énoncé universel à partir d'observations discrètes. Il y a un transfert, par extrapolation, à un ensemble (par exemple l'ensemble des cygnes) d'une ou plusieurs propriétés (la couleur blanche) d'un sous-ensemble (les cygnes observés) de celui-ci. On parle de raisonnement « ampliatif » par opposition aux raisonnements nécessaires comme la déduction. (7, 11–13)



**Figure 4.** L'inférence du raisonnement par induction

Contrairement à la déduction, la transmission de la vérité des prémisses à la conclusion n'est pas certaine. L'induction ne constitue pas une démonstration. La présomption de l'uniformité et de la constance des observations constitutives des prémisses n'est pas rigoureusement suffisante pour justifier qu'une observation supplémentaire ne viendrait pas contredire la conclusion. Le degré de validité d'une telle inférence n'est jamais de 100% et il n'est pas connu. On ne peut qu'affirmer qu'il augmente avec le nombre d'observation. (7, 11–13)

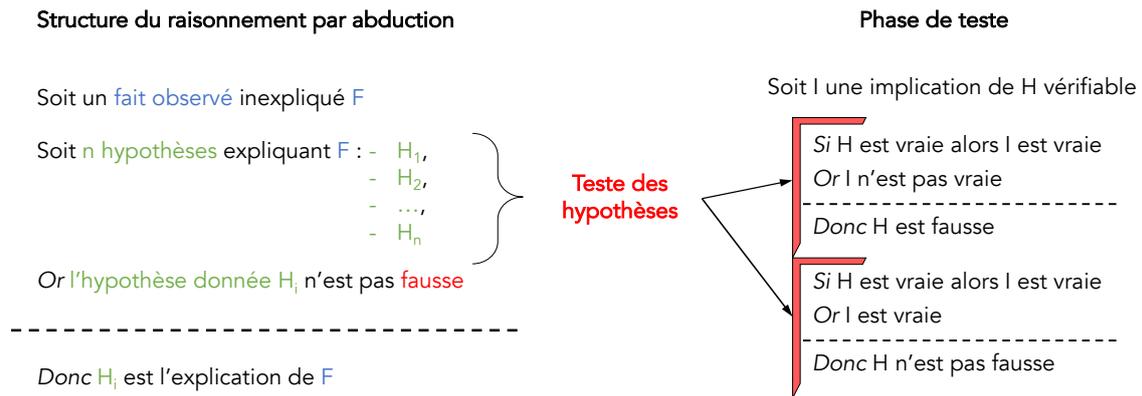
L'induction est dite amplifiante<sup>1</sup> car elle accroît notre connaissance par extrapolation. Ainsi on accroît notre connaissance par une généralisation, sans l'intervention d'une idée nouvelle. Elle est le raisonnement qui répond aux exigences de la pratique expérimentale en science. (7, 11–13)

Généralement, l'induction est opposée à la déduction par le fait qu'elle passe du particulier au général. Il ne faut pas pour autant réduire à ce qui n'est pas déduction à l'induction. Il existe d'autres formes de raisonnement ampliatif.

### *L'abduction*

L'abduction est une forme de raisonnement où la conclusion est une proposition expliquant la ou les observations faites dans les prémisses, sans pour autant que le lien ne soit évident au premier abord. C'est Charles Sanders Peirce (1839 – 1914) qui a formellement distingué ce raisonnement de l'induction. Face à une observation, l'opérateur formule une hypothèse explicative du fait qui potentiellement puisse être vraie. (8, 12, 13)

<sup>1</sup> L'induction amplifiante est à opposer à l'induction complète qui est le cas où la totalité des observations de l'ensemble mère sont réalisables. Dans ce cas, la transmission de la vérité des prémisses à la conclusion est certaine. Cette situation, en particulier en biologie, est rarement atteinte. (7)



**Figure 5.** L'inférence du raisonnement par abduction

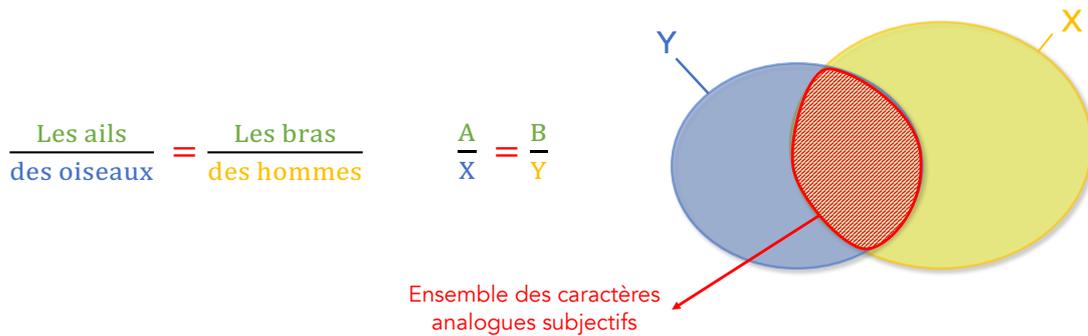
La validité de l'inférence dépend non pas du raisonnement par abduction en lui-même mais de la confiance dans la vérification<sup>1</sup> des implications déduites de l'hypothèse formulée. Ainsi la validité de l'inférence n'est pas non plus connue. Elle augmente avec le nombre d'hypothèses proposées, car plus il y a d'hypothèses plus de solutions possibles sont envisagées et plus forte sera la probabilité d'avoir envisagé la véritable solution, et la qualité de la vérification de chacune de ces hypothèses. (12, 13)

De manière générale, le raisonnement par abduction ne se limite pas à la formulation d'une seule hypothèse. Le chercheur formule autant d'hypothèses que son imagination et son entendement le permettent, et en vérifiant chacune d'entre elles, détermine la plus pertinente. Ce raisonnement correspond à ce que l'on appelle couramment « l'inférence à la meilleure explication ». Le degré de validité de l'inférence augmente avec le nombre d'hypothèses testées. De plus, en introduisant des idées nouvelles par des hypothèses originales, le pouvoir heuristique de l'abduction est supérieur à celui de l'induction. L'abduction est donc la procédure par excellence d'accroissement de la connaissance. Elle correspond au raisonnement hypothético-déductif en science. (8, 12, 13)

### L'analogie

L'analogie est comprise dans son sens courant, comme étant l'identité du rapport existant entre des concepts similaires. Soit deux objets analogues ayant des traits communs et non communs. L'analogie postule qu'un nouveau trait que possède le premier objet est susceptible d'appartenir également au deuxième. (7, 8, 12, 13)

<sup>1</sup> La notion de vérification est abordé à la p.54



**Figure 6.** L'inférence du raisonnement par analogie

Le fondement du lien comparatif peut être fortement subjectif, mettant le doute sur le caractère scientifique voir simplement vraisemblable de l'analogie. De plus, cette mise en relation n'aboutit pas à une conclusion, ce qui, selon certains auteurs, ne permet pas de la qualifier de raisonnement comme les trois premiers. Ce serait une forme auxiliaire du raisonnement qui ne pourrait pas constituer une justification à proprement parler. Néanmoins, il semble reconnu que sa fonction heuristique est source d'invention parfois extrêmement féconde pour les sciences, participant même en amont de l'abduction dans la production de compréhension. (7, 8, 12, 13)

En conclusion, chaque forme de raisonnement ne permet pas de la même manière de transférer la vérité des prémisses à la conclusion, qui semble inversement lié à la valeur heuristique qu'on peut accorder à cette même conclusion :

**Tableau I.** Synthèse des différentes formes de raisonnement et de leurs propriétés

Formes de raisonnement	Principe de l'inférence	Degré de validité de l'inférence	Pouvoir heuristique
Déduction	Logique stricte	100%	Nul
Induction	Extrapolation	? < 100%	Généralisation
Abduction	Hypothèse - vérification	? < 100%	Idées nouvelles
Analogie	Comparaison subjective	Inconnu	Inconnu

Étudions maintenant quelles sont les règles à suivre pour la construction d'un raisonnement, garanties de sa validité.

## B. Les règles d'un « bon » raisonnement

Le raisonnement relève d'une rigueur et d'une correction sur lesquelles son opérateur pourra défendre le bien-fondé de sa conclusion. Cette propriété du raisonnement réside dans son caractère « normatif » : la norme constitue un repère, indépendant de ce que les hommes peuvent penser, qui, appliquée au raisonnement, nous indique ce que la raison accepte ou refuse. (13)

### 1-La norme épistémologique du raisonnement déductif : la logique

Le raisonnement déductif est le plus rigoureux et le plus certain des raisonnements dans le sens où il y a une transmission totale de la vérité des prémisses à la conclusion. La garantie de la force de cette inférence repose rigoureusement sur les principes de la logique. (8, 13)

Sans entrer dans l'exhaustivité des approches et des règles, parmi les connecteurs logiques le plus couramment utilisé est l'implication, dont le symbole est «  $\Rightarrow$  ». Elle se définit comme étant le transfert nécessaire de la vérité de la prémisse à la conclusion sans en transférer sa « fausseté ». Soit deux propositions P et Q ; l'implication «  $P \Rightarrow Q$  » est définie par la table de vérité suivante (12, 13) :

**Tableau II.** Table de vérité de l'implication

P	Q	$P \Rightarrow Q$
VRAI	VRAI	VRAI
VRAI	FAUX	FAUX
FAUX	VRAI	VRAI
FAUX	FAUX	VRAI

On constate que les formules du langage courant que l'on nomme implication, comme « si ... alors ... » ne correspondent pas systématiquement à la définition de l'implication en logique. Dans l'affirmation « si le chien avait mangé ses croquettes, alors il ne réclamerait pas de la nourriture » on comprend le lien logique, et cette forme valide la première ligne de la table de vérité. Cependant si l'on se place dans la seconde ligne, « le chien a mangé ses croquettes » et « il réclame », on peut trouver un lien logique rendant vrai « le chien a mangé ses croquettes alors il réclame à table » (car il a encore faim par exemple). C'est pour cela qu'il faut comprendre l'implication logique comme une règle. Par exemple : « si un homme exerce la médecine vétérinaire alors il est diplômé vétérinaire ». Se demander si l'implication est vraie ou fautive revient à se demander si la règle est respectée ou non. Dans le cas où « l'individu exerce la médecine vétérinaire » et « il n'est pas diplômé vétérinaire », la règle n'est pas respectée, donc l'implication serait fautive et dans le cas où « l'individu n'exerce pas la médecine » la règle est forcément respectée qu'il soit diplômé vétérinaire ou non. Cette formulation est donc bien une implication dans son sens logique. (8, 12, 13)

L'application du raisonnement déductif repose sur l'application stricte des règles de la logique. C'est pour cela qu'il est le raisonnement employé en mathématique et en logique. En toute rigueur, il constituerait le seul raisonnement à permettre l'établissement de connaissance certaine. Comment expliquer l'importance de raisonnement comme l'induction dans les sciences ?

## 2-L'impasse heuristique d'un raisonnement déductif pour la science

Comme nous l'avons vu, le raisonnement déductif n'est pas informatif. Cela vient du caractère nécessaire de la conclusion au regard des prémisses. Cette conclusion est réduite à l'expression d'une particularité qui se trouve déjà dans les prémisses. Un tel raisonnement n'aboutit donc à aucune idée nouvelle, alors que cette nouveauté est le moteur nous permettant de faire progresser notre compréhension du monde.

L'induction et le raisonnement par abduction génèrent de nouvelles idées, c'est-à-dire introduisent dans la conclusion du raisonnement une information non présente dans les prémisses. Concernant l'abduction, C. S. Peirce souligne l'importance de la créativité, de l'intuition et de l'imagination nécessaire à la formulation d'hypothèses. Et de façon plus générale, selon G. Bachelard, l'analogie, avec l'imagination, est le moteur de la science. (7, 13)

L'induction, l'abduction et même l'analogie, lorsque la créativité est contrôlée, évitant de se perdre dans la « rêverie », remplissent la fonction heuristique de la science qui ne saurait donc se limiter à l'emploi unique de la déduction. Néanmoins ce gain d'informations se paye en perte de rigueur dans l'emploi des règles de la logique. Les résultats portent une part d'incertitude. Quelle norme alors permet de leur attribuer une telle légitimité en science ?

## 3-La rationalité comme norme épistémologique dans le raisonnement scientifique

Le caractère amplifiant de l'induction, conjecturant de l'abduction, subjectif de l'analogie, impliquent possiblement l'introduction d'une proposition fautive au sein du raisonnement. Par exemple, tenir pour vraie la conclusion « tous les cygnes sont blancs (parce que tous ceux que nous avons vus le sont) », omet l'éventualité d'en voir un d'une autre couleur dans le futur. Et cela suffit à maintenir un doute sur la vérité de la proposition ne permettant pas de la tenir pour certaine. C'est pourquoi ce raisonnement ne constitue pas une démonstration, et n'est pas valide logiquement parlant. Est-il pour autant irrationnel d'affirmer que « tous les cygnes sont blancs » ? (8, 11, 13)

Premièrement, avancer cette conclusion, bien qu'invalidée, est fructueuse. Cette induction conduit à une bonne approximation de la réalité, car, même s'il existe des cygnes noirs, une grande majorité sont blancs, cette affirmation est statistiquement acceptable. Ainsi de manière générale, accepter d'une marge d'erreur raisonnable, dans le sens où il a été évalué que les conséquences néfastes de l'erreur seront faibles, permet de pouvoir apporter des informations nouvelles (caractère amplifiant). Par exemple, l'évaluation de la marge d'erreur au sein d'un raisonnement par abduction, repose de la résistance d'une théorie à la vérification. (8, 11, 13)

Une seconde réponse à la justification de la rationalité de ces raisonnements est l'attitude autocorrective qu'implique un tel raisonnement. Accepter le résultat d'un raisonnement heuristique, c'est accepter l'existence d'un contenu potentiellement erroné, c'est-à-dire accepter la correction de cette erreur dans un futur où il sera alors possible de la faire apparaître. Cette attitude constitue une régulation réflexive de l'imagination et de l'intuition créatrices d'idées. Ce retour critique permet de tenir les conclusions pour ce qu'elles sont, sans leur accorder une valeur de vérité dépassant ce qu'elles pourraient potentiellement atteindre. (8, 12, 13)

Ces deux arguments permettent d'accorder une légitimité d'origine rationnelle aux résultats des raisonnements heuristiques. Ainsi, le résultat est accepté comme potentiellement erroné, et implique, qu'au préalable, son bénéfice (informer) et son risque (désinformer) concernant notre compréhension du monde aient été pesés, et qu'il soit corrigé si une erreur est révélée.

Bien que les raisonnements non déductifs ne suivent pas formellement les règles de la logique, la justification de leur inférence n'en est pas pour autant moins rationnelle. Car d'être conscient et d'agir en fonction de l'éventuelle erreur comprise dans le résultat contrebalance l'incertitude de ces inférences. Les raisonnements sont alors ouverts à l'imagination et à l'intuition, force créatrice de nouvelles idées, qui accompagnées de bons sens, permet de sortir de l'impasse du résultat stérile de l'inférence rigoureusement mécanique du système déductif. La fécondité du raisonnement scientifique permet-il pourtant de tout justifier ?

## C. Les limites de la justification

La construction d'un raisonnement déductif organise plusieurs prémisses de telle façon que la conclusion soit nécessaire. Cela présuppose, dans le processus de justification, que les prémisses soient reconnues comme vraies. Dans un souci de rigueur, un esprit scientifique, ou plus largement un esprit critique, peut se poser la question de ce qui permet à son interlocuteur de tenir pour vraies les prémisses de son argumentation<sup>1</sup>.

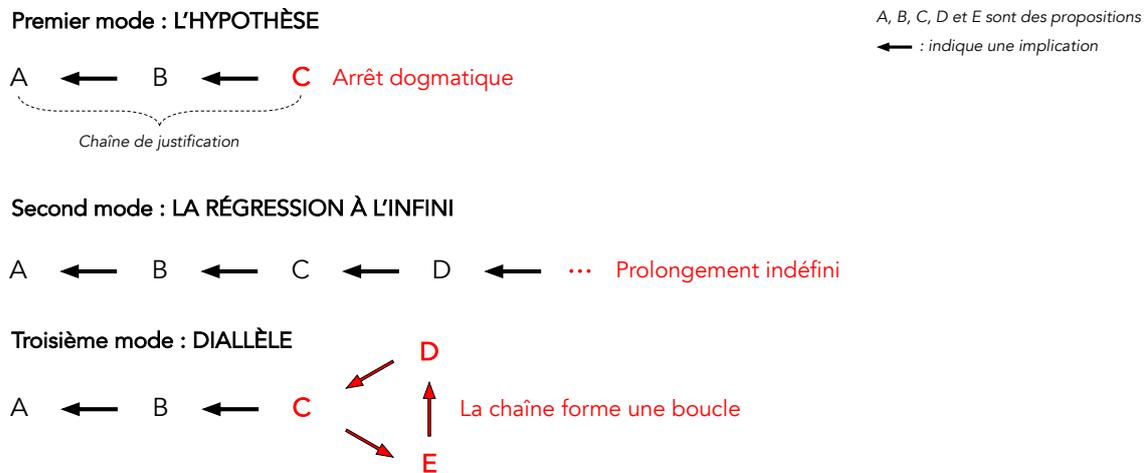
Cette question a été abordée par le philosophe sceptique Agrippa (vers 1<sup>er</sup> siècle ap. J.-C.) qui envisagea les différents résultats auxquels on pourrait aboutir dans cette tentative de démonstration rigoureuse. Il proposa alors le trilemme suivant (8) :

- Le premier mode est celui de l'hypothèse. Il consiste à justifier la proposition de départ par une proposition admise. Entre ces deux propositions, on peut trouver des raisonnements intermédiaires.
- Le second mode est celui de la régression à l'infini. Ici, l'opérateur justifie sa proposition par une proposition antérieure, elle-même justifiée par une autre proposition qui lui est antérieure, et ce sans jamais atteindre une proposition admise.

---

<sup>1</sup> Ce retour critique peut aussi s'effectuer sur les raisonnement par induction, abduction et analogie où on évalue le caractère vraisemblable, et non plus le caractère vrai, des prémisses.

- Le dernier mode est le diallèle<sup>1</sup>. La justification tombe dans une boucle où une proposition finit par faire référence à elle-même.



**Figure 7.** Les trois modes d'Agrippa

Ainsi toute tentative de justification est vouée à l'échec de l'infini ou du dogmatisme. Si l'on souhaite que le processus de justification s'arrête quelque part, il faut choisir le premier mode et accepter que nos connaissances reposent sur un certain nombre de croyances que l'on considère comme vraies et fondatrices ultimes de cet édifice : c'est le concept du fondationnalisme. (8)

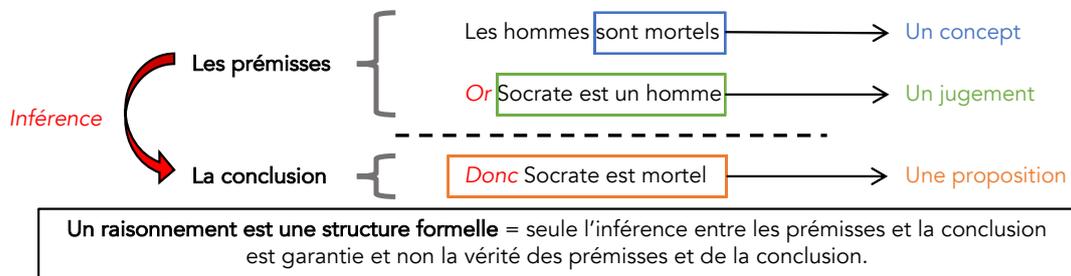
C'est la façon dont sont construites les mathématiques et l'exemple le plus représentatif est la géométrie euclidienne. Euclide (4<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) rédigea les *Éléments* (vers 300 av. J.-C.), traité dans lequel, partant d'un petit ensemble d'axiomes et de définitions, dits « évident », il déduit l'ensemble des théorèmes de la géométrie euclidienne connus à l'époque. Cette réduction à quelques postulats de base de l'ensemble des connaissances mathématiques, à l'image d'une pyramide inversée, est le fondement de l'axiomatique. (7, 8)

Pour conclure, le constat du trilemme d'Agrippa nous montre que même dans le cas d'un raisonnement rigoureusement déductif, la vérité du résultat est relatif aux connaissances fondatrices du raisonnement. Ainsi, dans la remise en question, ou la justification d'une connaissance, le chercheur doit être capable de savoir juger jusqu'à quel niveau dans l'arbre de la construction des connaissances il doit remonter, c'est-à-dire déterminer à quel niveau se situe le fondement à mettre en doute.

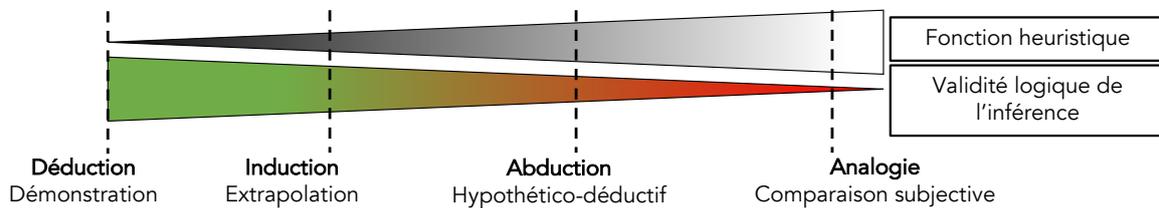
<sup>1</sup>- Diallèle est un terme philosophique désignant ce mode. (3)

Raisonnement = organisation, selon des règles, de jugement pour obtenir un résultat

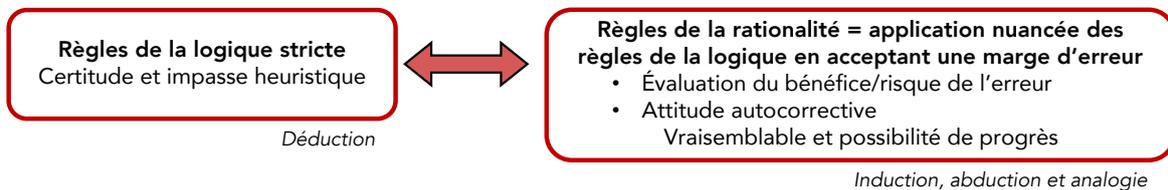
Structure d'un raisonnement



Formes et caractéristiques des raisonnements\*



Règles d'inférence = normes épistémologiques du raisonnement



Limite du raisonnement = postulats (propositions admises) comme base du savoir



Notion de vérité en science:

**Incertaine (ou partielle)** : Nécessaire si l'on souhaite progresser dans notre compréhension du monde.  
**Fondationnalistes** : A chaque échelle de la connaissance se trouvent des postulats.  
 Implique un comportement rationnel : évaluation du risque et de l'erreur / autocorrection.

Problématique :

L'approche de la notion de vérité par le raisonnement est formelle. Quelles sont les conséquences épistémologiques de l'étude des faits par notre raison ?

\* Le schéma suivant n'est pas une représentation à l'échelle.

Figure 8. Synthèse sur les normes épistémologiques du raisonnement

### III. Approche philosophique, historique et sociale de l'acquisition de connaissances en science.

L'étude des normes épistémologiques ne se limite pas à l'analyse du raisonnement, car le raisonnement ne représente que la partie formelle de la démarche. L'histoire des sciences, agrémentée d'analyse philosophique et sociologique, complète cette étude en nous renseignant sur la nature même de la science, et donc à quelle forme de connaissance elle peut prétendre.

#### A. La quête de la certitude en science

Initialement, la science représentait le symbole de la quête de la certitude. Il y avait une réelle intention de vouloir la définir comme objectif et neutre en tout point et capable d'établir des connaissances exactes. La question alors était de savoir quelle part de la raison ou de l'expérience sensible du monde pouvait répondre à ces exigences. Cette question a animé de nombreux débats à partir du XVII<sup>ème</sup> siècle. (8, 10)

##### 1-La conception rationaliste de la connaissance scientifique

###### *La primauté de la raison sur l'expérience*

Le rationalisme, comme courant de pensée, désigne les théories de la connaissance qui considèrent que la raison, tirant un fondement certain dans des idées issues d'elle-même et sans les tenir au préalable de l'expérience, constitue la forme ultime de notre connaissance du réel. Au-delà du moyen de distinguer le vrai du faux<sup>1</sup>, la raison représente ici une méthodologie d'acquisition du savoir scientifique qui se suffit à elle-même. (3, 7, 8)

Les rationalistes placent la raison avant l'expérience. Ils soutiennent l'existence d'idées dites « innées », c'est-à-dire non tirées de l'expérience, et dont nous avons besoin au préalable pour tirer des connaissances de l'expérience, comme les idées de cause, d'espace ou de temps. Ainsi G. W. Leibniz (1646 - 1716) réfute la « table rase » de John Locke (1632 – 1704), qui stipule qu'à la naissance, l'esprit reçoit d'abord passivement des informations de l'expérience, qui lui servent à construire des idées par la suite. (7)

Les rationalistes ne rejettent pas pour autant la part de l'expérience dans l'acquisition des connaissances, mais attribuent à la raison, uniquement, le potentiel qu'a l'homme à comprendre le monde. (8)

###### *Le déterminisme universel : entre organisation du réel et optimisme du savoir*

Le progrès des prédictions scientifiques des phénomènes naturels amènent Pierre-Simon Laplace (1749 – 1827) à concevoir une organisation des phénomènes naturels. Il pose

---

<sup>1</sup> La raison dans son sens large, associé au rationalisme dans son sens large, correspond uniquement à la distinction du vrai et du faux, sans lui attribuer d'autonomie vis-à-vis de l'expérience dans l'acquisition de connaissance. Confère la partie p.28

le principe du déterminisme universel, thèse selon laquelle tous les phénomènes naturels s'enchaînent de façon inéluctable et en respectant les lois de la nature. Il établit l'existence d'un lien de causalité structurant les phénomènes observables. Il n'y a alors plus de place pour le hasard, qui ne serait que le reflet de notre méconnaissance de l'ensemble des mécanismes à l'origine d'un phénomène. Plus exactement le déterminisme contient un double postulat (7, 10) :

- Le principe de nécessité : il stipule que tous phénomènes sont déterminés selon des lois, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas ne pas se dérouler ainsi dans une condition donnée.
- Le principe de prévisibilité : il affirme que la prédiction de tout phénomène est possible tant qu'on a la connaissance de tous les facteurs causaux qui en sont à l'origine.

Cette thèse traduit la confiance que Laplace donne à l'homme pour accéder à la structure causale du monde. Et cette connaissance est bien *a priori*, c'est-à-dire avant l'expérience. Car selon Kant, dans *la critique de la raison pure*, « la nécessité » (principe du déterminisme) et « l'universalité » ne se trouvent pas dans les connaissances *a posteriori* c'est-à-dire issus de l'expérience. (7, 10)

Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle de multiples théories viennent remettre en question le déterminisme universel. Entre autres, le principe d'indétermination de Werner Heisenberg (1901 – 1976) affirme qu'il n'est pas possible dans le monde quantique de connaître précisément la position et la quantité de mouvement d'une particule, faisant ainsi barrière au principe de prévisibilité. L'interprétation de ce principe d'indétermination amène jusqu'à affirmer que l'état quantique d'une particule ne peut être défini autrement que par probabilité et non de manière définie, allant à l'encontre, cette fois-ci, du principe de nécessité. Les débats concernant le déterminisme universel ont conduit à le nuancer. Il n'en est pas pour autant affaibli, comme en médecine où il constitue un fondement du raisonnement diagnostique. (10, 14)

Le déterminisme universel constitue une connaissance fondamentale (postulée) de la structure de la nature et un principe définissant les limites de la connaissance humaine. C'est un concept appartenant au fondationnalisme rationaliste dans le sens où les principes fondateurs sont *a priori*, soutenant ainsi la primauté de la raison face à l'expérience.

### *Le fondationnalisme Cartésien comme modèle mathématique de la connaissance*

R. Descartes est convaincu que la raison bien conduite, et à elle seule, peut nous conduire à une connaissance infaillible, reposant sur des fondements inébranlables. Cette vision rationaliste est dite fondationnalisme et infaillibiliste. L'unique modèle répondant à ces caractéristiques est celui des mathématiques. Les connaissances mathématiques (les théorèmes, les propriétés, etc) sont établies grâce à une démarche déductive (la démonstration) s'appuyant sur des fondements (les définitions, les principes, etc). Et seule la raison permet d'employer cette démarche. L'objectif de Descartes est ainsi de concevoir une réflexion qui aboutirait à une connaissance aussi certaine que les connaissances mathématiques et que l'on obtiendrait selon un raisonnement purement déductif. (8)

Le fondationnalisme rationaliste est une conception du savoir scientifique comme une unité, c'est-à-dire, où toutes connaissances seraient liées entre elle. Descartes emploie l'analogie de l'arbre pour représenter cette organisation, où les racines constitueraient les principes premiers, à partir desquelles on pourrait monter sur le tronc des connaissances des disciplines principales (la physique) puis atteindre les branches et feuilles, connaissances des discipline secondaire (biologie ...). (7, 8)

Pour mener son projet de la quête de certitude à bien, Descartes chercha à déterminer les principes premiers. Pour cela, il emploie la méthode du doute Cartésien, qui consiste en la remise en question des connaissances établies jusque-là en expliquant que leur justification ne relève pas de la démonstration rigoureuse. Cette méthode n'est en rien une vision sceptique de la connaissance qui aboutit à un échec du savoir humain. Au contraire, Descartes tente de montrer qu'il est bien possible de savoir et ce de manière certaine. (7, 8)

Dans sa quête de certitude, Descartes fait intervenir la « garantie divine » justifiant la vérité de certains fondements comme les mathématiques ou les lois de la physique. L'argument de l'intervention de Dieu n'étant pas pertinent, son projet fondationnalisme de la connaissance sera alors critiqué et paraîtra rapidement intenable. De plus, la méthode mathématique, bien que rigoureusement cohérente, est indépendante de notre monde. Elle peut être vue comme une suite d'énoncés abstraits soumise aux seules lois de la logique. Une vérité mathématique, restera vraie dans tout univers possible. Cette conclusion fait écho à l'impasse heuristique que constitue la démonstration, abordée précédemment<sup>1</sup>. (8, 10)

Dans la volonté d'être parfaitement exacts, les rationalistes empruntent aux mathématiques le raisonnement déductif et la structure axiomatique pour construire le savoir humain par la raison. Ils se trouvent alors rapidement contraints d'admettre l'existence d'une divinité, ou d'une entité quelconque, afin de justifier l'existence de principes *a priori* par exemple. N'est-ce pas là une conséquence de l'impasse heuristique du raisonnement déductif ? Qu'en est-il des empiristes ?

## 2-La conception empiriste de la science

### *La primauté de l'expérience sur la raison*

Le courant de l'empirisme, initialement développé par Aristote (IV<sup>ème</sup> siècle av. J.-C.) désigne les théories de la connaissance affirmant la thèse que l'observation<sup>2</sup> et l'expérience<sup>3</sup> sont notre seule source de savoir. Les empiristes ne rejettent pas la raison en tant que moyen d'établissement de certains types de connaissances. Ils affirment que fondamentalement tout savoir relève de l'intuition sensible que nous avons des phénomènes et que l'on peut réduire

---

<sup>1</sup>- Se référer à la p.40

<sup>2</sup>- L'observation correspond aux faits issus de la simple constatation de certains caractères donnés de la réalité sans en donner d'explication. (3)

<sup>3</sup>- L'expérience correspond ici plus précisément aux faits qui nous fournissent une explication des choses via la méthode d'investigation expérimentale. (3)

tout énoncé à une expérience sensible. Les organes des sens sont les conditions essentielles à la connaissance. (3, 7, 10)

Selon cette conception, J. Locke, dans son *Essais philosophique concernant l'entendement humain* (1689), utilisera l'image de la « table rase » comme analogie de la connaissance humaine à sa naissance : elle est « vide de caractère, sans aucune idée quelle qu'elle soit ». Les premières formes de connaissance acquises par le nouveau-né proviennent de la perception du monde qu'il a via ses sens, et non issus d'idées innées d'après la thèse rationaliste. (7)

Dans l'approche moderne (à partir du XVIII<sup>ème</sup> siècle) les empiristes se sont beaucoup tournés vers le « problème de l'induction ».

### *Le problème de l'induction*

David Hume (1711 – 1776) est l'un des premiers auteurs à formuler explicitement le problème de l'induction. Il explique, dans *enquête sur l'entendement humain* (1748), qu'aucune règle ne nous autorise à extrapoler. Ce qui conduit sa réflexion sur la notion de causalité. Selon lui on ne peut établir un lien de causalité entre deux phénomènes par la simple observation : la causalité n'est pas tirée de l'expérience. Par exemple déterminer que le feu chauffe, ou qu'un médicament a un effet précis, revient à extrapoler l'observation de la succession temporelle des deux phénomènes comme un lien de cause à effet. Bien que nous ayons le droit d'affirmer une « conjonction » dans le temps (je vois qu'un phénomène A est suivi d'un phénomène B), affirmer une connexion entre deux phénomènes n'est jamais plus qu'une généralisation et ne constitue pas rigoureusement une démonstration logique. Selon lui, inférer un lien de causalité provient de l'accoutumance que nous avons d'associer ces deux ou plusieurs phénomènes ensemble. (7, 8)

Selon D. Hume, l'acquisition de nos connaissances s'appuie entre autres sur l'habitude que nous avons de ces phénomènes. Et plus l'habitude est grande, plus facile et acceptable sera la généralisation. Le raisonnement suivi est ainsi celui de l'induction dont Hume révèle le problème et questionne la légitimité. (7, 8)

En définitive, Hume rejette la légitimité de l'induction dans sa quête de certitude, bien qu'il accorde que ce raisonnement soit pour autant indispensable dans la compréhension du monde. Cette position est nommée le fondationnalisme naturaliste, dans le sens où le fondement de la connaissance repose sur le processus psychologique de l'accoutumance. Cela conduit l'homme à refuser l'existence dans la nature d'une constance, donc d'une universalité, et d'une nécessité, rendant impossible toute science. Enfin refuser la légitimité d'une méthode d'acquisition d'une connaissance considérée en même temps comme indispensable conduit inéluctablement au scepticisme. Les réflexions qui ont suivi portent sur la recherche d'une solution au problème de l'induction. (7, 8)

### *L'empirisme logique du Cercle de Vienne*

Une première solution pour le problème de l'induction est apportée par E. Kant dans *La critique de la raison pure* (1781). Il justifie l'induction en affirmant que la nécessité et l'universalité sont des connaissances dites « *a priori* », c'est-à-dire transcendantes à l'expérience, sans être innées comme l'affirment les rationalistes. Cette solution, ni

rationaliste ni empiriste, ne persiste pas car Kant a déterminé ses concepts *a priori* dans le cadre de la mécanique Newtonienne, qui n'est ni plus ni moins qu'un cadre possible. (8, 10)

Une seconde solution est apportée au début du XX<sup>ème</sup> siècle par le Cercle de Vienne, groupement réunissant philosophes, physiciens, mathématiciens, sociologues entre autres. Employant largement la logique formelle pour exposer leurs conceptions<sup>1</sup>, ils tentent de rompre avec la volonté de trouver une cause divine ou mystérieuse via la métaphysique ou la théologie pour expliquer leurs principes. (10)

Premièrement, le philosophe Rudolf Carnap (1891 – 1970), auteur emblématique du Cercle de Vienne, cherchant à fonder les sciences sur des bases sensibles neutres et certaines, ramène tout le savoir à l'observation. Selon lui, les énoncés, aussi abstraits soient-ils, peuvent toujours être ramenés à des énoncés issus de l'observation, appelés « énoncés protocolaires », qui ne nécessitent pas de justification. L'observation est certes le produit d'un jugement personnel, mais lorsqu'il est partagé par plusieurs observateurs qui se mettent d'accord sur sa validité, ces énoncés ne requièrent alors plus de justification car deviennent publics. (8, 10)

Ainsi à partir des énoncés protocolaires et en recourant à l'induction, on peut construire des théories et des propositions plus générales. Ces propositions générales ne peuvent nécessairement être erronées. Cependant cette erreur est d'autant moins grande, et donc d'autant plus acceptable que le nombre d'énoncés protocolaires est grand. (8)

La pensée des empiristes a évolué en fonction de l'avancée des sciences. Dans leur volonté de fonder le savoir sur les bases solides et objectives des énoncés protocolaires issus de l'observation, ils se retrouvent contraints à accepter la marge d'erreur des énoncés généraux, inhérente au processus de leur établissement qu'est l'induction. L'introduction de ce degré de vérité, justifiée rationnellement, est une rupture avec la traditionnelle quête de certitude. N'est-ce pas une conséquence de concevoir les raisonnements heuristiques comme indispensables à la connaissance du réel ? Ceci constitue une première étape à la conception de la science par Karl Popper.

### 3-La conception de la science par Karl Popper

#### *La notion de falsification*

Le progrès de la science apporte de nouvelles données et informations amenant les scientifiques à corriger des erreurs, revoir des théories, et même écartier des préjugés. Se pose alors la question de comment savoir si les théories scientifiques sont définitives ou complètes ? Nous sommes en droit de nous demander si l'on peut douter qu'une théorie soit parfaitement correcte, dans la mesure où, par exemple, l'augmentation de la précision d'une mesure peut amener à corriger cette théorie, voire la remettre en question. De même, dans l'ensemble des théories possibles, il existe certaines auxquelles nous n'avons pas encore pensées et même auxquelles nous ne penserons jamais. (8, 10)

---

<sup>1</sup> On les appelle aussi pour cela les empiristes logiques.

C'est face à ce constat que Karl Popper (1902-1994) cherche à résoudre le problème de l'induction en proposant sa conception de la science. Selon lui, une théorie ne répond pas au schéma binaire vrai/faux, elle possède un degré de vérité. Et il ne croit pas que l'on puisse garantir avec certitude la vérité d'une théorie scientifique. Car pour prouver qu'une théorie soit certaine, il faudrait pouvoir réaliser un nombre infini d'expériences pour la mettre à l'épreuve et chacune menée avec une précision infinie. (8, 10, 15)

Une théorie est donc imparfaite et comporte des erreurs. Et c'est par l'étude et la recherche scientifique que les erreurs des théories sont corrigées pour les rendre de moins en moins fausses, c'est-à-dire pour les rapprocher d'un idéal de certitude, sans pouvoir l'atteindre. (8, 10)

K. Popper met en avant la correction des erreurs des théories plutôt que la généralisation des observations singulières. C'est-à-dire que, contrairement aux empiristes qui placent les faits singuliers avant la théorie via l'induction, Popper affirme que la théorie est première, et est suivie de l'observation ou de l'expérimentation qui ont pour fonction de la tester. C'est le schéma du raisonnement par abduction. Il dissout ainsi le problème de l'induction en proposant une autre méthode de l'acquisition de la connaissance. (8, 10, 15)

K. Popper, en affirmant qu'une théorie est nécessairement « falsifiable », ne souhaite pas dresser un tableau pessimiste sur notre capacité à comprendre le monde. Il souhaite rompre à la fois avec la quête de certitude, objectif utopique, mais aussi présenter la démarche à suivre dans l'acquisition de connaissances. Car, bien qu'il soit impossible de garantir la vérité d'une théorie, il est possible de s'assurer de sa fausseté lorsque l'expérience la contredit. Si la prédiction, déduite de l'hypothèse, est confirmée par l'expérience, l'hypothèse sera vraisemblable, c'est-à-dire acceptable mais de valeur limitée. Si la prédiction est infirmée, l'hypothèse ne sera pas retenue, ou comme dit Popper, sera *falsifiée*. (8, 10, 15)

K. Popper réconcilie parallèlement l'opposition rationalisme et empirisme. Il renoue avec les principes déductifs via le raisonnement hypothético-déductif et accorde à l'expérience une place primordiale dans ce processus. Il spécifie alors le terme de « rationalisme » à son emploi dans un sens large comme opposé à l'irrationnel et ne distinguant pas la part de la raison et de l'expérience dans l'acquisition de connaissances. (8)

### *La falsification comme critère épistémologique*

La falsification selon K. Popper engage le scientifique sur deux points. Premièrement à faire preuve d'humilité vis-à-vis de la connaissance scientifique, dont les théories ne sont que provisoirement corroborées. Deuxièmement, après la formulation d'hypothèses, à travailler à les falsifier<sup>1</sup> en envisageant le plus grand nombre de prédictions, en particulier les plus risquées, afin de savoir où sont leurs limites. Cette méthode, bien qu'allant à l'encontre de la tendance naturelle de l'homme à mettre en valeur ce qui confirme une croyance, serait là le moyen le plus honnête de faire avancer la science. (4, 8, 10)

---

<sup>1</sup> Compris selon le sens de Popper

De plus, la falsification constitue un nouveau critère épistémologique dans la définition d'une théorie scientifique. Toutes théories, et de façon plus large toutes les disciplines, dont il n'existerait pas d'expériences qui pourraient les démentir ne seraient pas scientifiques. L'irréfutabilité n'est plus une vertu mais comme un défaut. Cela correspond généralement aux théories capables d'expliquer un sens comme son opposé, c'est-à-dire de tout expliquer. Ce critère épistémologique est spécifique à la science et permet de la différencier des autres disciplines. (4, 8, 10)

La réfutabilité comme critère épistémologique amène la science à se séparer des thèses métaphysiques concernant la nature de notre monde. En remontant aux fondements des connaissances sur notre monde, on peut être amené à se demander en quoi notre raison est-elle adaptée à l'étude du réel ? Le caractère réel rationnel de la réalité est-il fondé ? Au même titre que toute théorie scientifique, uniquement l'observation, la correspondance de la structure rationnelle de nos théories et de la régularité des phénomènes nous permet d'aller dans ce sens. Étant un des fondements de la connaissance, la confiance dans le caractère rationnel et dans son accessibilité constitue l'un des principes fondamentaux de la science. (4, 8, 10)

#### *Limite à la conception Poppérienne*

Comme nous l'avons vu, établir qu'une théorie soit fautive est une tâche beaucoup plus aisée que d'établir sa vérité. Puisqu'une seule épreuve factuelle indiquant son contraire est suffisante à dire qu'elle est fautive, alors qu'il est impossible de garantir la vérité de toute théorie. Ainsi la pensée de K. Popper de rompre avec un idéal de vérité et d'accepter le faux comme ayant un rôle positif, s'inscrit comme l'une des plus influentes de la science moderne. (10, 15)

L'application directe de cette théorie serait d'abandonner tout énoncé aussitôt infirmé par un fait. Alors, lorsqu'au XIX<sup>ème</sup> on s'aperçut que la mécanique de Newton ne permettait pas de décrire correctement la trajectoire d'Uranus, il aurait fallu abandonner cette théorie. Néanmoins la persévérance de Le Verrier a permis la découverte de Neptune. La théorie de la relativité d'Einstein et la matière noire constituent un exemple similaire et contemporain. À l'image de ces exemples, Paul Feyerabend (1924 – 1994) souligne toutefois que les choses ne sont pas aussi simples. Aucune théorie, aussi riche qu'elle soit, ne peut être en accord avec toutes les expériences. Appliquée strictement, la vision Poppérienne peut amener à pétrifier le progrès scientifique. La persévérance dans la résolution d'une erreur peut conduire à une avancée significative. Elle n'est pas uniquement une volonté de « sauver » la théorie. (15)

La construction d'une connaissance scientifique sur des bases de certitude dans l'objectif d'atteindre la vérité absolue n'est pas tenable. Le progrès de la science réside en la correction des erreurs par l'intervention à la fois de notre raison et de notre expérience. Il semble qu'accepter le caractère faillible de notre savoir soit le plus rationnel, sans que ce soit pour autant prendre parti pour un scepticisme pyrrhonien. Le réel échec de notre savoir serait de persévérer à chercher une certitude là où seulement une approximation peut être attendue. De plus le faux apparaît, contre tout à priori, comme un critère épistémologique,

et non le vrai puisqu'il ne peut être établi. Le progrès scientifique pourrait-il se définir comme le rejet de toute théorie dont les faits révèlent la falsification ?

## B. La structure du progrès scientifique

Selon la vision de Popper, la vérification par l'expérimentation permet aux scientifiques de corriger leurs énoncés lorsque la prédiction semble incorrecte. La nature des erreurs varie. Elle peut aller d'une correction de la précision des équations jusqu'à la refonte complète de la théorie. On peut alors se demander comment savoir, de façon générale, quand un énoncé doit être abandonné ou modifié lorsque l'expérience invalide une prédiction. Comment s'organise le progrès de la connaissance scientifique ?

### 1-Un progrès scientifique discontinu

La correction d'une théorie correspond au progrès de la science. Les traditions scientifique et épistémologique voulaient que ce progrès soit linéaire et continu. Ainsi, au fil des découvertes, on considérait que l'ajout ou la correction de théories permettaient d'approcher de plus en plus de la vérité notre connaissance du monde. (8, 10)

Au milieu du XX<sup>ème</sup>, par l'étude de l'histoire des sciences et de ses évolutions, de nombreux auteurs remettent en question ce modèle. G. Bachelard dans sa *Philosophie du non* (1940) relève l'importance de l'expérience venant contredire la connaissance établie comme moteur d'un progrès discontinu. Alexandre Koyré (1892 – 1964), par l'étude du passage d'une conception Aristotélicienne du cosmos à celle de la science moderne dans *du monde clos à l'univers infini* (1957), est lui aussi un philosophe discontinuiste et double son analyse d'une vision psychologique introduisant une vision humaniste du progrès scientifique. (8, 10)

Dans la continuité de G. Bachelard et A. Koyré, Thomas Kuhn (1922 – 1996) explique dans *La structure des révolutions scientifiques* (1962) les mécanismes à l'œuvre dans une évolution des théories scientifiques, non pas linéaire, mais construite autour de ruptures et de bouleversements épistémologiques. (8, 10)

### 2-La structure du progrès scientifique : les paradigmes

L'analyse de la façon dont les théories scientifiques se succèdent conduit T. Kuhn à concevoir une évolution discontinue de la connaissance scientifique alternant entre des périodes de stabilité et des périodes de bouleversement. (8, 10)

Les périodes de stabilité, qualifiées de « normales », sont des périodes pendant lesquelles les chercheurs adhèrent à un ensemble de connaissances, de méthodes (expérimentale, d'enseignement, mathématique, etc.), et de normes. Cet ensemble forme ce que Kuhn appelle un paradigme. C'est une forme de cadre de la pensée scientifique qui organise la recherche autant du point de vue de la méthode que sur les sujets à traiter, et limite le cadre d'étude voire ce qui est pensable. Bien qu'il y ait toujours des anomalies qui résistent à l'investigation, le paradigme est peu remis en cause durant ces périodes normales. (8, 10)

Lorsque les anomalies s'accumulent et dépassent les marges d'erreur acceptées, il est alors remis en question. On rentre dans une période de bouleversement, qualifiée de « crise », pendant laquelle des théories alternatives sont proposées, des controverses s'installent, et des concepts dépassant le cadre du pensable jusque-là établi se développent. La résolution de la crise passe par la mise en place d'un nouveau paradigme remplaçant l'ancien. (3, 8, 10)

Il existe de cette façon des révolutions, ou changements de paradigme, à chaque échelle de la connaissance. Par exemple on peut citer comme micro-paradigme la découverte de *Helicobacter pylori* en 1982 qui changea la vision concernant l'étiologie des ulcères gastriques. Comme macro-paradigme on peut citer le passage du créationnisme à l'évolutionnisme suite à la publication en 1859 de *l'origine des espèces* par Charles Darwin (1809 – 1882). Enfin comme méga-paradigme, on peut citer la crise concernant le déterminisme universelle due au principe d'incertitude d'Heisenberg. (4, 8, 10)

Selon Kuhn, l'investigation de l'histoire dévoile que les transitions d'un paradigme à un autre ne se font pas seulement sur la base d'arguments de stricte raison. Des critères esthétiques, philosophiques et même politiques peuvent intervenir. De plus, Michael Mulkey (1936), sociologue des sciences, considère que cette résistance à la transition ne relève pas d'un scepticisme évaluateur de la nouveauté, mais plutôt d'un conservatisme inhérent à l'attachement à un paradigme, si bien qu'il faille souvent attendre que l'ancienne génération de scientifiques se retire de la communauté et qu'une nouvelle génération, instruite selon le nouveau modèle, prenne place pour que l'ancien soit remplacé. (10, 16)

Ainsi l'évolution de la science au cours de ces révolutions ne se fait pas en vertu d'un « progrès », au sens de l'atteinte d'un idéal de vérité, mais en raison d'un changement de cadre général d'étude. Par cette construction T. Kuhn réforme l'épistémologie poppérienne en notant qu'une révolution intervient lorsqu'une théorie est remplacée et non quand elle est falsifiée.

### 3-L'incommensurabilité des paradigmes

De prime abord, il semble logique de penser qu'une théorie plus récente soit meilleure qu'une précédente car les descriptions qu'elle permet sont plus générales et les calculs plus précis. Mais pour T. Kuhn, cette comparaison sur le critère de vérité n'est pas permise.

Par exemple, les concepts décrits au sein de deux théories portant sur le même objet, peuvent être abordés différemment et finalement ne pas désigner la même chose. Dans la physique Newtonienne, la masse est relative à la quantité de matière et intrinsèque à l'objet, alors que pour la physique relativiste la masse varie selon le repère choisi. Dans les deux théories on parle bien de masse. On peut s'entendre sur une définition dans le sens commun, mais dans ces théories le terme de masse semble définir des concepts différents. Il n'existerait donc pas de raison scientifique interne aux paradigmes permettant un choix justifié de l'un ou l'autre. (10, 16)

Kuhn identifie plus généralement le caractère « incommensurable » des paradigmes. Chaque paradigme n'est vrai uniquement dans le cadre défini par lui-même : il n'existe pas de point de vue objectif permettant de dire si l'un est plus « vrai » qu'un autre, dès lors que l'on écarte l'hypothèse de Dieu. T. Kuhn emploie le terme de « conversion<sup>1</sup> » pour souligner le statut non rationnel et même dogmatique de l'adhésion d'un nouveau paradigme. Il n'y aurait donc pas une vérité objective dans les connaissances scientifiques mais des vérités indépendantes. (10, 16)

De ces propos ne doit pas être conclu pour autant une vision irrationnelle des sciences. Bien que l'adhésion à un paradigme ne repose pas sur une base entièrement rationnelle, la recherche scientifique, en période normale, conserve les normes épistémologiques d'acquisition de connaissances. Cependant, contraint par un cadre, c'est l'objectivité de la science qui est remise en question avec les propos de Kuhn.

### C. Révolution relativiste ou rupture avec l'objectivité de la science

Les prétentions d'objectivité de la science ont beaucoup été remises en question durant les soixante dernières années par des auteurs philosophes ou sociologues identifiés comme relativistes. Il est précisément question de relativisme cognitif dont la thèse est que notre connaissance est toujours dépendante d'une perspective historique, culturelle ou individuelle déterminée et, par conséquent, ne saurait être objective. (8)

Dans les années 1970, sous l'influence directe des travaux taxés de subjectivité de relativisme et d'irrationalisme de Thomas Kuhn, les sociologues<sup>2</sup> vont aborder la question du rôle des facteurs sociaux dans les contenus (concepts, théorie, instrument, expérience, ...) et l'émergence des connaissances. Pour des empiristes comme Carnap ou Popper, la rationalité des sciences réside dans la rigueur du raisonnement et des méthodes empiriques de vérification. Comment explique-t-on alors que des scientifiques peuvent proposer des explications divergentes devant les mêmes faits ? N'y aurait-il pas un processus autre que ceux relevant des critères de rationalité et d'empirisme qui pourraient expliquer ces controverses ? (16)

#### 1-La connaissance scientifique influencée par des facteurs sociaux

Les faits scientifiques et sociaux impliqués lors de controverses, que l'histoire des sciences nous rapporte, correspondent peu souvent à ce qu'il s'est réellement passé. Pour clôturer un débat sur une question théorique, il est fréquent de voir l'intervention d'une expérience dite « cruciale » permettant de départager les théories rivales. Néanmoins,

---

<sup>1</sup>- La comparaison au processus d'adhésion d'un courant religieux n'est pas à comprendre dans sa globalité. Son emploi a plus pour but de frapper le lecteur et appuyer son explication. (10)

<sup>2</sup>- La sociologie des sciences, discipline des sciences humaines, étudie les sciences comme système social. Les questions portent sur les structures institutionnelles et normatives (au sens de règles) des sciences, l'influence des facteurs sociaux et culturels dans l'émergence et le contenu des connaissances, et la relation qu'entretient la communauté scientifique avec les autres sphères sociales. Ici il sera question plus particulièrement de sociologie de la connaissance, branche de la sociologie des sciences. (16)

l'examen plus fine de l'histoire montre que ces expériences sont devenues cruciales a posteriori. Au moment des faits, elles ne suffisaient pas à clore le débat, car souvent les instruments utilisés dans chacun des groupes étaient hétérogènes, et l'interprétation des résultats se retrouvait intégrée directement dans la controverse.

Par exemple, dans les années 1670, Newton mit au point l'expérience des deux prismes pour prouver que la lumière se compose de plusieurs rayons primitifs. Les résultats de son expérience furent contestés car non reproductibles d'un laboratoire à un autre. Cela était dû à la différence de qualité des prismes utilisés par les différents groupes de chercheurs. Au XVII<sup>ème</sup> siècle peu de villes permettaient la confection de prisme de qualité. C'est pourquoi la Royal Society diffusa un compte rendu (après la mort de Newton en 1727) signalant que seuls les prismes d'origine anglaise sont corrects, discréditant la qualité des prismes étrangers et soutenant ainsi indirectement la thèse de Newton. N'y aurait-il pas ici l'influence d'un groupe social permettant de trancher dans la validation d'une théorie ? (10)

Selon les sociologues, il est certain que la position d'un spécialiste au sein d'une discipline et le capital qu'il y a accumulé ajoutent un poids spécifique à ses arguments. De la même façon, une théorie peut être soutenue si ses arguments trouvent écho au sein d'un groupe social particulier malgré le scepticisme des experts. (16)

Ces facteurs sociaux (et autres : politiques, religieux, ...) explicatifs de l'histoire peuvent s'étendre à la notion d'intérêts. L'explication des actions des scientifiques revient à identifier les objectifs qu'ils poursuivent et les intérêts liés à ces objectifs. Cette analyse souligne l'interaction que la communauté scientifique peut avoir avec les autres sphères sociales. Ainsi des raisons idéologiques (refus par l'Allemagne nazie de la relativité d'Einstein car d'origine juive), religieuses (culte du géocentrisme par les catholiques), politiques (perte de l'universalité scientifique par la division en deux de sa communauté lors de la guerre froide), et économiques (filtre d'information des institutions de recherches car intérêt économique lié aux laboratoires) incitent, au second plan, les scientifiques à passer au-delà des normes garantissant l'indépendance, et donc l'objectivité, de leur recherche. De même que les intérêts cognitifs (usage de théories ou d'instruments liés à un paradigme) et techniques (habileté technique) canalisent les modes d'inférence et les jugements. (16)

## 2-Distinction entre contexte de découverte et validation scientifique

L'analyse sociologique, et ses exemples présentées ci-dessus, peut sembler extrême et exagérée, ou relevant du cadre du singulier et non de la généralité. C'est pourquoi le propos doit être nuancé.

L'intégration du rôle des facteurs sociaux (au sens large) dans l'analyse de l'acquisition des connaissances scientifiques a le mérite d'apporter un schéma explicatif au travail du chercheur. Mais les thèses leur attribuant une fonction épistémologique peinent à être soutenues. Le doute de l'absence de conflit d'intérêt ou de fraude scientifique au sein des relations université-entreprise, dans le cadre de la recherche universitaire, est certes bien réel. Mais Karl Popper soulignera qu'il ne faut pas confondre le contexte de la découverte, et les raisons pour lesquelles cette découverte doit être retenue. Les facteurs sociaux sont influents et même déterminants concernant les chemins empruntés par les chercheurs pour

parvenir à leur découverte, mais n'interviennent pas dans le processus rationnel de validation. Et c'est l'indépendance de la démarche de justification aux facteurs sociaux, et le désintéressement du savant de son propre profit ou de celui du groupe, qui rend à la méthode scientifique son objectivité. (10, 16)

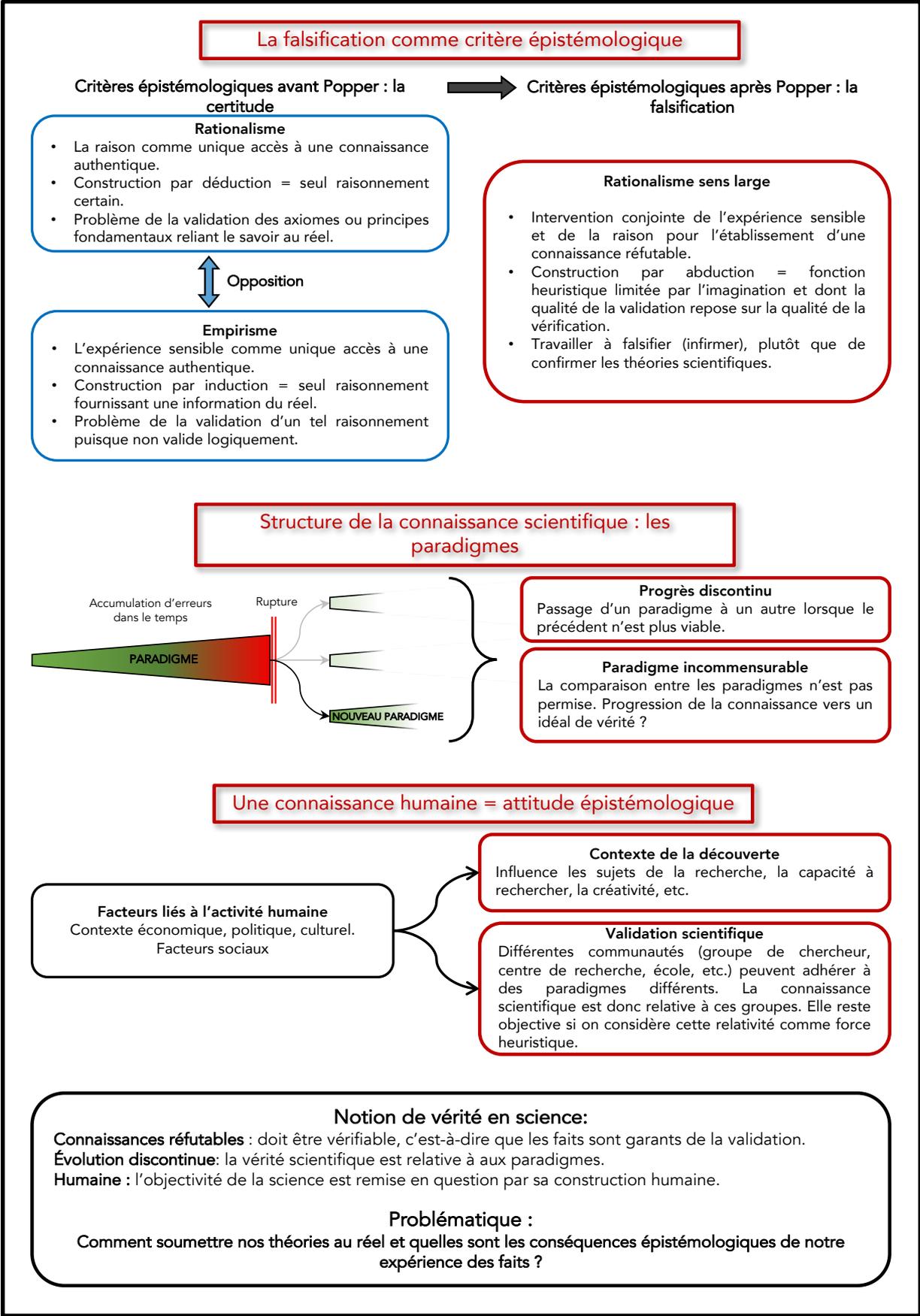
### 3-Le relativisme comme valeur épistémologique

Communément le relativisme peut se résumer par l'aphorisme « tout se vaut », c'est-à-dire qu'il n'y pas une vérité mieux qu'une autre. Néanmoins la philosophie des auteurs soutenant des approches dites relativistes ne partage pas cette opinion commune. C'est d'ailleurs peut-être pour cela que T. Kuhn refuse l'étiquette de relativiste. (15)

Selon Aurélien Barrau, le relativisme, qu'il nomme « relativisme intelligent », questionne plus sur la légitimité du système scientifique de pouvoir parler de vérité plutôt que de soutenir une équivalence généralisée des différents systèmes. Les connaissances établies sont des constructions issues d'un cadre intellectuel, social, historique, culturel, etc. Ces constructions du réel, relatives au cadre dans lequel elles sont produites, ne sont pas nécessairement les seules possibles. A. Barrau fait alors appel à la logique interne de chaque cadre comme garant de l'approche du réel qu'il propose, permettant d'écarter du débat les postures « arbitraires », « scandaleuses » et même « dangereuses ». (15)

C'est en ce dernier point que réside l'enseignement du relativisme. Il insiste à rester actif dans la recherche de la légitimité d'une connaissance et constitue une exigence supplémentaire dans toute approche de la vérité. (15)

La conception de l'évolution de la science par Thomas Kuhn ouvre à la question de la part de relativité des sciences. La sociologie des sciences et de la connaissance nous montre bien que l'émergence de connaissances est liée au contexte dans lequel se trouvent les chercheurs. La méthode quant à elle semble résister à cette analyse.



**Figure 9.** Synthèse de l'approche philosophique, historique et sociologique des normes épistémologiques

## IV. Expérience sensible et expérimentation en science

La validation formelle du raisonnement par abduction et le critère épistémologique de la falsification conduisent le scientifique à se tourner vers les faits, détenteurs de la vérité recherchée dans nos théories. Historiquement, c'est au cours du XVII<sup>ème</sup> siècle que l'expérimentation apparaît lors de ce qu'on appelle traditionnellement la « révolution galiléenne<sup>1</sup> ». Nicolas Copernic (1473-1543) introduit ce bouleversement avec la théorie sur l'héliocentrisme. Puis, avec ses travaux en astronomie et en mécanique, Galilée (1564-1642) change son approche du monde via l'expérimentation. Là où le réel était simplement observé, Galilée le questionne, le manipule souhaitant mettre à l'épreuve efficacement les théories énoncées. Kant résumera, dans *préface à la seconde édition de la Critique de la raison pure* (1787), ce passage de l'observation, ou la soumission aux données accordées par la nature, à l'expérimentation, ou l'interrogatoire de la nature, par : « [la raison] doit obliger la nature à répondre à ses questions et ne pas se laisser conduire pour ainsi dire en laisse par elle ». (7, 10)

L'étude des faits au sein de la recherche scientifique semble nécessiter une méthode spécifique. Quelles en sont les normes épistémologiques et quelles en sont les conséquences concernant la vérité des théories scientifiques ?

### A. La mathématisation de l'expérimentation : l'expérience objective

#### 1- Perception et sensation : des « obstacles épistémologiques »

En science, ou dans la vie courante de manière plus générale, nous savons que notre observation du monde peut être trompeuses. Soit par la perception que nous en avons, qui de prime abord présente des évidences empreintes d'erreurs. Par exemple, il est facile de dire, en observant le Soleil se déplacer dans le ciel au cours d'une journée, qu'il tourne autour de la Terre. Soit par le caractère imprécis et subjectif de nos sens. Prenons le cas de la couleur d'un objet. Si l'on diminue l'éclairage, la sensation colorée diminue avec lui, ce qui montre l'imprécision de notre perception. Et pouvons-nous vraiment affirmer que la couleur perçue est la « vraie couleur » ? C'est-à-dire en quoi un daltonien aurait « tort » ? Le critère de vérité, dans ce cas, ne serait-il pas une norme établie par la majorité ? Les propriétés sensibles des objets ne sont donc pas absolues mais relatives ; relatives en partie au sujet qui en fait l'expérience. (10)

De notre expérience du monde ne semble pas pouvoir se former directement de propriétés fixes et objectives des phénomènes, nous limitant l'accès à une forme de connaissance scientifique. Nos sens nous apportent bien une forme de connaissance « directe » car, par exemple, d'un point de vue adaptatif, ils nous permettent de pressentir

---

<sup>1</sup> Dans la tradition philosophique on parle plutôt de « révolution copernicienne ». Bien que Copernic fasse partie des premiers savants à l'origine de la science moderne, le nom de Galilée peut paraître plus adapté concernant le début de la pratique de l'expérimentation scientifique. (7)

qu'un élément de notre environnement peut être bénéfique ou délétère. Néanmoins l'ensemble des informations que nous transmettent nos sens et notre perception du monde se réduit au sens commun<sup>1</sup>. Il ne constitue qu'une apparente compréhension du monde partagée intuitivement par tous. La science doit ainsi dépasser cette illusion sensorielle. (3, 10)

G. Bachelard dans *la formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance objective* (1938) présente le sens commun comme un « obstacle épistémologique », c'est-à-dire une barrière à toute connaissance scientifique. Quel sont les moyens dont dispose le chercheur pour rompre avec le sens commun ? (3, 10)

## 2-La mathématisation comme critère épistémologique

### *Passage du qualitatif au quantitatif*

Notre expérience directe du monde nous apporte des données primitivement qualitatives et donc relatives à un référentiel. On peut déterminer, uniquement via nos sens, si une eau est froide, tiède ou chaude. Cette observation ne restera que relative à notre organisme et insuffisante pour décrire la complexité des phénomènes. Une solution apportée est le passage de la donnée qualitative à la donnée quantitative. Dans ce cas on peut déterminer une température exacte de l'eau. (10)

Cette mathématisation des sciences, dont la paternité est attribuée à Galilée (1564-1642), constitue selon la plupart des auteurs philosophiques l'émergence des sciences modernes. Si les mesures sont bien faites, les quantités prélevées au sein des phénomènes observés (température, vitesse, longueurs d'ondes, ...) ouvrent une perspective d'universalité. (10)

La mathématisation, comme principe de substituer à la qualité de la perception une quantité mesurée, est un critère épistémologique. C'est-à-dire qu'une donnée issue de l'observation acquiert le statut de scientifique lorsqu'on peut lui attribuer des valeurs mathématiques (nombre, vecteurs, etc.). Et de manière plus générale, un phénomène relève de la science lorsqu'il peut être expliqué et anticipé par une équation mathématique. L'objectivité qu'implique une telle démarche réside dans la constance interindividuelle et l'indépendance à toute influence subjective. (4, 10)

La mathématisation ne se réduit pas à la quantification du réel. Les théories mathématiques à visée heuristique établissent des relations de causalité entre les différents phénomènes sous la forme d'équations. Associées aux principes et lois, les équations apportent de la précision aux prédictions et aux explications des phénomènes. (4)

La conséquence de la mathématisation est la construction d'une forme abstraite de la réalité. Cette théorisation passant par l'ensemble des descriptions et des équations mathématiques sont réunies au sein de modèles. (4, 10)

---

<sup>1</sup>. Sens commun compris comme l'ensemble de ces informations fournies par nos sens intuitivement, c'est-à-dire sans réflexion (3)

### *Modèle et modélisation*

En science, un modèle est une construction théorique et analogique d'une structure du réel. Il correspond au lien qu'établit le scientifique entre un champ théorique, dont il est une représentation, et un champ empirique, dont il est une formalisation. Un modèle n'est pas le phénomène étudié, il est une vision de l'esprit rendant intelligible la théorie mathématique et facilitant la compréhension du phénomène. (3, 4)

La modélisation correspond à la mathématisation à proprement parler du phénomène. Elle part du modèle pour déterminer les formules et principes. C'est la traduction en langage mathématique de données issues de l'expérience suivant les contraintes imposées par le modèle. (4)

Un modèle, couplé à la modélisation, est une source d'information sur une réalité donnée. On distingue alors deux origines possibles. Premièrement, l'information peut être une prédiction issue des formules et des principes de la théorie. Il y a alors une projection du modèle sur la réalité permettant d'anticiper ou de prévoir le déroulement d'un phénomène. Deuxièmement, l'information peut être une explication issue de l'analyse de données expérimentales. Dans ce cas, il y a une projection de la réalité vers le modèle, en passant par la modélisation permettant de rendre compte d'un événement passé. (4)

On pourra noter que certains modèles constituent uniquement des « récits » d'une réalité théorique. Ils n'ont pas nécessairement de fonction prédictive, explicative ou représentative de la nature du phénomène. Ils peuvent répondre uniquement à un but pédagogique afin de faciliter la compréhension de la théorie représentée. C'est le cas du modèle quantique. La théorie quantique est confirmée par l'expérience et se révèle d'une incroyable précision dans ses prédictions, mais les différents modèles quantiques ne représentent que partiellement la signification mathématique<sup>1</sup>. (10)

### *Validité d'un modèle*

Un modèle n'est ni plus ni moins qu'une construction intellectuelle rendant accessible une compréhension de notre monde. Il est une entité d'ordre représentatif supérieur, une forme de généralisation, par rapport à une théorie, loi ou fait observé. Ainsi la validité d'une telle construction repose elle aussi sur sa vérification factuelle. (4)

De par son origine analogique, la validité d'un modèle repose sur le respect du principe d'isomorphisme où deux entités seront dites équivalentes si et seulement si un caractère possédé par l'un, l'est aussi par l'autre. Ainsi plus l'équivalence sera forte, plus la transmission des propriétés logico-mathématiques de la théorie pourront être transposées à la réalité analogue. (4)

### *3- Les questions soulevées par la mathématisation du réel*

L'introduction des sciences formelles (mathématiques et logique) dans les sciences empiriques (physique, chimique, humaine, etc.) marque l'avènement des sciences modernes

---

<sup>1</sup> Voir la partie sur le réalisme scientifique p.71

dont le bénéfice est indéniable. Néanmoins, le paradoxe frappant de l'approche formelle de la réalité soulève la question de savoir comment l'ordre de lois mathématiques puissent refléter les phénomènes naturels. (10)

Premièrement les mathématiques renvoient à une vérité dite formelle, c'est-à-dire respectant les règles de la logique et s'organisant autour d'un système axiomatique. Les lois mathématiques renvoient donc à une vérité dite formelle<sup>1</sup> et donc à une forme d'indépendance à la réalité. L'abstraction mathématique ne reviendrait-elle pas plutôt à se décrocher de la réalité plutôt que de l'objectiver ? Ou plutôt, qu'est ce qui nous permet de dire que les lois naturelles répondent aux lois de la logique et aux axiomes choisis ? (10)

On peut alors rétorquer que nos théories sont issues du réel. Néanmoins le processus de mathématisation implique d'imposer à notre conception de la réalité les principes logico-mathématiques, en particulier la généralisation et la structure déductive, bases fondatrices des lois. Cela se traduit par les principes d'universalisme<sup>2</sup> et de nécessité<sup>3</sup> appliqué aux lois de la nature. Ces deux principes sont nés de l'observation de la corrélation de la régularité des phénomènes. Ils ne constituent pas ainsi une certitude, mais des principes fondamentaux admis régulant l'intégralité de notre conception du monde. (10)

La conception mathématique n'est ni plus ni moins qu'un point de vue représentatif du réel, c'est-à-dire qu'un modèle. Ainsi la question reste toutefois posée : en quoi l'organisation logico-mathématique sous forme de lois (et les principes qui en découlent) est un modèle fiable et adapté pour notre compréhension du réel ? (10)

Finalement ce modèle constitue notre meilleur modèle aujourd'hui. Le progrès technique actuel, bien qu'il ne doive pas être confondu avec le progrès scientifique, est une preuve de l'efficacité et de la pertinence de notre conception du réel. Ces réflexions ne sont pas là pour remettre en cause le chemin parcouru, mais pour stimuler la recherche dans de nouveaux sentiers mieux adaptés pouvant conduire jusqu'à une redéfinition des principes fondamentaux de la science. (10)

Objectiver une réalité qualitative en données quantitatives permet au scientifique, en plus de rendre indépendante son expérience sensible de toute forme de subjectivité, de se construire une représentation de ce réel. Le modèle a un effet organisateur des données expérimentales recueillies et à recueillir. Il fait partie intégrante de l'investigation expérimentale.

---

<sup>1</sup> Voir la partie sur la notion de vérité p.27

<sup>2</sup> Le principe de l'universalité est le principe selon lequel il n'y a pas d'exception. C'est-à-dire que chaque entité ciblée par une loi y répond sans exception. Avec le principe de nécessité, il est l'un des principes fondamentaux de notre conception du réel. (3, 7)

<sup>3</sup> Le principe de nécessité est le principe selon lequel il existe un rapport dit de causalité entre deux phénomènes. Il ne peut pas être autrement que du premier découle le second dans le cas d'un lien de causalité entre les deux. (3, 7)

## B. Vérification et méthode expérimentale : la mise à l'épreuve des théories

### 1-L'enseignement de la vérification

Selon l'enseignement de Popper, les théories scientifiques doivent se confronter au réel par l'intermédiaire de l'expérimentation. En épistémologie on parle de vérification, comprise comme le contrôle de la conformité d'une théorie au réel. Au sein de la vérification on peut distinguer deux résultats : la confirmation et l'infirmité. (7)

#### *La confirmation*

La confirmation correspond à montrer qu'une théorie est en adéquation avec l'objet qu'elle décrit. Elle ne constitue pas une démonstration dans son sens logique, car elle n'aboutit pas à un résultat exactement vrai. Il persiste une incertitude. Ainsi un énoncé vérifié n'est pas vrai mais vraisemblable. L'induction illustre cette nuance, car lorsque Popper, dans *la logique de la découverte scientifique* (1934), affirme que « tous les corbeaux sont noirs » il stipule que cette vérité n'est que partielle car elle est juste confirmée par l'observation. (7)

#### *L'infirmité*

L'infirmité correspond à montrer qu'une théorie n'est pas en adéquation avec l'objet qu'elle décrit. On peut alors affirmer qu'elle est fautive. Contrairement à la confirmation, l'infirmité permet de montrer complètement et avec certitude qu'une théorie est fautive. Ainsi, pour reprendre l'exemple précédent, l'observation d'un corbeau blanc (albinos) suffit pour affirmer que « tous les corbeaux sont noirs » est un énoncé fautive. (7)

#### *Importance épistémologique de la vérification*

La notion de vérification est l'héritage philosophique de Popper, qui constitue pour lui une garantie de la valeur scientifique d'une théorie, car un énoncé non vérifiable n'aurait aucune signification objective. Il n'y aurait pas de sens à parler de vérité, et l'objet en question ne refléterait aucune réalité. C'est le cas des théories employant des hypothèses *ad hoc*, c'est-à-dire des hypothèses réfutant les objections de la théorie et les rendant non falsifiables. Par exemple la psychanalyse n'aurait pas de signification scientifique car on considère que le refus de la psychanalyse serait une défense inconsciente. Selon Popper, la valeur scientifique repose sur la reconnaissance du rôle positif du fautive. (4, 7)

La vérification est nécessaire dans l'établissement de la vérité, bien que celle-ci puisse être uniquement partielle. Elle peut aussi constituer un garant de la valeur scientifique, dont l'expérimentation est le procédé. Cette expérience du réel repose cependant sur nos sens et notre perception qui sont profondément subjectifs. Comment peut-on alors objectiver ce recueil de données ?

### 2-La méthode expérimentale : application du raisonnement par abduction

C'est Claude Bernard (1813-1878) dans son *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865) qui formalise explicitement, en premier, la pratique expérimentale, en

s'appuyant sur le raisonnement hypothético-déductif. Cette codification permet d'enseigner la bonne conduite de l'expérimentation et constitue un critère épistémologique de validité dans le processus de vérification d'une hypothèse scientifique. La méthode expérimentale s'organise en trois temps (7) :

### *L'observation*

Cette étape consiste à relever une contradiction entre un fait, qui est observé, et une théorie, qui est admise, ou à éveiller la curiosité sur un phénomène encore incompris. Cette observation n'est pas une perception naïve, comme vu plus haut, mais une donnée obtenue objectivement de l'expérience via l'utilisation d'instruments par exemple. On se retrouve alors avec une question à laquelle on souhaite trouver une réponse par la recherche expérimentale. (10)

Dans son étude sur la transformation du sucre dans l'organisme, Cl. Bernard observe que la glycémie est constante quel que soit l'apport alimentaire en sucre. Il abandonne la théorie où le sucre provient exclusivement de l'alimentation et se demande d'où est ce qu'il peut venir au sein de l'organisme. (7)

### *La formulation d'hypothèses*

Cette étape consiste en la formulation d'une ou plusieurs hypothèses. Le choix des hypothèses se fait selon deux critères (7, 8) :

- Sa force explicatrice du phénomène observé. Une hypothèse expliquant que partiellement un phénomène sera moins « bonne » qu'une autre plus complète.
- Sa testabilité, ou encore qu'elle soit falsifiable au sens de Popper, c'est-à-dire vérifiable par les faits.

Cl. Bernard, suite à son observation, formule l'hypothèse de l'existence d'un organe qui restitue du sucre dans l'organisme en fonction des besoins. (7)

### *La vérification des hypothèses par l'expérience.*

Les hypothèses sont alors confrontées au réel soit par l'observation directe, soit par l'élaboration d'un montage expérimental lorsque la nature n'offre pas spontanément les moyens de les prouver. Ce montage expérimental permet au chercheur de reproduire, artificiellement, un phénomène dans des conditions où il maîtrise tous les paramètres. Il doit être aussi reproductible par tout autre chercheur. (7, 10)

Cl. Bernard observera d'abord qu'il existe une différence de taux de sucre entre l'entrée et la sortie du foie, identifiant le foie comme l'organe recherché. Puis il observera que le taux de sucre aura augmenté au sein d'un prélèvement de foie après avoir été « lavé » par injection d'eau dans les vaisseaux et laissé 24h à l'étuve. Il confirmera la production de sucre par le foie. (7)

La formalisation de la démarche expérimentale fait écho à la volonté de C. Bernard de combattre la religion des faits. La théorie doit se soumettre au fait, c'est une condition inévitable, mais cela ne peut se faire sans le garant de la raison, c'est-à-dire méthodiquement,

pour éviter de lui donner plus de signification qu'il ne peut en fournir. Cette méthode n'est pas pour autant des œillères face aux idées nouvelles.

### 3-La nécessité des idées

L'étape de la formulation des hypothèses est le fruit de l'interprétation des mesures effectuées auxquelles s'ajoutent les idées du chercheur. Par idées, on peut entendre l'imagination, la créativité, la fantaisie du chercheur. Cette faculté inventive permet au scientifique la formulation d'hypothèses originales, répondant ainsi à la fonction heuristique de sa recherche. Sans celles-ci, les hypothèses émises ne seront que le reflet de ce qui est déjà su et n'apportant rien à découvrir. (7, 8, 10)

La méthode, plus particulièrement la méthode expérimentale, permet de donner un cadre à l'exploitation de cette idée, en déterminant si les faits la confirment ou l'infirmement, sans apporter l'idée nouvelle en elle-même. (7, 8, 10)

L'intervention des idées figure comme une réelle nécessité dans le processus de découverte. Il existe une complémentarité entre la méthode, qu'elle soit pratique (méthode expérimentale) ou intellectuelle (la raison), et les idées. Cl. Bernard écrit ainsi dans son *introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865) : « La méthode expérimentale ne donnera donc pas des idées neuves et fécondes à ceux qui n'en ont pas [...]. L'idée, c'est la graine ; la méthode, c'est le sol qui lui fournit les conditions de se développer. ». (7)

La vérification des théories scientifiques s'appuie sur une confrontation méthodique avec les faits. Il y a donc une adéquation de la théorie aux faits, aboutissant à la formation de modèles de la réalité. Les informations issues d'un modèle constituent-elles une approche satisfaisante de la réalité des faits ? Ce qui nous amène à la question de la réalité scientifique.

## C. Les faits et la théorie : le réalisme scientifique

L'explication et la prédiction des phénomènes en science se fait par l'intermédiaire de modèles. Ces représentations permettent de visualiser les entités cachées du réel, que ce soit l'inobservable ou les liens de causalités. Elles sont différentes de la réalité dans la mesure où, au même titre que les théories, elles sont falsifiables<sup>1</sup>, donc inexactes. On parle ainsi de réalité scientifique.

### 1-Le concept de réalisme scientifique

#### *Existence d'une réalité métaphysique*

Premièrement on définira le réel comme ce qui existe effectivement indépendamment de toute pensée. C'est ce qu'on pourrait appeler aussi une réalité métaphysique<sup>2</sup>, c'est-à-dire allant au-delà (indépendante) de toutes théories physiques (ou

---

<sup>1</sup>- Selon Popper

<sup>2</sup>- Dans la suite de mon propos, je désignerais par « réel » cette réalité métaphysique, et préciserais lorsqu'il est question d'une autre forme de réel (comme la réalité scientifique).

plus généralement, de toutes théories scientifiques). Le courant de pensée associé est le réalisme. (3)

On notera que la thèse métaphysique d'admettre l'existence d'une réalité indépendante de l'homme est l'un des premiers principes de la science. Nier une telle existence, thèse du solipsisme, serait d'affirmer que seul et uniquement le sujet pensant existerait, et donc qu'aucune science n'aurait de sens.

Tout scientifique adhère par principe au réalisme.

### *Le réalisme scientifique*

Le réalisme scientifique, appelé « réalisme critique » par G. Bachelard, ou encore le réalisme mathématique, est la conception selon laquelle les sciences déterminent de façon objective ce qui doit être tenu pour réel. C'est-à-dire qu'il est rationnel de croire en une réalité telle qu'elle est décrite par les théories scientifiques. Cette croyance est rationnelle dans le sens où elle n'affirme pas pour autant que cette description soit exacte, mais rationnelle d'être notre meilleure description. Le réalisme scientifique est une attitude épistémologique et non une thèse métaphysique. Elle se distingue alors du réalisme naïf qui est la croyance en une réalité exactement telle qu'elle est décrite par les théories scientifiques. (3, 10)

Cette distinction entre la réalité et la réalité scientifique peut être étendue à la notion de fait et de vérité. Ainsi, un fait scientifique correspond à l'événement prédit par un modèle scientifique. Cet événement fait référence à son analogue réel, mais ne prétend en aucun cas en être une copie conforme. Le fait scientifique est une construction de la raison. Il en découle une distinction entre la vérité comme correspondance avec le modèle scientifique et la vérité comme correspondance avec la réalité. Par exemple, dans le premier cas, une vérité scientifique serait un énoncé (une explication, ou une prédiction) dit vrai relativement au modèle scientifique dont il est issu. Il est alors question de vérité formelle comme correspondance à la cohérence logico-mathématique du modèle en question. (10)

Le réalisme scientifique peut se résumer ainsi : accepter nos modèles comme de bonnes représentations de la réalité. Comme expliqué au-dessus, un modèle est une traduction du symbolisme mathématique dans un langage fait d'images. Ainsi se rajoute à la question de savoir si les théories sont vraies, la question de savoir si nos modèles sont vrais, c'est-à-dire si la vision que nous avons de nos théories est une représentation fidèle de la réalité.

### *2-Le problème du réalisme scientifique*

Le progrès technique mène à la découverte d'entités repoussant de plus en plus les limites de ce qui peut être vu directement ou avec l'aide d'un microscope ou d'une lunette astronomique par exemple. Ce qui fait naître, vers la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, une forme de scepticisme concernant la réalité des images proposées pour illustrer les théories scientifiques. Comment peut-on confirmer que les modèles sont des représentations fidèles de la réalité sans pouvoir observer les phénomènes dont il est question ? (10)

Ce doute laisse place rapidement à un espoir rationnel, expliquant que cette incapacité à vérifier la vraisemblance des modèles n'est que provisoire. Le progrès de la science permettra de développer de nouvelles techniques afin de rendre visible ce qui n'était pas encore observable. Cependant la théorie quantique fait barrière à cet optimisme en affirmant qu'aucun dispositif d'observation ne peut prétendre contempler une entité quantique sans en perturber son état (lié au principe d'incertitude d'Heisenberg). Ce résultat est d'autant plus dérangeant que les calculs et prédictions issus de cette théorie montrent une fiabilité remarquable, alors que les représentations sont étonnamment contre-intuitives. (4, 10)

Ce bouleversement du sens commun amène les physiciens du début du XX<sup>ème</sup> siècle, en particulier Werner Heisenberg (1901 – 1976), à nuancer l'impact de la théorie quantique quant à notre représentation du monde. Les modèles sont construits sous la forme d'un raisonnement par analogie et les images fournies sont donc chargées par la fragilité d'une telle inférence<sup>1</sup>. L'apparence paradoxale de ces images est liée à la faiblesse de notre imagination, puisant son inspiration dans le monde macroscopique, à se représenter des entités microscopiques et quantiques. Nos images sont inadaptées à la théorie, expliquant l'échec de la représentation. (4, 10)

On notera toutefois que le doute sur la vraisemblance de nos modèles à représenter la réalité ne remet pas en cause la légitimité des théories sous-jacentes. Il est question uniquement de la traduction visuelle des équations théoriques et non de leur capacité à prédire ou expliquer un phénomène. (4, 10)

Faudrait-il alors limiter notre représentation aux équations fondamentales des théories ? Ne pouvant imaginer ce que représentent ces formules, ne devrions-nous pas nous arrêter à la représentation mathématique et ainsi la considérer comme la réalité objective ? Cette forme de réalité est le réalisme des essences. Elle permet une absence de contradiction, car la théorie est elle-même fondée suivant les principes de la logique. Néanmoins, une telle conception conduit à faire basculer les mathématiques en principe métaphysique où l'on ne saurait expliquer le lien entre le formalisme des lois et la réalité des phénomènes. (4, 10)

Le réalisme scientifique peut être questionné lorsque l'on approche des dimensions infiniment grandes ou petites dont l'entendement ne saurait donner une représentation satisfaisante à une échelle macroscopique. Ce constat ne remet cependant pas en cause la légitimité d'une théorie. Elle est uniquement le reflet de notre limite à pouvoir concevoir avec certitude la partie du réel à laquelle nos sens n'ont pas accès. Cela signifie-t-il qu'on ne peut faire mieux que produire des modèles et tester leur efficacité ?

---

<sup>1</sup> Voir la partie sur le raisonnement analogique p.42

### 3-L'instrumentalisme : une forme de modestie scientifique

#### *La conception pragmatique de la vérité scientifique*

La modestie scientifique aborde une vision pragmatique de la connaissance scientifique. Elle accepte que la science ne puisse identifier la nature profonde du réel, et focalise plutôt son intérêt sur les applications pragmatiques des théories, c'est-à-dire la qualité de la prédiction du phénomène. La science offrirait ainsi le monde d'emploi de la nature à travers la découverte de ses régularités, sans pouvoir se prononcer sur la réalité des mécanismes mis en jeu. (10)

Les instrumentalistes adoptent cette attitude épistémologique vis-à-vis de la connaissance scientifique en affirmant que les théories ne sont que des outils de description et de prédiction des phénomènes. Ainsi ils nient la possibilité de représenter la réalité par des modèles. (10)

On peut prendre par exemple la prise de position d'Andreas Osiander (1498-1552) qui publia et préfaça en 1543 l'ouvrage de Nicolas Copernic (1473-1543) *Des révolutions des sphères célestes*. A. Oisander présente le système de Copernic comme un système plus pratique et facile pour les calculs que le système géocentrique : « Il n'est en réalité pas nécessaire que ces hypothèses soient vraies, ni même qu'elles soient vraisemblables ; il suffit que les résultats des calculs soient en harmonie avec les phénomènes observés. ». Il est fortement probable que A. Oisander ne soit pas un instrumentaliste, et que cette prise de position ne soit qu'une apparence qu'il se donne afin d'éviter de heurter les autorités ecclésiastiques. Néanmoins elle traduit parfaitement la conception de la réalité des modèles scientifiques par cette philosophie. (10)

Par conséquent, l'instrumentalisme n'attribue pas de réalité métaphysique aux mathématiques. Il les considère comme faisant partie de la boîte à outils du scientifique, c'est-à-dire comme une construction symbolique de l'esprit qui doit être mis à l'épreuve de l'expérience. (10)

Pour résumer, selon un instrumentaliste, là où une théorie évoque une forme de correspondance avec la réalité, un modèle fait référence à une construction plus ou moins idéalisée, simplifiée, et artificielle de la réalité dont la fonction est principalement heuristique, pédagogique ou prédictive, et non de décrire la nature du phénomène. (10)

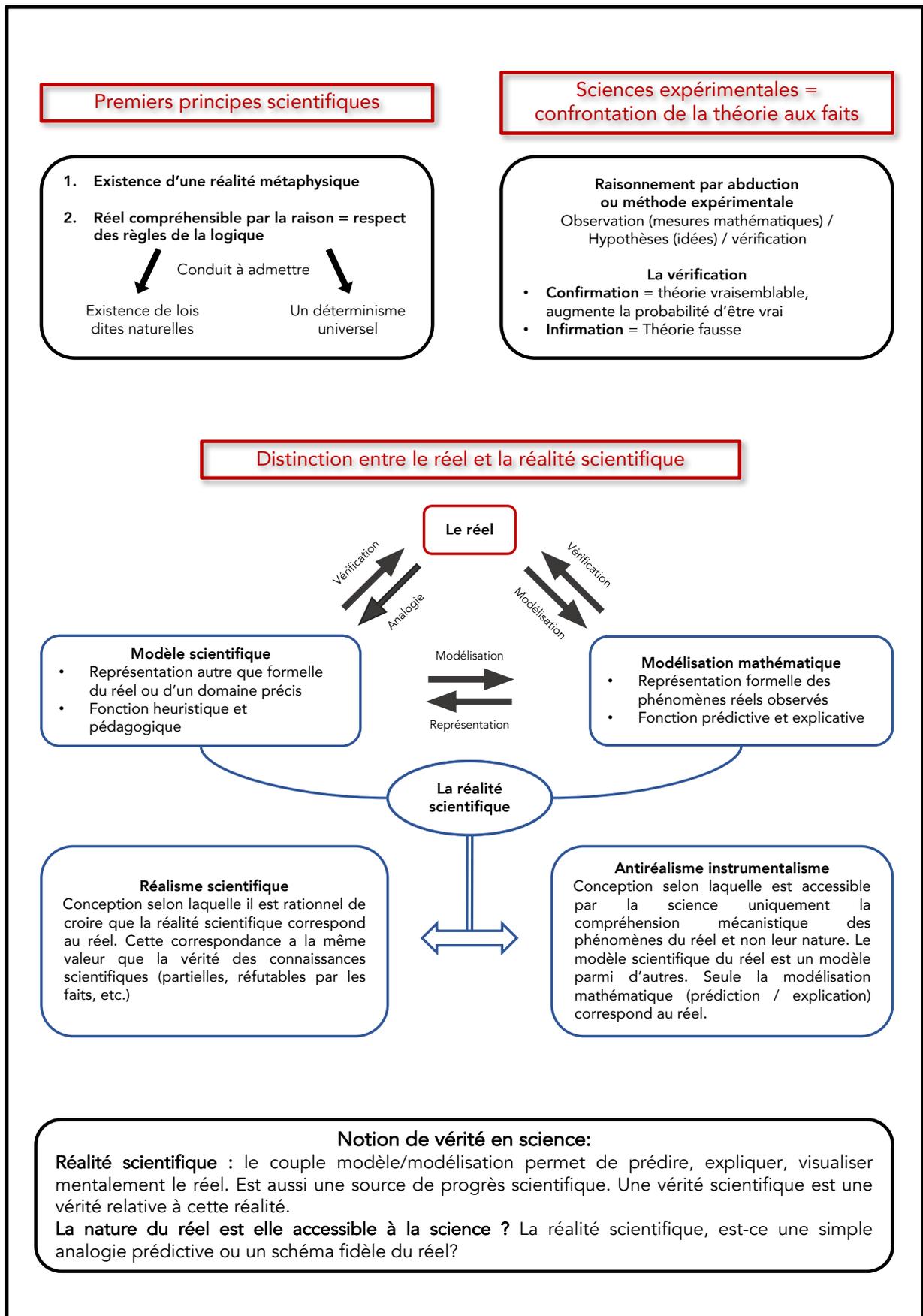
#### *La biologie réfractaire à l'instrumentalisme*

En biologie, on notera rapidement que les modèles portent rarement sur des phénomènes inobservables que ce soit directement ou indirectement. Bien qu'ils soient éteints, il est difficilement tenable de dire que les dinosaures ne constituent qu'un modèle permettant d'expliquer les observations et non une entité qui a bien existé il y a plusieurs dizaines de millions d'années. Les théories en biologie invitent à conserver une certaine forme de réalisme. (10)

D'autant plus qu'en biologie certaines questions relevant du « pourquoi » font partie intégrante de la recherche scientifique. La volonté de traduire au sein d'une réalité

perceptible des notions d'éthiques, comme la souffrance animale par exemple ou plus généralement le sens de la vie, en plus d'atténuer la frontière entre la philosophie et la science, est la preuve d'un optimisme quant à la capacité de nos théories à concevoir le réel tel qu'il est, et non de façon imagée. (10)

Finalement, le débat sur la question du réalisme scientifique et de l'instrumentalisme conduit à se demander si la connaissance scientifique doit être considérée comme une vérité au sens classique du terme, c'est-à-dire comme correspondance avec le réel, ou dans un sens pragmatique, c'est-à-dire comme fidélité prédictive. Ainsi la science a-t-elle pour vocation uniquement de décrire les relations entre les phénomènes ou peut-elle dépasser les champs de la physique pour étudier leur nature ? Cette question semble maintenir l'approximative séparation entre philosophie et science.



**Figure 10.** Synthèse sur les implications épistémologiques de l'étude des faits

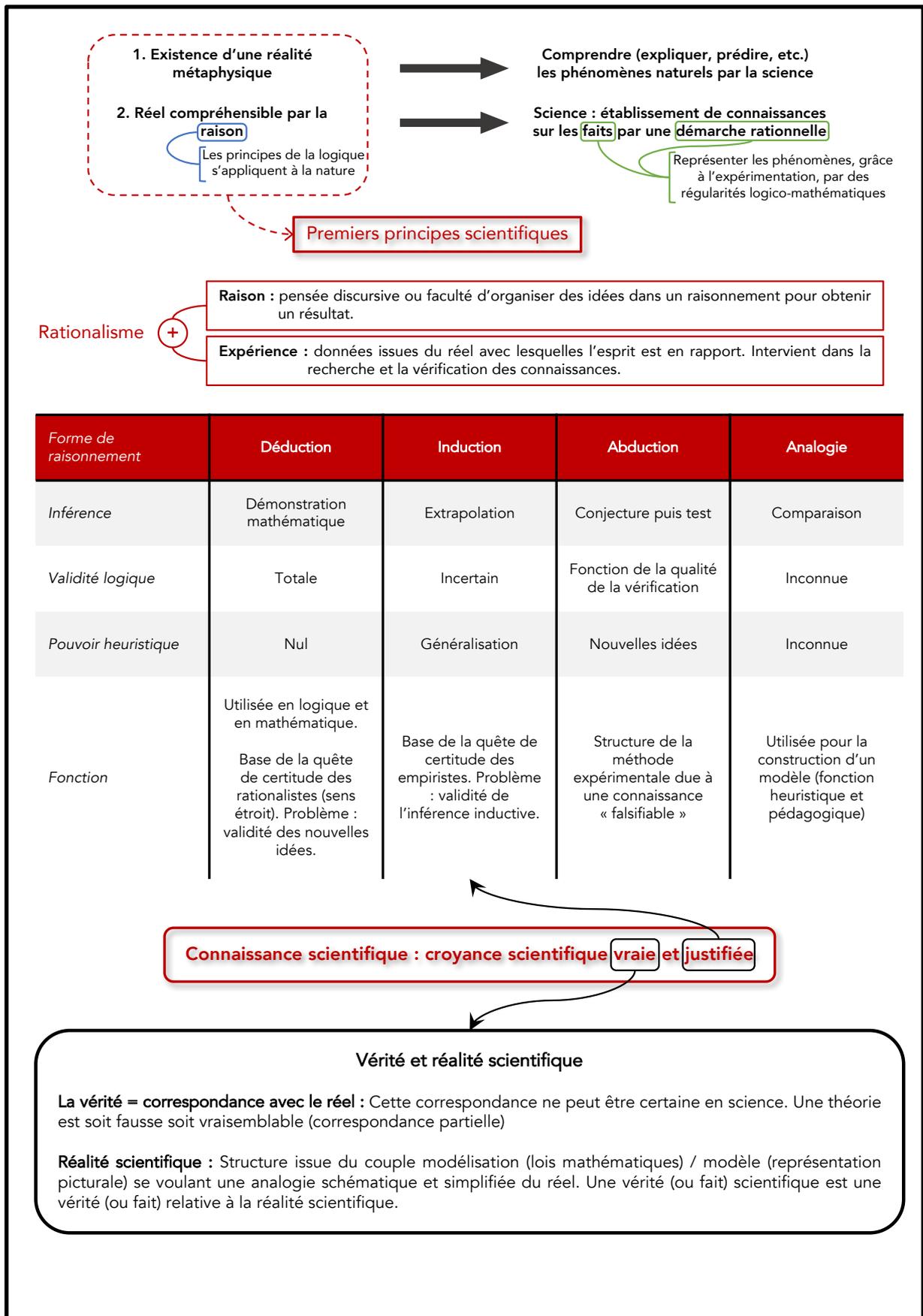
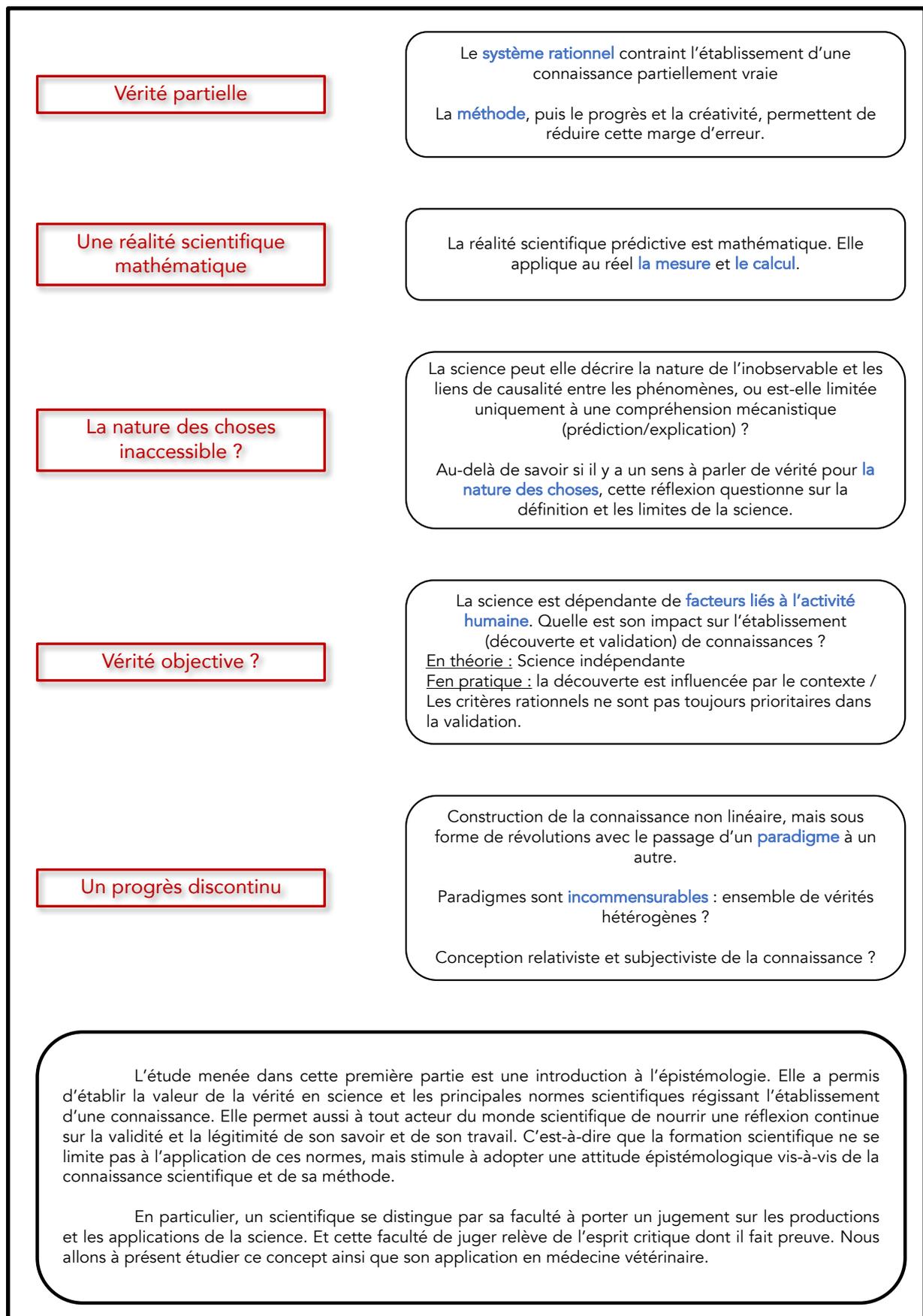


Figure 11. Synthèse de l'introduction à l'épistémologie (1/2)



**Figure 12.** Synthèse de l'introduction à l'épistémologie (2/2)



## Deuxième partie. Présentation générale de l'esprit critique et exemples de son application en médecine vétérinaire



# I. Présentation générale de l'esprit critique et de ses principales applications

## A. La notion d'esprit critique : origines, définitions et importances

Notons tout d'abord qu'en anglais, on parle de « *critical thinking* » pour faire référence à la notion étudiée dans cette partie. Il n'existe pas de consensus concernant sa traduction en français. Dans la littérature philosophique on peut retrouver l'utilisation du terme « pensée critique » comme traduction de *critical thinking*, où est alors distinguée la « compétence critique » de l'« esprit critique », qui décrit plus spécifiquement l'attitude à être critique (17). Dans son emploi courant, le terme « esprit critique » est privilégié et est compris dans un sens large, comme on peut le voir dans des manuels d'enseignement comme *Former l'esprit critique* (2017) de De Vecchi, les consignes du ministère de l'éducation nationale, ou encore le collectif de recherche sur l'esprit critique CORTECS (18–20). Pour la suite de mon propos je vais préférer l'emploi du terme « esprit critique » comme traduction de « *critical thinking* »

### 1-Origine philosophique de l'esprit critique

Bien que les premiers usages de la notion d'esprit critique puisse être attribués à des auteurs du XX<sup>ème</sup> siècle, on peut identifier, avant toute chose, de fortes influences philosophiques qui leurs sont postérieures (21). On pourrait aisément remonter à certains auteurs antiques comme Socrate (V<sup>ème</sup> siècle av. J.-C.), toutefois l'avènement de la science moderne au XVII<sup>ème</sup> siècle et la méfiance envers les dogmes lors du siècle des lumières au XVIII<sup>ème</sup> ont certainement influencé plus grandement les fondements de l'esprit critique. (19, 22)

Tout d'abord, la contribution apportée par E. Kant peut être remarquée. Dans sa *critique de la raison pure* (1781), il désigne par « critique » le retour de la raison sur elle-même dans le but de questionner ses fondements et corriger toute éventuelle usurpation (3). Cette usage s'inscrit ainsi dans la pensée rationaliste<sup>1</sup> du siècle des lumières visant à construire toute forme de connaissance sur des fondements rationnels. Ainsi par extension on peut considérer la notion d'esprit critique comme une disposition de l'esprit à ne jamais accepter tout énoncé se présentant à lui sans en avoir reconnu sa légitimité rationnelle au préalable. (19)

L'esprit critique est ainsi « indissociable du doute », dans le sens où chaque énoncé reçu sera mis en doute (3). Il faut ici comprendre le doute dans son sens cartésien, c'est-à-dire opposé au doute sceptique. Le doute sceptique est la démarche consistant à n'accepter aucune vérité et à suspendre définitivement son jugement, remettant en cause toute forme de savoir. Le doute chez Descartes, au contraire, correspond à l'attitude féconde de se questionner sur la légitimité d'un énoncé dans le but d'établir sa vérité, et à suspendre son jugement le temps de l'examen. (8)

---

<sup>1</sup> Compris dans son sens large

Dans son essai philosophique *Qu'est-ce que les lumières* (1784), E. Kant comprend l'esprit critique comme « l'usage libre et publique de la raison ». Il présente par cette formule deux principes essentiels de l'esprit critique. Premièrement, la liberté de l'examen de l'esprit qui réside dans son autonomie face une quelconque forme d'autorité, en s'affranchissant par exemple des préjugés ou de l'influence de la religion et des émotions. Deuxièmement la publicité qui réside dans le caractère publique de la réflexion, c'est-à-dire comme accessible à tous. La réflexion échappe donc à toutes formes de censures et doit pouvoir être partagée et discutée. (19)

Dans la pensée philosophique, l'esprit critique intervient donc comme une aptitude de la raison à éprouver la légitimité de chaque croyance et processus d'acquisition des connaissances, et, par une activité réflexive, à juger de sa propre légitimité, afin de discerner le vrai du faux, ou plus précisément, d'être en possession des critères permettant de définir le degrés de vérité de chaque croyance. La raison est libre de toute influence, et le résultat de cette démarche peut publiquement être divulgué. L'esprit critique est le moyen d'accéder en autonomie à la connaissance. Cette approche reste néanmoins abstraite. À quoi correspond-elle exactement dans notre emploi de tous les jours, et qu'en dise les théories à son propos ?

## 2-Les définitions et les théories de l'esprit critique

### *La « pensée réfléchie » de Dewey : une définition fondatrice*

John Dewey est généralement considéré comme le fondateur de la notion d'esprit critique. Il cherche à distinguer de la pensée ordinaire la « pensée réfléchie ». Dans son livre *Comment nous pensons* (1910), il définit « la pensée réfléchit [comme] l'examen serré, soutenu et attentif de toute croyance ou forme supposée de connaissance, à la lumière des arguments qui l'appuient et des conclusions auxquelles elle tend ». J. Dewey, dans son ouvrage, attribue à sa conception de l'esprit critique, fondée sur le doute cartésien, deux caractéristiques. Premièrement, le penseur critique est celui qui a, à la fois, la compétence à procéder à ce type d'examen, et qui fait preuve d'une attitude « critique », c'est-à-dire qui exprime un comportement à vouloir questionner et vérifier. L'esprit critique est donc un acte volontaire qui nécessite un savoir-faire. Deuxièmement, le penseur critique emprunte à la méthode scientifique la démarche, qu'il peut appliquer à toutes formes de connaissances ou de croyances. L'objectif n'est pas de se présenter comme un expert, mais d'avoir la culture scientifique et critique suffisante pour évaluer les discours de ceux qui se présentent comme des experts. (21, 23, 24)

La première utilisation du terme de « *critical thinking* » semble apparaître dans l'article *The Watson-Glaser critical thinking test* de Goodwin Watson et d'Edouard Glaser en 1940. Néanmoins, selon les mots de Matthew Lipman, c'est la définition de J. Dewey qui constitue le réel « prélude » à l'ensemble des travaux qui porteront sur cette notion les années suivantes. (22, 25)

## La multiplicité des définitions de l'esprit critique dans son usage courant

Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, de nombreux auteurs se penchent sur la définition de la pensée critique, et de nombreuses variantes sont publiées. Par exemple en 1981 John McPeck avance que l'esprit critique n'est pas pluridisciplinaire, c'est-à-dire qu'à chaque sujet on retrouve une forme d'esprit critique (21). D'autres auteurs semblent opposés au fait que l'on puisse formuler des règles pour disposer d'un esprit critique (24). Les principales conceptions de l'esprit critique prennent leurs origines dans l'éducation, la philosophie et la psychologie. (26)

Face à cette multitude de définitions, des groupes de chercheurs ont tenté d'établir des consensus à propos de la définition de l'esprit critique (24). L'un des exemples les plus influents est le *Delphi Report* (1990) commandé par L'*American Philosophical Association* en 1987. Ce rapport réunit 46 experts de divers disciplines<sup>1</sup> dirigés par Peter Facione. Au sein de ces experts, on retrouve entre autres Robert Ennis, Richard Paul, M. Lipman et Robert Johnson, des auteurs qui ont fortement influencé les réflexions sur l'esprit critique au XX<sup>ème</sup> et XXI<sup>ème</sup> siècle. Suite à ce rapport la notion d'esprit critique connaît un essor considérable dans les pays anglo-saxons et asiatiques, sans pour autant que la définition ne soit fixée. Fuyun Geng montre dans une étude de 2013 une augmentation croissante du nombre de définitions de l'esprit critique retrouvées dans la littérature anglo-saxonne et chinoise, en particulier à partir du XXI<sup>ème</sup> siècle (22). Le *Delphi Report* ne semble ainsi pas faire consensus.

Robert Johnson, en 1992, afin de clarifier la définition, analyse les travaux de cinq auteurs, qu'il désigne sous l'appellation du « groupe des Cinq » composé de : R. Ennis, M. Lipman, J. McPeck, R. Paul et Harvey Siegel. Selon lui, ces 5 définitions abordent l'ensemble des problématiques liées à la définition de l'esprit critique, dont il dégage trois convergences (24) :

L'esprit critique nécessite :

- Des **connaissances** sur le sujet concerné,
- Des **compétences** pour faire preuve d'esprit critique, appelées habiletés<sup>2</sup> de pensée,
- Des **comportements** à faire preuve d'esprit critique, appelés dimension affective<sup>3</sup>.

L'approche des auteurs du Groupe des Cinq se révèle toujours d'actualité, en particulier dans la littérature Franco-québécoise, où Jacques Boisvert reprend l'analyse de Johnson pour définir l'esprit critique dans son ouvrage *la formation de la pensée critique : théorie et pratique* (1999)<sup>4</sup>. (17)

Au travers de ses études R. Johnson identifie l'échec à établir un consensus à propos de la définition de l'esprit critique. Il écrit en 1992 qu'« il y a désormais presque autant de

---

<sup>1</sup>- On retrouve majoritairement des experts en philosophie et en éducation, puis des représentants ponctuels en divers disciplines : physique, zoologie, science humaine, psychologie, économie et informatique.

<sup>2</sup>- Habileté est ici à comprendre comme une capacité menée à sa perfection.

<sup>3</sup>- Le terme de dimension affective est ici synonyme « d'attitude critique ».

<sup>4</sup>- En France, la *formation de la pensée critique* restera jusqu'en 2016 l'unique ouvrage pédagogiques portant sur l'esprit critique.

définitions de l'esprit critique que de théoriciens ». Selon lui, l'origine de cette abondance ne vient pas de la volonté de l'auteur à effectuer une identification lexicale particulièrement rigoureuse, mais relève plutôt du souhait d'établir une définition répondant à l'application d'une théorie de l'esprit critique. Ainsi la question de la norme cache généralement une tentative de théorisation de l'esprit critique (21, 24).

### *Un usage tout aussi indéfini en médecine*

L'esprit critique est généralement présenté comme un atout clef du raisonnement médicale ou du raisonnement clinique. Il permet l'évaluation et la mise en relation des informations issues de différentes sources : empirique, expérimentale, théorique, volonté du patient, du système, etc. (27) Cependant, l'approfondissement et le détail de cette notion est très limité dans les études portant sur les médecins. C'est principalement dans la littérature médicale spécialisée en soins infirmier que l'on retrouve majoritairement des réflexions portant sur sa définition dans le domaine médicale au sens large.

Dans cette approche spécialisée on ne trouve pas non plus de définition qui fasse consensus. Selon J. Worrell et J. Profetto-McGrath, les principales définitions que l'on retrouve sont celles provenant majoritairement du *Delphi report* de Facione (1990) pour une approche non spécialisée, et du travail de Scheffer et Rubenfeld<sup>1</sup>, d'une part, et de Alfaro-Lefevre<sup>2</sup> d'autre part, pour une approche spécialisée (28, 29). Cette réflexion spécifique au métier d'infirmier reprend les définitions de l'approche générale et les complète avec des caractéristiques spécifiques à la pratique infirmière.

Scheffer et Rubenfeld insistent sur la place de l'intuition et de la créativité dans les attitudes critiques<sup>3</sup> d'un infirmier. Ils soulèvent ainsi la question de savoir si la conceptualisation de l'esprit critique est généralisable ou spécifique à un contexte. Notons que cet article est le résultat d'un consensus sur la définition de l'esprit critique destinée à la pratique d'infirmier, construit à l'image du *delphi report* (28).

Alfaro-Lefevre se concentre sur la distinction et la complémentarité de l'esprit critique, du jugement clinique et du raisonnement clinique. Ces trois notions sont interdépendante l'une de l'autre, où l'esprit critique se situe comme un facteur articulante l'emploi des deux autres (28, 30).

Que ce soit dans la littérature spécialisée infirmière ou générale, le constat de la mécompréhension de l'esprit critique par la multiplicité de ses définitions est le même. Les auteurs encouragent à la poursuite des travaux de recherche factuel et pertinent pour une meilleure compréhension de l'esprit critique, soutenu par R. Johnson soulignant l'inutilité de la théorisation non argumentée et non vérifiée (24, 29). Toutefois, les auteurs semblent être d'accord concernant les intérêts et les limites de l'esprit critique.

---

<sup>1</sup>- Définition issue de l'article suivant : Scheffer BK, Rubenfeld MG, *A consensus statement on critical thinking in nursing*. J Nurs Educ 2000; 39(8): 352-9

<sup>2</sup>- Définition issue du livre suivant : Alfaro-Lefevre R. *Critical Thinking, Clinical reasoning, Clinical judgement* 5<sup>th</sup> ed. St. Louis : Saunders Elsevier 2011.

<sup>3</sup>- Traduction de « *affective dispositions* »

### 3- Les intérêts et les revers

#### État actuel de son utilisation

Évaluer le niveau d'esprit critique au sein d'une population n'est pas aisé. On peut cependant s'en faire une idée en mesurant le niveau de connaissance ou l'intérêt que porte une population pour les sciences.

John Miller a été le premier à proposer une telle étude à partir de 1988, qu'il met à jour durant 20 ans (21). Il évalua les connaissances élémentaires en science au sein de la population américaine et en conclut qu'un « grand nombre d'américains sont scientifiquement incultes ». Plus récemment, l'étude « les Européens, la science et la technologie » menée en 2005 par l'Union Européenne montre des résultats proches de ceux de Miller, où, par exemple, un tiers des européens pensent que le soleil tourne autour de la terre (31). Le rapport de 2018 de la *National Science Foundation* intitulé *Science and Technology : public attitudes and understanding* conclut que le niveau au Japon est légèrement inférieur qu'aux États-Unis qui est similaire à celui du Canada ou de l'Europe. Il souligne une légère augmentation des résultats par rapport aux décennies précédentes (32).

Le niveau d'esprit critique peut aussi être déterminé en évaluant la capacité à distinguer une science d'une pseudo-science<sup>1</sup>. Par exemple, en 2005, 41% des Européens considèrent l'astrologie comme une science (32), et en 2016, 60% des américains affirmaient que l'astrologie n'en était pas une (32).

Dans le cadre de la médecine, au sens large, on retrouve très peu de données concernant le niveau d'esprit critique. Concernant les médecins, cela s'explique par une absence presque totale de prise en compte explicite de l'esprit critique dans leur formation et leur pratique (34). Une recherche menée le 8 octobre 2018 sur la base de données Pub Med, avec pour mot clef « *critical thinking* » et « *physician* » ou « *doctor* » dans le titre ou le résumé, a abouti à 10 résultats. De plus, on peut constater que dans les faits, l'application de l'esprit critique se résume à l'initiation aux statistiques ou à l'attitude d'engager et de mener un dialogue (35, 36).

Concernant les infirmiers, l'intégration de la pratique et de la formation à l'esprit critique date d'avant le début du XXI<sup>ème</sup> siècle (37). Les problématiques actuelles portent alors davantage sur la manière d'améliorer son enseignement ou son évaluation, que sur la question de la présence d'esprit critique puisqu'elle fait partie intégrante de la formation et de la pratique (34, 37).

---

<sup>1</sup> En France la discipline étudiant selon une approche scientifique les phénomènes paranormaux et les pseudosciences est la zététique. Elle relève de l'application directe de l'esprit critique, encore appelé « auto-défense intellectuelle ». (33)

Le niveau de culture scientifique au sein d'une population, ou son comportement vis-à-vis de la désinformation, sont souvent utilisés comme un marqueur indirect de l'attitude qu'a cette population à faire preuve d'esprit critique. De manière générale, les anglo-saxons semblent beaucoup plus sensibilisés à la notion d'esprit critique. En France la notion reste abordée de manière confuse et superficielle, malgré une intégration récente de la notion au système éducatif (21).

### *Intérêt universel*

Historiquement, J. Dewey conçoit l'esprit critique, dans le prolongement de la pensée des lumières, comme un garant contre l'obscurantisme<sup>1</sup> et le dogmatisme qu'il soit religieux ou politique. Selon lui, la question ne porte plus sur la liberté de la science qui se montre désormais autonome, mais sur le problème de la liberté de l'esprit public qui se traduit par l'écart entre l'influence grandissante de l'opinion publique en matière de pensée et l'échec de l'enseignement à instruire les rudiments scientifiques nécessaires pour l'application raisonnable d'une telle attitude. (17, 21)

J. Dewey prolonge son analyse en avançant que l'esprit critique constitue une défense de la démocratie. Dans une conférence en 1937, *Education for democracy*, Bertrand Russell développe cette idée en examinant le type d'éducation que requiert la survie de la démocratie. Il soulignera la parenté de cette forme d'esprit requise en politique et en science : « l'attitude d'esprit que requiert le bon fonctionnement d'une démocratie est l'exact analogue dans la vie pratique de ce qu'est l'attitude scientifique dans la vie intellectuelle ». Et cette forme d'esprit est exclue des régimes totalitaires. (21)

Plus récemment, c'est concernant l'abondance de données et la facilité à y avoir accès que l'esprit critique trouve son intérêt voir se révèle nécessaire. Car parmi ces informations se trouve une quantité non négligeable de croyances fallacieuses et anti-culturelles. La facilité d'accès et l'aspect « spectaculaire » que ce soit sur la forme ou le fond encourage une paresse intellectuelle favorisant l'émergence de courants dogmatiques et de l'obscurantisme moderne. (19, 21, 38)

Dans le domaine médicale, que ce soit pour le médecin ou l'infirmier, l'intégration et le développement de l'esprit critique au sein de la formation et de la pratique se révèle aujourd'hui comme un aspect particulièrement important (39). Pour le médecin, l'esprit critique pourrait participer à réduire significativement les erreurs d'origines cognitives, pouvant concerner jusqu'à un tiers des prises en charge (40). Pour les infirmiers, pour qui l'intérêt est d'avantage documenté, le développement de compétences liées à l'esprit critique participe à l'amélioration des soins, que ce soit par un raisonnement clinique plus juste, ou dans la prise de décisions plus adaptées et pertinentes (30, 37, 41). On notera que M. Lipman, au cours de ses réflexions sur l'esprit critique, stipule que la médecine est une très bonne illustration de son application (17).

---

<sup>1</sup> Attitude s'opposant à la diffusion de l'instruction, de la culture, au progrès des sciences, à la raison, en particulier dans le peuple. (5)

Pour résumer, dans l'actualité du XXI<sup>ème</sup> siècle, la question de l'intérêt de la formation à l'esprit critique fait l'unanimité, que ce soit dans le but d'éduquer des « esprit éclairé, autonome et critique » au sein de la société (19), ou bien, en médecine, d'augmenter la performance des praticiens dans leur processus cognitif. Ce mouvement présente toutefois des revers pouvant constituer des freins à son développement.

### *Revers et débats*

Que ce soit dans une discipline précise, ou dans une approche générale, les auteurs soulèvent généralement l'abondance délétère des définitions et théorisations de la notion d'esprit critique. Une étude<sup>1</sup>, menée en partie par R. Paul en 1997, portant sur 66 universités, montre que sur un ensemble de professeurs issus des universités affirmant leur engagement dans l'enseignement et la diffusion de l'esprit critique, seul un sur cinq parvient à expliquer le concept et uniquement 8% d'entre eux précisent les caractéristiques dont doit faire preuve le penseur critique. La diversité des définitions implique une confusion concernant la notion et peut être la conséquence de la tendance qu'ont les professeurs, révélée par l'étude, à ne pas se former concernant le concept et son enseignement. (23)

Parallèlement à l'essor de l'esprit critique aux États-Unis s'est développé de nombreux tests standardisés d'évaluation de l'esprit critique, mais aussi des formations dites « expresses ». Cette prolifération fait intervenir une dimension économique non négligeable pouvant représenter un frein au développement et à l'enseignement de l'esprit critique. (21)

Bien qu'il n'y ait pas de consensus concernant les composantes précises d'un esprit critique, il semble toutefois que la philosophie qu'elle représente vis-à-vis de la connaissance soit une nécessité afin de garantir sa légitimité et aussi comme une forme de protection intellectuelle face à la désinformation. Essayons à présent de dégager quelques points essentiels caractéristiques d'un esprit critique.

## B. Les principes de l'esprit critique

### 1-« La formation de l'esprit scientifique »

Faire preuve d'esprit critique est un comportement à adopter vis-à-vis de la connaissance. Ainsi toute personne critique partage avec un scientifique ce que G. Bachelard appelle un « esprit scientifique », c'est-à-dire les vertus permettant de bien mener son esprit, de passer outre les barrières limitant l'accès à une forme de connaissance authentique. Et selon Bachelard, la formation d'un esprit scientifique vient fondamentalement de la prise en compte, non pas des barrières extérieures au penseur ou liées à la technique expérimentale,

---

<sup>1</sup> Paul, R. J., Eder, L., & Bartell, T., *California teacher preparation for instruction in critical thinking : Research findings and policy recommendations*, Sacramento 1997

mais de ce qu'il appelle les « obstacles épistémologiques <sup>1</sup>», c'est-à-dire les « résistances <sup>2</sup> » internes et inconscientes à tout esprit, bloquant l'accès à la connaissance. C'est dans *La formation de l'esprit scientifique* (1938) qu'il analyse ces obstacles épistémologiques et enseigne les remèdes, ou « impératifs », que requiert tout esprit pour les contourner. (7)

### *Les obstacles épistémologiques*

G. Bachelard illustre les obstacles par des exemples issus de l'histoire des sciences qu'il divise en deux périodes, la première correspondant à l'esprit « préscientifique » et la seconde correspondant à l'esprit « scientifique », dont la transition se situe entre le XVIII<sup>ème</sup> et le XIX<sup>ème</sup> siècle. Cette approche confirme l'universalité et l'intemporalité de ces obstacles. (7)

**L'obstacle de l'expérience première** : il consiste à focaliser son attention sur les aspects spectaculaires et impressionnants, empêchant de saisir ce qui est important du point de vue de la connaissance. G. Bachelard illustre cet obstacle par l'exemple de l'explosion en classe de chimie : faut-il user de ce subterfuge pour frapper l'esprit des élèves au risque de recouvrir, au lieu de mettre en valeur, les concepts clefs de l'expérience ? C'est aussi un des premiers obstacles mis en avant par la zététique en particulier vis-à-vis du traitement théâtral du média et de l'information (33).

**La connaissance générale** : elle consiste en la généralisation précipitée d'un concept faisant perdre de vue les propriétés essentielles de celui-ci. Par exemple nous disons que « le bois flotte ». Un enfant qui appuierait sur un morceau de bois dans l'eau sentirait une résistance qu'il aurait naturellement du mal à attribuer à l'eau, mais plutôt au bois. Selon Bachelard, « sans cette psychanalyse des erreurs initiales, on ne fera jamais comprendre que le corps qui émerge et le corps complètement immergé obéissent à la même loi », le principe d'Archimède.

**L'obstacle verbale** : il consiste à substituer l'explication d'un phénomène en le nommant. Les mécanismes explicatifs ne sont plus détaillés. G. Bachelard reprend l'exemple de Réaumur se servant d'une éponge pour expliquer le fonctionnement d'un nuage. Notons toutefois que l'analogie peut être une aide à la compréhension d'un phénomène, mais elle ne peut pas se passer de l'explication théorique de ce même phénomène.

**La connaissance pragmatique** : elle consiste à vouloir expliquer un phénomène par son utilité. Traditionnellement, les raies du potiron traduisent le fait qu'il doit être partagé en famille. Par extension, on peut illustrer ce point par l'attitude pragmatique en science de privilégier la recherche appliquée à la recherche fondamentale. Du point de vue de la connaissance, l'une a-t-elle plus d'intérêt que l'autre ?

---

<sup>1</sup> Un obstacle épistémologique correspond à une résistance inconsciente et interne au penseur s'opposant à la connaissance ou plus largement au progrès de la science. Ce n'est ni un obstacle extérieur, comme la difficulté d'observer un phénomène ou de le mesurer, ni un obstacle technique, comme la difficulté à la mise au point d'un instrument, mais bien interne c'est-à-dire dans la démarche intellectuelle de l'esprit du penseur. C'est une résistance inconsciente, c'est-à-dire involontaire. (3, 7)

<sup>2</sup> G. Bachelard emprunte le concept de résistance à la psychanalyse comme étant tout ce qui s'oppose un individu à l'exploration de son inconscient. (7)

**L'obstacle substantiel** : Il consiste en la recherche d'un support matériel (une substance) expliquant un phénomène, illustré par l'exemple du magnétisme de l'aimant expliqué, au XVIII<sup>ème</sup> siècle, par l'existence d'une colle nommée le « flegme ». Aujourd'hui, en biologie, la recherche du « chromosome du criminel » aux États-Unis ou du « gène du surdoué » en France sont aussi des exemples. G. Bachelard explique que l'homme angoissé par l'invisible cherche à le rattacher à du matériel dans le but de se rassurer. Il le considère comme l'obstacle ayant le plus freiné le progrès scientifique.

**Le réalisme ou l'obstacle réaliste** : il consiste au refus, voir l'omission de la vérification par crainte de perdre ce que l'on possède, ici la connaissance. C'est une forme d'avarice, où la possession d'une réalité nous convient et dont le risque de la changer est crainte. Ce serait pour cela que certains alchimistes attribuaient des vertus thérapeutiques à l'or. G. Bachelard invite à la prudence vis-à-vis des préjugés et à « l'avarice<sup>1</sup> » du chercheur.

**L'obstacle animiste** : il consiste à attribuer à des objets inertes des propriétés des organismes vivants. Par cette obstacle on peut être amené à affirmer que tout ce qui existe possède une « âme », c'est-à-dire la force qui anime l'homme, expliquant son existence et son mouvement. Bachelard illustre cette idée avec de nombreux exemples venant du XVIII<sup>ème</sup> siècle comme la rouille qui est considérée comme une maladie du fer ou le fait de parler des « entrailles de la terre ».

**Le mythe de la digestion** : cet obstacle consiste à attribuer aux phénomènes un fonctionnement similaire à celui de l'organisme humain associant ingestion, digestion et sécrétion. Ainsi en cuisine on disait que « toute cuisson plongée est une digestion ».

**La libido** : cet obstacle consiste à attribuer des caractères sexuels à tout phénomène permettant de l'expliquer, bien qu'il ne relève pas de la reproduction. C'est le cas selon Bachelard des élèves en cours de chimie, dans la réaction de l'acide avec la base, attribuent naturellement au masculin, c'est-à-dire l'acide, le rôle « actif » et au féminin, c'est-à-dire la base, le rôle « passif » dans l'imagination d'une réaction chimique comme un coït reproducteur. Il ajoute, qu'on parle pour un sel neutre, de sels hermaphrodites.

**L'obstacle de la connaissance quantitative** : il consiste à attribuer une valeur objective à une mesure, aussi précise qu'elle soit. Il ne s'agit pas ici de réfuter la connaissance via la mathématisation, qui a permis la naissance de la science moderne, mais plutôt de considérer l'erreur nécessairement comprise dans la mesure. Bachelard incite à la discussion : « il faut réfléchir pour mesure et non pas mesurer pour réfléchir ».

---

<sup>1</sup> Terme issu de *le nouvel esprit scientifique* (1934) de Gaston Bachelard.

## Les impératifs épistémologiques

Cette psychanalyse<sup>1</sup> de l'esprit scientifique se double d'une morale, composée de quatre exigences. Elle constitue un discours sur la rigueur à adopter pour la formation d'un esprit scientifique, ou autrement dit, pour la réforme de l'esprit préscientifique.

**L'exigence de la catharsis intellectuelle et affective** : elle consiste en la « purification » de notre esprit des préjugés, des opinions admises, du sens commun afin de le libérer de l'influence de la *doxa*. G. Bachelard s'inscrit dans la tradition philosophique partant de Socrate et passant par Descartes exigeant la rupture avec l'opinion publique préalable à toute culture scientifique.

**L'exigence de la réforme de l'esprit** : elle consiste en une méthode de la formation de l'esprit, où l'éducation de l'esprit ne finit pas par atteindre un idéal de stabilité. L'esprit doit sans cesse renouveler les théories et les principes acquis jusqu'ici, accepter de nouvelles perspectives et faire preuve de souplesse intellectuelle. G. Bachelard enseigne qu'il ne faut « jamais s'installer dans les habitudes intellectuelles qui deviennent vite des carcans ou des prisons pour le développement de la croissance intellectuelle ».

**L'exigence du refus de l'argument d'autorité** : elle consiste à ne pas accepter le prestige d'un savant, ou d'une tout autre personne, comme un critère de légitimité épistémologique. La célébrité et la notoriété ne doivent pas se transformer en autorité intellectuelle, et l'élève doit rompre avec les idées du maître.

**L'exigence de l'inquiétude de la raison** : elle consiste à ne jamais laisser sa raison en repos, il faut sans cesse l'inquiéter pour qu'elle soit prête à juger ce que l'on sait ou ce que l'on apprend. Cette dernière exigence constitue un des points clefs de la formation, car en gardant une raison toujours active on peut parvenir à combattre toute forme de dogmatisme voir d'endoctrinement, qu'ils viennent de l'extérieur ou de l'intérieur du penseur.

La morale intellectuelle enseignée dans *La formation de l'esprit scientifique* constitue une rupture épistémologique avec l'héritage de la pensée commune, dont requiert la connaissance scientifique. La familiarisation avec cet « esprit scientifique » ne relève pas de l'expertise scientifique et peut s'appliquer à tout esprit voulant mener son intelligence avec rigueur dans l'établissement ou l'évaluation épistémologique de connaissance. Ces deux points font de l'enseignement Bachelardien un fondement de l'esprit critique.

## 2-Les compétences et attitudes d'un esprit critique

La théorisation de la notion d'esprit critique est apparue avec le besoin de son enseignement qui nécessite de pouvoir s'appuyer sur des principes concrets à développer et à évaluer chez l'élève. R. Ennis a initié en 1962, puis, comme nous l'avons vu<sup>2</sup>, de nombreux auteurs ont travaillé sur la théorisation du concept, que ce soit dans le domaine général ou

---

<sup>1</sup>- *La formation de l'esprit scientifique* est sous-titré par : « contribution à la psychanalyse de la connaissance objective »

<sup>2</sup>- Se référer à la partie sur la définition de l'esprit critique p.64

spécialisé, sans que de véritable consensus ne s'établisse (24, 28). Nous allons étudier en détails le contenu de ces conceptions.

### *Théorisation selon une approche générale*

L'analyse des théories proposées par le « Groupe des Cinq<sup>1</sup> » permet une approche des théories les plus influentes et de relever les principales convergences et divergences animant les débats autour de l'esprit critique. (24)

Comme nous l'avons vu précédemment, on peut établir de ces 5 théories trois points sur lesquels les auteurs sont d'accords, à propos de ce qu'un esprit nécessite pour être critique :

- Des **connaissances** sur le sujet concerné,
- Des **compétences** pour faire preuve d'esprit critique, appelées habiletés de pensée,
- Des **comportements** à faire preuve d'esprit critique, appelés dimension affective.

Les points divergents concernent principalement les critères définissant les compétences et les comportements de l'esprit critique. Dans le tableau III (page suivante) sont résumés les principaux points abordés par les auteurs qui ont nourri la réflexion sur les principes de l'esprit critique.

---

<sup>1</sup>- Le Groupe des Cinq est composé de : R. Ennis, M. Lipman, J. McPeck, R. Paul et H. Siegel

**Tableau III. Principes et caractéristiques de l'esprit critique proposés par les auteurs du Groupe des Cinq.**

Auteurs (date des articles)	Caractéristiques principales défendues
<i>R. Ennis</i> (1962 – 1985)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'esprit critique c'est l'évaluation d'une connaissance et d'une action.</li> <li>• Introduction des notions : d'attitude critique, de pensées réflexives et orientées.</li> <li>• Liste de 14 attitudes et 12 capacités.</li> </ul>
<i>M. Lipman</i> (1991)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'esprit critique est un jugement en générale. Il permet d'évaluer ce qui est vrai, bon, beau, pertinent, etc.</li> <li>• Dépendance au contexte : l'application de l'esprit critique est à adapter au particulier.</li> <li>• Nécessité de la recherche en communauté.</li> <li>• Liste 4 habiletés cognitives</li> </ul>
<i>J. McPeck</i> (1981)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'esprit critique est uni-disciplinaire : nécessite des connaissances, des capacités et des attitudes spécifique au contexte.</li> </ul>
<i>R. Paul</i> (1992)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifie les critères d'une pensée perfectionnée dans tout domaine.</li> <li>• Distingue les macrocapacités (organisation et harmonisation) et microhabiletés (processus élémentaires).</li> <li>• Soutient la dépendance au contexte</li> <li>• Introduit la notion de méta cognition</li> <li>• Liste 9 stratégies affectives 17 macrocapacités et 9 microhabiletés.</li> </ul>
<i>H. Siegel</i> (1988)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esprit critique est une disposition à agir en plus de juger.</li> <li>• Insiste particulièrement sur la démarche rationnelle et les normes épistémologiques auxquelles doit obéir toute pensée critique.</li> </ul>

Premièrement, on constate que la théorisation conduit généralement à énoncer une liste d'attitudes et de compétences qui développées et appliquées permettraient d'acquérir une pensée critique. Elles sont particulièrement utilisées dans l'enseignement car permet de visualiser concrètement les points clefs d'une formation. Le **Tableau IV** et le **Tableau V** présentent les compétences et aptitudes proposées respectivement par R. Ennis et P. Richard. M. Lipman résume l'ensemble des compétences propres à l'esprit critique en quatre

habiletés cognitives : habileté de recherche, de raisonnement, d'organisation et de transposition de l'information. Cependant la confiance à accorder à ces listes doit être nuancée. Bien que certains critères ont fait leur preuve, l'absence de preuves factuelles ne permet pas d'affirmer la dominance d'un modèle par rapport à un autre. (24)

**Tableau IV. Les capacités et les attitudes propres à l'esprit critique selon R. Ennis (17)**

Les douze capacités propres à l'esprit critique	Les quatorze attitudes caractéristiques de l'esprit critique
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La concentration sur une question.</li> <li>• L'analyse des arguments.</li> <li>• La formulation et la résolution de questions de clarification ou de contestation.</li> <li>• L'évaluation de la crédibilité d'une source.</li> <li>• L'observation et l'appréciation de rapports d'observation.</li> <li>• L'élaboration et l'appréciation de déductions.</li> <li>• L'élaboration et l'appréciation d'inductions.</li> <li>• La formulation et l'appréciation de jugements de valeur.</li> <li>• La définition de termes et l'évaluation de définitions.</li> <li>• La reconnaissance de présupposés.</li> <li>• Le respect des étapes du processus de décision d'une action.</li> <li>• L'interaction avec les autres personnes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le souci d'énoncer clairement le problème ou la position.</li> <li>• La tendance à rechercher les raisons des phénomènes</li> <li>• La propension à fournir un effort constant pour être bien informé.</li> <li>• L'utilisation de sources crédibles et la mention de celles-ci.</li> <li>• La prise en compte de la situation globale.</li> <li>• Le maintien de l'attention sur le sujet principal.</li> <li>• Le souci de garder à l'esprit la préoccupation initiale.</li> <li>• L'examen des différentes perspectives offertes.</li> <li>• L'expression d'une ouverture d'esprit.</li> <li>• La tendance à adopter une position et à la modifier quand les faits le justifient et qu'on a des raisons suffisantes de le faire.</li> <li>• La recherche de précisions dans la mesure.</li> <li>• L'adoption d'une démarche ordonnée lorsqu'on traite des parties d'un ensemble complexe.</li> <li>• La tendance à mettre en application des capacités de la pensée critique.</li> <li>• La prise en considération des sentiments des autres, de leur niveau de connaissance et de leur degré de maturité intellectuelle.</li> </ul>

**Tableau V.** Liste des 35 stratégies de l'esprit critique selon R. Paul (17)

<b>Les stratégies affectives</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penser de façon autonome.</li> <li>• Reconnaître son égocentrisme ou son esprit de clan.</li> <li>• Faire preuve d'impartialité.</li> <li>• Explorer les pensées sous-jacentes aux émotions et les émotions sous-jacentes aux pensées.</li> <li>• Faire montre d'humilité intellectuelle et suspendre son jugement.</li> <li>• Faire preuve de courage intellectuelle.</li> <li>• Manifester de la bonne foi intellectuelle ou de l'intégrité.</li> <li>• Montrer de la persévérance intellectuelle.</li> <li>• Avoir foi en la raison.</li> </ul>	
<b>Les stratégies cognitives : les macrocapacités</b>	<b>Les stratégies cognitives : les microhabiletés</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcer les généralisations et éviter les simplifications à outrance.</li> <li>• Comparer des situations analogues : transférer ce que l'on a compris à de nouveaux contextes.</li> <li>• Développer un point de vue personnel : élaborer ou examiner des croyances, des arguments ou des théories.</li> <li>• Élucider les problèmes, les conclusions ou les croyances.</li> <li>• Mettre en lumière et analyser les significations des mots ou des phrases.</li> <li>• Élaborer des critères en vue de l'évaluation : clarifier les valeurs et les normes.</li> <li>• Évaluer la crédibilité des sources d'information.</li> <li>• Questionner en profondeur : soulever et approfondir des problèmes fondamentaux ou significatifs.</li> <li>• Analyser ou évaluer des arguments, des interprétations, des opinions ou des théories.</li> <li>• Découvrir des solutions ou les évaluer.</li> <li>• Analyser ou évaluer des actions ou des politiques</li> <li>• Faire une lecture critique : élucider ou analyser des textes.</li> <li>• Écouter de façon critique : maîtriser l'écoute active.</li> <li>• Établir des liaisons interdisciplinaires.</li> <li>• Pratiquer la discussion socratique : élucider et remettre en question des opinions, des théories ou des points de vue.</li> <li>• Reasonner de manière dialogique : comparer des thèses, des interprétations, ou des théories.</li> <li>• Reasonner de manière dialectique : évaluer des positions, des interprétations, ou des théories.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparer et opposer les idéaux et la réalité.</li> <li>• Réfléchir avec précision sur la pensée : recourir à un vocabulaire approprié.</li> <li>• Relever les ressemblances et les différences significatives.</li> <li>• Examiner ou évaluer les présupposés.</li> <li>• Distinguer les faits pertinents de ceux qui ne le sont pas.</li> <li>• Formuler des inférences, des prédictions ou des interprétations vraisemblables.</li> <li>• Évaluer les faits prouvés et les faits supposés.</li> <li>• Discerner les contradictions.</li> <li>• Examiner les implications et les conséquences.</li> </ul>

D'autre part, suivant les auteurs, l'esprit critique ne se limite pas à l'évaluation d'une connaissance. Selon Robert Ennis, l'esprit critique convient à l'évaluation d'une action, dans le sens où agir relève d'une prise de décision qui ne peut être qu'uniquement le fruit d'un raisonnement valide (car si c'était le cas, évaluer une action serait la même chose d'évaluer la connaissance qui en est à l'origine) (13, 17). Par exemple, dans le cas de la médecine, une décision ne se restreint pas à la rationalité bio-pathologique d'un savoir mais doit prendre en compte l'incertitude de ce savoir et des considérations déontologiques, économiques, religieuses, philosophiques etc. Ainsi l'analyse critique d'une décision permet, dans le cas de la médecine, de mettre en avant l'ensemble de ces considérations, et en les associant au savoir et savoir-faire du médecin et à sa personnalité, afin de comprendre le processus de prise de décision. L'esprit critique s'avère, en médecine, un atout majeur dans l'analyse d'une erreur médicale. (42)

Inversement, selon Harvey Siegel, on pourrait ajouter que l'esprit critique est impliqué dans la prise de décision (17). En médecine, il est d'ailleurs impliqué dans le raisonnement suivant la médecine factuelle, où au-delà de l'évaluation de la connaissance médicale, il constitue l'élément clef de l'étape de prise de décision pendant laquelle le médecin contextualise les informations récoltées et juge de la meilleure décision à prendre. (14, 38)

Ensuite, selon M. Lipman on peut étendre l'application de l'esprit critique à toute pratique de jugement<sup>1</sup>, qui ne se limite donc pas à l'évaluation d'une connaissance factuelle, c'est-à-dire portant sur des faits et donc évaluable par la science (17). Ainsi, l'esprit critique n'intervient pas uniquement pour savoir si un énoncé est logique ou vrai, mais aussi pour savoir si il est bon, ou beau, ou pertinent, etc. L'esprit critique semble être un outil pour répondre à des questions morales ou relevant du cadre de la subjectivité.

J. McPeck soutient que l'esprit critique est inséparable du champ disciplinaire où il s'exerce (17). R. Ennis soutient que les compétences qu'il décrit sont insensibles au contexte. Selon J. McPeck, chaque discipline scientifique possède une épistémologie spécifique, c'est-à-dire que chaque discipline suit des règles et des critères validant et vérifiant les énoncés avancés dans celle-ci. Ainsi une approche générale n'a pas de sens. Cette question a constitué un important débat interne à l'esprit critique qui semble avoir abouti à une position intermédiaire. L'avis de McPeck s'est révélé essentiel pour de nombreux auteurs reprochant l'aspect trop formelle de certaine approche. Il semblerait que l'esprit critique soit constitué à la fois de compétences d'ordre commune, comme reconnaître un sophisme, ou identifier les présupposés d'un raisonnement, et à la fois de compétences liées à l'expertise du domaine donné. (21)

Enfin, là où tous les autres auteurs se concentrent sur les compétences et attitudes à adopter, Harvey Siegel insiste sur l'importance de la partie des connaissances relevant des normes épistémologiques. Il est rejoint par la philosophe Sharon Bailin qui affirme que la norme est le concept central de l'esprit critique. Comprendre la connaissance scientifique

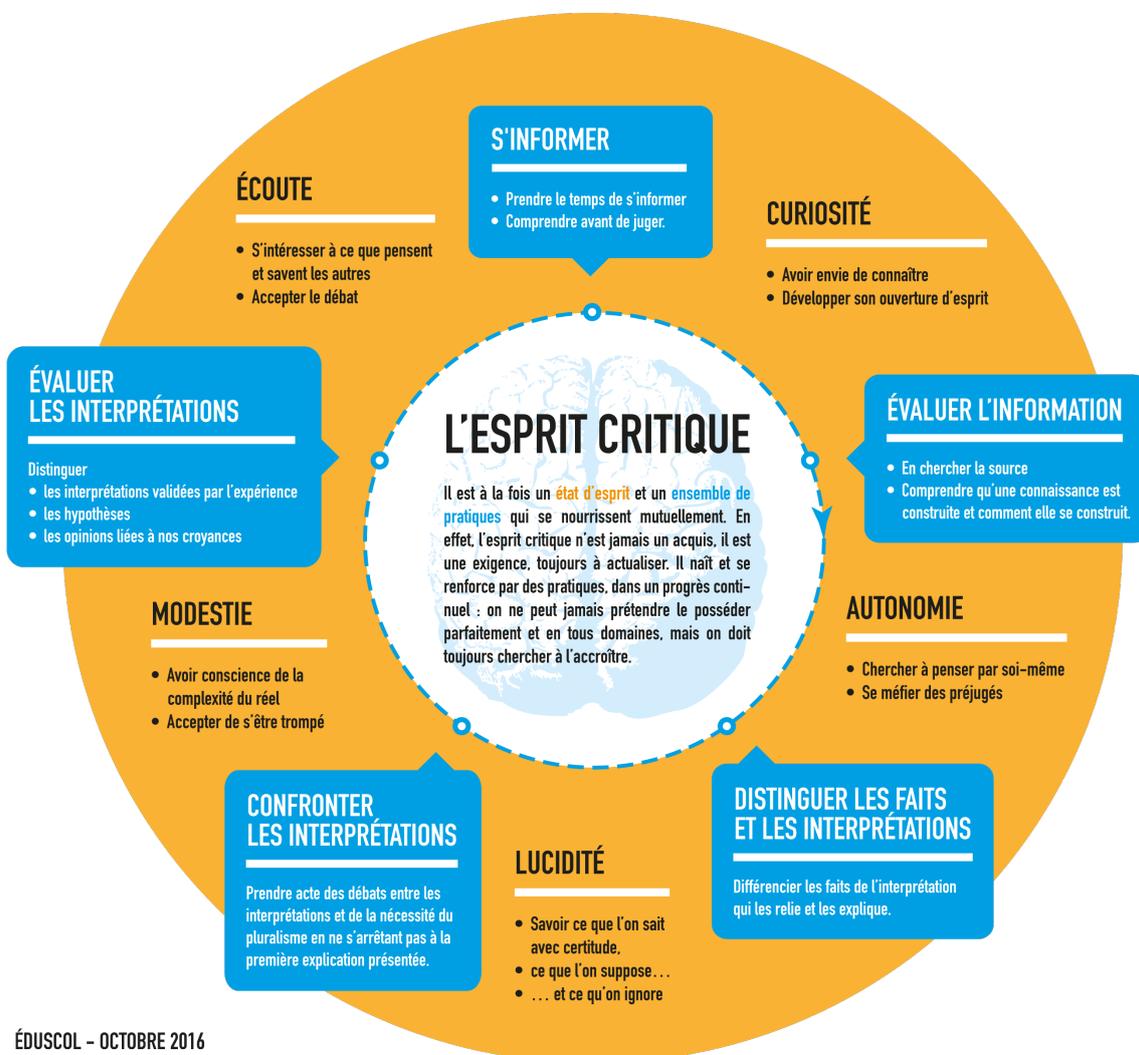
---

<sup>1</sup> L'évaluation est une forme de jugement. En évaluant une connaissance, on juge si elle est vraie ou si elle est fautive. Par contre, un jugement ne se limite pas uniquement à l'évaluation, l'action est plus vaste. C'est porter des appréciations en divers domaines. (3)

dans son sens épistémologique, c'est comprendre la nature et la finalité de l'esprit critique. (17, 21, 43)

*Présentation de l'esprit critique par l'éducation nationale*

L'éducation nationale propose par une approche plus récente de l'esprit critique. Il y est aussi mis en avant la complémentarité de « l'état d'esprit » et de « l'ensemble des pratiques » dans l'apprentissage de l'esprit critique : « les pratiques nourrissent les attitudes, et ces attitudes ainsi nourries et fortifiées, se traduisent plus aisément dans la pratique ». Dans les pratiques sont réunis : l'information, l'évaluation de l'information, la distinction des faits et des interprétations, la confrontation des interprétations, et l'évaluation des interprétations. Concernant les attitudes à adopter, on retrouve : la curiosité, l'autonomie intellectuelle, la lucidité concernant son propre savoir, la modestie et l'écoute active. Sur le portail Éduscol on retrouve le schéma suivant qui résume et articule entre elles les caractéristiques de l'esprit critique. (19)



ÉDUSCOL - OCTOBRE 2016

**Figure 13.** Synthèse des aptitudes et attitudes propres à l'esprit critique selon l'éducation nationale. (Figure récupérée de [eduscol.education.fr](http://eduscol.education.fr))

Une attention particulière est portée sur le caractère dynamique de l'esprit critique. Il n'est jamais acquis pleinement. Un effort continu doit être donné par la personne qui cherche à le développer et à l'améliorer.

### *Théorisation dans le domaine médicale*

Les théories de l'esprit critique que l'on peut retrouver dans le milieu médical sont fortement influencées par les théories que l'on vient d'étudier. Voici leurs particularités.

Dans l'établissement des critères dont doit répondre un médecin faisant preuve d'esprit critique, on peut faire référence aux critères relevés par Patrick Finn (26). Selon lui, on peut regrouper les compétences en trois groupes :

- **L'interprétation**, ou la compréhension de l'argument<sup>1</sup> dont relève l'attention du penseur, composée de trois étapes : l'identification du problème dont il est question, l'identification des raisons épistémologiques, et l'identification des éventuelles ambiguïté ou biais composant le sujet.
- **L'évaluation**, ou déterminer à quel point l'argument est acceptable, est composée de trois étapes : l'évaluation de la qualité des inférences au sein de l'argument, l'évaluation de la qualité des preuves, et juger de la qualité de l'argument dans son contexte.
- **La métacognition**, ou vérifier la qualité de sa propre réflexion concernant les deux premières étapes, est composée de trois étapes : examiner si la réflexion, c'est-à-dire les deux premières étapes, a été menée entièrement (si la compréhension est complète, si tous les cas de figure ont été analysés, ...), vérifier l'absence d'éventuels biais ou d'erreurs au sein de sa pensée, et appliquer délibérément les stratégies les plus efficaces.

Associés aux compétences, P. Finn énonce quatre comportements qui renforcent les compétences citées et favorisent l'inclination à penser naturellement de façon critique :

- **L'ouverture d'esprit**, où l'aptitude à accepter de nouvelles idées, de nouvelles possibilités ou de nouveaux paradigmes.
- **Le sens intellectuel de la justice et de l'humilité**, ou la tendance de n'accorder aucune préférence aux différents points de vue et de ne les examiner sans aucun préjugé et sans faire intervenir ses propres convictions.
- **L'affinité à la réflexion**, ou la volonté de mener suffisamment longtemps une réflexion pour s'assurer d'avoir abordé chaque élément.
- **De voir au-delà des faits**, ou envisager les faits sous des perspectives ou des contextes différents.

Une liste d'attitudes et d'aptitudes spécifique à la pratique de l'esprit critique en soins infirmiers a été rédigée en 2000 par une démarche suivant celle du *Delphi report*. Cette liste révèle entre autres l'importance de la créativité et l'intuition du praticien infirmier pour mener à bien un esprit critique en situation clinique. (29, 44)

---

<sup>1</sup> « Argument » est à comprendre dans son sens large, c'est-à-dire comme un concept défini par une question, une conclusion et le lien logique permettant de passer de l'un à l'autre.

**Tableau VI.** Liste des attitudes et des aptitudes propres à l'esprit critique en pratique infirmière.

Compétences intellectuelles	Dispositions affectives
<ul style="list-style-type: none"><li>• Analyser</li><li>• Distinguer</li><li>• Anticiper</li><li>• Reasonner logiquement</li><li>• S'informer</li><li>• Faire appel à des standards</li><li>• Mettre à jour ses connaissances</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Honnêteté intellectuelle</li><li>• Ouverture d'esprit</li><li>• Souplesse intellectuelle</li><li>• Adaptation aux contextes</li><li>• Persévérer</li><li>• Confiance</li><li>• Curiosité</li><li>• Retour sur soi-même</li><li>• Créativité</li><li>• Intuition</li></ul>

Les particularités des différentes théories de l'esprit critique reposent sur la volonté de chaque chercheur à vouloir adapter la notion à son enseignement et à sa pratique dans une discipline particulière. On notera toutefois qu'il ne semble pas exister de conceptualisation adaptée à la pratique de la médecine.

### 3-Approche psychologique du fonctionnement de l'esprit critique

Dans les travaux de théorisation de l'esprit critique, apparaît dans les années 90 avec R. Paul une volonté de comprendre les mécanismes de la pensée critique (25). A la fois, comme nous l'avons vu, dans l'application de son activité autocorrective, mais aussi dans la compréhension des processus cognitif favorisation ou non un esprit critique, cette réflexion de la pensée sur elle-même constitue une approche récente et essentielle de l'esprit critique.

#### *La métacognition*

La métacognition est la discipline étudiant la cognition<sup>1</sup>. Elle correspond plus exactement à l'activité mentale pour laquelle les autres processus mentaux deviennent des objets de réflexion. Elle regroupe trois aspects cognitifs :la conscience de l'activité cognitif en elle-même (par exemple avoir conscience des inférences dans un raisonnement), le jugement de cette activité ou de son produit (évaluer la qualité de ces inférences) et la décision métacognitive, qui est la correction du processus cognitif (rectifier et valider les inférences). (17)

La métacognition est une activité régulatrice des processus cognitifs qui interviennent dans l'acquisition de connaissances et l'établissement d'un raisonnement. Elle se présente comme le garant de la conduite rationnelle de notre pensée en permettant de déceler les déficiences liés à notre condition humaine et de les corriger, dans le meilleur des cas, ou de simplement en avoir conscience et de nuancer notre résultat en fonction. (17)

---

<sup>1</sup> La cognition est l'ensemble des structures et activités psychologiques dont la fonction est la connaissance (5). Cette définition inclut les mécanismes d'acquisition, d'exploitation et la conservation de l'information ainsi que le produit mental qui en résulte (3).

La maîtrise de cette activité autorégulatrice participe tout aussi fondamentalement à la réussite dans l'établissement et dans l'évaluation de connaissances (17). La formation de l'esprit critique conduit à la réflexion de l'esprit sur lui-même. Cette attitude réflexive, c'est-à-dire la vigilance dont fait preuve un individu, est-elle toujours effective ?

### « Une pensée à deux vitesses » ou comment pensons nous

Dans ses études, Daniel Kahneman travail à comprendre l'origine de la prise de décision chez l'homme. Dans son livre *Les deux vitesses de la pensée* (2016), il tente d'expliquer les mécanismes intervenant dans notre esprit lors d'une prise de décision. Selon lui, notre esprit serait divisé en deux systèmes. Ces deux systèmes jugent les informations reçues et fournissent des impressions qui sont transformés en croyances, desquelles naissent des choix. Ils fonctionnent de manière contraire : le système 1 est automatique, inconscient, rapide, sans effort et intuitif et le système 2 est délibéré, conscient, lent, énergivore et discursif. Ils aboutissent ainsi à des résultats différents, où ceux issus du premier système sont potentiellement erronés et ceux issus du second sont correctement rationnels. D. Kahneman cherche ainsi à comprendre comment nous utilisons et alternons entre les deux systèmes et quelles peuvent être les causes des erreurs de jugements du premier système (45, 46)

Les erreurs produites par le système 1 viennent du fait que l'on peut identifier ce système à la mémoire associative. Elle fonctionne en assimilant une entité à une autre en fonction de la force des liens qu'elles partagent. Plus la force de ces liens sont importants, moins la surveillance est alarmée. Cependant ces associations peuvent introduire des biais. Par exemple, présenter l'issue d'une chirurgie par « 10% de mortalité » est plus effrayant que par « 90% de survie », alors que le résultat est le même. L'association du terme « mortalité » à une émotion négative induit un jugement négatif vis-à-vis de la chirurgie pouvant ainsi influencer le refus de la chirurgie. Le choix comporte alors un biais. (45)

A priori la solution serait de n'employer uniquement le système 2, qui lui fonctionne selon une évaluation rationnelle de l'évaluation. Néanmoins cette solution devient rapidement impossible, car le système 2 est bien plus lent et énergivore que le premier. C'est pour cela que la majorité du temps notre jugement est configuré par le système 1. Et lorsque l'intuition fait face à une impression incohérente, le système 2 s'active à la place du premier pour évaluer l'information. (45)

Dans cette approche de nombreuses questions persistent concernant le fonctionnement de cette pensée à deux vitesses. En particulier la question de savoir quels sont les facteurs déterminant l'activation du système 2.

D. Kahneman ne mentionne pas à proprement parler de l'esprit critique dans ses recherches. Cependant la capacité de jugement à l'origine des croyances correspond à la définition de l'esprit critique. Par la prise de conscience du fonctionnement des mécanismes de pensée lié à l'application d'un regard critique, le penseur peut augmenter son seuil de vigilance. De plus il peut potentiellement apprendre à mieux déterminer les biais que son jugement introduit dans la réflexion.

La conscience de l'existence des processus cognitifs impliqués dans l'esprit critique et de leurs mécanismes d'application, permet au penseur de faire pleinement preuve d'autocorrection et de garantir ainsi le bien-fondé de sa pensée. Cela complète et boucle la formation d'un esprit critique, dans le sens où il ne saurait garantir l'authenticité épistémologique d'une connaissance, fonction première de l'esprit critique, sans pouvoir garantir la validité de la pensée à l'origine de cette garantie. On peut retrouver ici un écho à l'enseignement de G. Bachelard plaçant l'observation méthodique, par le sujet lui-même, de ses processus cognitifs impliqués dans l'acquisition de connaissances, comme une nécessité épistémologique.

## II. Application de l'esprit critique à la littérature médicale : la médecine factuelle

L'un des fondements de l'esprit critique est la capacité de pouvoir analyser et évaluer une information que l'on reçoit. En science, cela correspond à savoir si une connaissance est vraie et avec quel degré de certitude. L'application la plus représentative de cette fonction de l'esprit critique en médecine est la lecture critique d'articles scientifiques. Pour cela, le médecin pratique la médecine factuelle.

### A. Présentation de la médecine factuelle

La médecine factuelle est une méthode visant à répondre à une question clinique précise en exploitant la connaissance scientifique la plus pertinente, à la fois du point de vue épistémologique que de sa correspondance avec le contexte. C'est un outil d'aide à la prise de décision. (38)

On notera que le terme anglais « *Evidence Based Medicine* » peut se traduire en français par « la médecine factuelle ». On retrouve aussi « la médecine basée sur la meilleur preuve » comme traduction qui a le mérite de faire la distinction entre le fait (qui n'est pas une preuve) et la preuve.

#### 1- Une origine double

##### *L'importance des faits et de l'information adéquate*

On peut considérer que la médecine factuelle prend ses origines dans la volonté qu'ont les médecins de la renaissance de fonder leurs connaissances sur des observations rigoureuses et des analyses critiques. Cette introduction de la science en médecine a été marqué, par exemple, par les travaux sur le dogme de la génération spontanée de Louis Pasteur (1822-1895), la notion de causalité en biologie par Jakob Henle (1809-1885) et Robert Koch (1843-1910), la médecine expérimentale de C. Bernard. Toutefois, on peut identifier Pierre-Charles Alexandre Louis (1787-1872) comme le pionnier de la médecine factuelle, car il introduit la quantification en médecine avec sa méthode numérique qui marque le début du raisonnement probabiliste. (14, 47)

L'introduction progressive de la méthode scientifique en médecine au cours du XX<sup>ème</sup> va conduire la pratique clinique à abandonner l'intuition empirique pour la mise en place d'un raisonnement rationnel répondant aux critères épistémologiques et aux contraintes de la médecine. En 1972, le médecin anglais Archie Cochran sera amené à soulever l'importance pour sa profession de mettre en place un système d'évaluation de l'efficacité des traitements grâce à de solides études cliniques. Cette exigence trouvera écho dans les années 80 avec l'histoire du flécaïnide dont l'efficacité en tant qu'anti-arythmique a été considérée, initialement, comme prouvée sur 9 patients, puis, quelques années plus tard, comme néfaste suite à des essais contrôlés randomisés. (38)

Le concept d'accepter l'insuffisance de l'expérience et de l'expertise clinique individuelle et de se tourner vers les meilleures preuves scientifiques contenues dans la littérature scientifique prend forme sous le nom « *Evidence Based Medicine* » en 1991 dont les principes seront défini par l'équipe de recherche de Sackett (48, 49). La présentation de cette méthode tourne alors le médecin vers les faits et sur les critères formels de leur évaluation pour sa prise de décision.

La médecine factuelle se veut aussi d'être une réponse face à l'afflux grandissant de nouvelles connaissances scientifiques et l'apparition des nouvelles techniques d'information. Le médecin dans sa formation continue est tenu de pouvoir s'informer sur les nouvelles découvertes dans sa pratique. Mais la vitesse de renouvellement de la connaissance scientifique et l'abondance des sources d'information, rend impossible leur lecture complète, ne serait-ce que par le fait qu'il faudrait plus de temps que ne le permet une vie. La médecine propose ainsi une méthode de recherche permettant de trouver les informations pertinentes et ceux dans un temps compatible avec la pratique clinique. (14, 38)

### *Apparition en médecine vétérinaire*

En médecine vétérinaire, le concept de médecine factuelle est apparu progressivement à partir des années 2000. Premièrement en 2000, Jones et Keene, chacun séparément, soulignent l'importance des biais inhérents à la pratique clinique et la nécessité de s'en affranchir en favorisant les tests contrôlés et randomisés. Cet intérêt pour les critères d'évaluation du niveau de preuves des études est de plus en plus présent dans la littérature vétérinaire et c'est en 2003 qu'apparaît pour la première fois le terme d' « *Evidence Based Medicine* ». (50)

Dans la littérature vétérinaire française, on retrouve majoritairement des publications de Jean-Michel Vandeweerd, en particulier en 2009 avec la publication de son guide pratique à la médecine factuelle. (38)

### *Fondements épistémologiques*

L'introduction d'une pratique médicale basée sur les faits ne révolutionne pas la théorie de connaissances scientifiques (49). Elle constitue plutôt un progrès de l'activité clinique en y appliquant les critères épistémologiques de cette connaissance. Elle change ainsi la vision de la preuve médicale. On peut y trouver un écho avec la volonté de C. Bernard de rompre avec la religion du fait (« les faits parlent d'eux même ») en leur attribuant uniquement la signification, ni plus ni moins, qu'ils peuvent porter (7).

L'objectif de la médecine factuelle est de construire une connaissance dont la justification repose sur la qualité de la preuve, c'est-à-dire le degré de certitude que l'on peut attribuer à cette preuve. Les fondements épistémologiques de la médecine factuelle sont (47) :

- Toutes les preuves n'ont pas la même valeur épistémologique. La médecine factuelle favorise celles possédant le degré de certitude le plus fort.
- Toutes les preuves sont évaluées sans favoriser celles allant dans un sens précis ou voulu.

- La prise de décision doit aussi prendre en compte les considérations du patient et le contexte de la pratique.

Cette justification épistémologique fait directement écho à la philosophie de la falsification de Popper. Les preuves<sup>1</sup> se trouvent dans les faits. Cependant seul un fait qui infirme une théorie constitue une preuve. Et c'est une preuve de la fausseté de cette théorie. Un fait confirmant une théorie est beaucoup moins informatif et ne constitue pas une preuve en soit. La difficulté de l'expérimentation est de pouvoir interpréter les faits dans les limites que nous permet l'expérience. Et c'est dans ce sens que la médecine factuelle introduit la notion de niveaux de preuves en hiérarchisant l'interprétation que l'on peut faire des faits. Il y a une réelle volonté de réattribuer une signification épistémologique à la preuve. (51)

La naissance du concept de médecine factuelle vient donc de la nécessité de répondre à deux objectifs : se justifier par les faits et parvenir à une formation continue malgré l'abondance des informations.

## 2- Conception et fondements de la médecine factuelle

Une des définitions de la médecine factuelle qui est généralement retenue est celle proposée par Sackett et son groupe de travail : « La médecine factuelle est l'utilisation consciencieuse, explicite et judicieuse de la meilleure preuve connue dans la prise de décision à propos des soins des patients. La pratique de la médecine factuelle correspond à associer l'expertise clinique individuelle à la meilleure preuve clinique issue d'une recherche méthodique de la littérature. »<sup>2</sup> (48)

### *Place dans le processus de prise de décision*

La prise de décision médicale est le résultat du processus intellectuel qui consiste à faire un choix rationnel entre diverses possibilités, afin de résoudre le problème clinique qui se pose. La particularité de la médecine est que dans sa pratique elle prend en compte de nombreuses considérations ne relevant pas du champ strict de la science : en plus des éventuelles origines non biologiques d'un trouble chez un patient (psychologiques, sociales), le médecin fait intervenir dans son raisonnement le contexte technique, économique, juridique, culturel ou encore philosophique dans lequel il se trouve. (42)

Cette distorsion entre l'exigence de rigueur scientifique lors de l'établissement des connaissances fondamentales et cliniques d'une part, et l'exercice pratique de la médecine d'autre part, est la raison pour laquelle l'application stricte de la meilleure preuve n'est pas viable. Face à ce constat, Sackett intégra dans sa définition de 1996 la prise en compte de

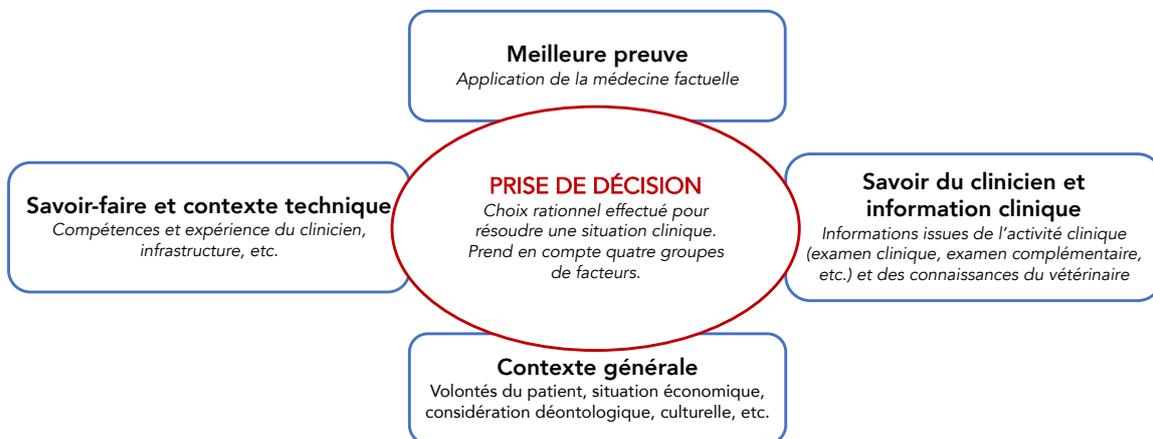
---

<sup>1</sup>- Une preuve correspond ici à ce qui est mis en avant à travers une démarche méthodique afin déterminer si une proposition est vraie ou fausse. (3)

<sup>2</sup>- Traduction libre de : « Evidence based medicine is the conscientious, explicit and judicious use of current best evidence in making decisions about the care of individual patients. The practice of evidence based medicine means integrating individual clinical expertise with the best available external clinical evidence from systematic research. » (48)

ces facteurs lors de l'application de la médecine factuelle pour en faire une démarche holistique. (42, 52, 53)

Il est possible de trouver dans la littérature une distinction entre la recherche bibliographique de la meilleure preuve, alors appelée « *Evidence Based Medicine* » dans un sens strict, et le processus de prise de décision prenant en compte la recherche et les autres facteurs, alors nommé « *Evidence Based Practice* », qu'on pourrait traduire par la pratique fondée sur la meilleure preuve (54). Cette distinction est systématiquement employée chez les infirmiers, dont le conseil international des infirmiers définit la pratique basée sur les faits comme « une méthode de résolution d'un problème appliquée à la prise de décision en pratique clinique, incorporant la recherche de la meilleure et de la plus récente preuve, l'expertise clinique, et les volontés et valeurs du patient, le tout dans un contexte de soins »<sup>1</sup>. (55)



**Figure 14.** Facteurs intervenant dans la prise de décision. (inspirée de la figure 12-1 du Guide pratique de la médecine factuelle vétérinaire (2009) de J.-M. Vanderweerd

Le système américain GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation*) est un groupe de travail proposant des grilles d'évaluation des outils d'aide à la pratique médicale. Concernant le processus de prise de décision, le système GRADE identifie quatre groupes différents : la qualité de la preuve, la balance bénéfique/risque, l'applicabilité (principalement le prix), les valeurs et préférences du patient (56). Cette approche semble être adaptée pour la pratique de la médecine humaine aux États-Unis. Elle ne semble pas avoir été évaluée en médecine vétérinaire.

<sup>1</sup> Traduction libre de : « a problem solving approach to clinical decision making that incorporates a search for the best and latest evidence, clinical expertise and assessment, and patient preference values within a context of caring » (55)

### *Les étapes fondamentales de la médecine factuelle*

La médecine factuelle est une démarche associant à la fois une approche universitaire et une approche pratique. Car sans expérience l'application d'une connaissance de qualité peut s'avérer inadaptée, et inversement sans renouvellement de ses connaissances le praticien peut se retrouver dépassé dans sa pratique.

La démarche comporte cinq étapes (38, 57) :

1. La formulation de la question clinique,
2. La recherche dans la littérature des meilleurs éléments pour y répondre,
3. L'évaluation critique de la qualité des informations obtenues,
4. L'évaluation critique de leur pertinence au contexte et cas,
5. L'évaluation objective de l'évolution du cas.

La première étape consiste à formuler, concisément et clairement, le problème clinique qui se pose afin de dégager les concepts et les mots-clefs qui seront utilisés lors de la recherche bibliographique.

La recherche bibliographique ne correspond pas en une lecture détaillée de l'ensemble de la littérature portant sur le sujet. Il s'agira d'obtenir les renseignements les plus pertinents en ciblant notre recherche et limitant les sources d'information.

L'étape de l'évaluation critique va permettre de trier et de sélectionner les articles en fonction des normes épistémologiques et de critères de pertinences que le praticien se sera fixés.

Ensuite la quatrième étape correspond à la prise de décision en tant que telle. La correspondance entre la réalité clinique du cas et l'information obtenue sera évaluée. Le clinicien jugera aussi la pertinence de l'information en fonction du contexte (économique, technique, etc.).

Enfin, les résultats seront évalués afin de déterminer objectivement l'efficacité de la décision prise, de porter une autocritique sur l'application de la méthode, et d'établir un nouveau contexte clinique dans la poursuite de la prise en charge.

### *3-Pratique de la médecine factuelle en médecine vétérinaire*

La médecine factuelle s'est rapidement présentée comme un nouveau paradigme de la médecine. Elle est une illustration du passage d'une médecine d'observation, où l'on décrit ce que l'on voit, à une médecine expectative, où l'on agit dans le but d'induire un résultat attendu. Ce résultat attendu est d'autant plus probable que les preuves justifiant sa venue sont épistémologiquement valide. (58)

Suite à la définition de Sackette en 1996, de nombreuses réflexions à propos de la place de la médecine factuelle et de son intérêt dans le raisonnement médicale sont publiées. Ses limites sont exposées, que ce soit en médecine humaine ou vétérinaire, et ses fondements épistémologiques questionnés. De plus, ces débats conduisent les médecins à étudier plus spécifiquement le raisonnement médical et le jugement clinique (49, 58, 59). Ce

mouvement, engendré en partie par la médecine factuelle, montre que l'établissement de ce paradigme ne se fait pas sans appréhension critique. Bien que cette retenue puisse être le résultat d'une crainte de la nouveauté, il semble toutefois qu'il y est une réelle volonté à évaluer l'application factuelle de la théorie de la médecine fondée sur les preuves, afin de lui attribuer une place adaptée dans la réflexion plus large portant sur le raisonnement médical.

L'avènement de la médecine factuelle a aussi conduit à la création d'outils d'aide au raisonnement et à la prise de décision médicale. On peut citer l'utilisation de guide protocolaire (« *guidelines* ») qui fournissent au praticien une aide pragmatique et efficace fondée sur les connaissances les plus récentes et dont le niveau de preuve est élevé (58). Par exemple, en médecine vétérinaire, l'*International Renal Interest Society* fournit des guides au diagnostic et au traitement des insuffisances rénales dont l'objectif est d'établir une référence standardisée internationale (60).

L'enseignement de la profession d'infirmier intègre pleinement à son cursus la pratique basée sur la meilleure preuve, et donc par extension la médecine factuelle, comme un fondement de la prise en charge d'un patient. De plus dans cette discipline, les intérêts de la pratique de la médecine factuelle et des outils utilisés pour son enseignement, sont documentés, en particulier dans la littérature américaine. (27, 61)

Toutefois, son intégration dans les cursus de médecine ne bénéficie pas du même engouement universelle. En Amérique du Nord on peut constater que la prise en compte de la médecine factuelle dans l'enseignement est bien réelle. Les universités américaines proposent de nombreux formats différents d'enseignement et le Canada soutient la médecine factuelle avec l'*International Center For Evidence Based Medicine* (62). Néanmoins, La philosophie de la médecine factuelle semble beaucoup moins explicitement présente que dans les autres professions de santé. De nombreuses études montrent une attitude positive des praticiens australiens et néo-zélandais envers la médecine factuelle bien qu'ils reconnaissent n'avoir qu'un niveau de compétence faible pour l'exercer correctement. (63–65)

Il en est de même pour la pratique vétérinaire, où la médecine factuelle semble connue des praticiens mais n'intervient pas explicitement dans le cursus (53).

Depuis 2017, le *Royal College of Veterinary Surgeons* montre une volonté de vouloir enseigner la médecine factuelle. L'enseignement se présenterait sous forme théorique et pratique, en salle de cours et en clinique. Il aborderait principalement la lecture critique d'articles et d'autres formats d'information (brochure, etc.), la recherche bibliographique et la méthode à suivre pour la résolution de problèmes. Pour cela le *Royal College* mentionne le consensus, établi en 2015 par un groupe d'enseignants (accessible sur [www.ebvmllearning.org](http://www.ebvmllearning.org)), portant sur les points pédagogiques à enseigner qui pourrait servir de référence. La principale difficulté liée à l'enseignement de la médecine factuelle, au-delà d'un programme déjà très chargé, serait la réticence des professeurs à vouloir modifier leur méthode d'enseignement et même leur pratique en clinique afin d'intégrer cette formation à l'ensemble des matières. (66)

Le référentiel national vétérinaire français décrit l'activité et les compétences d'un vétérinaire à l'issue de ses études. Dans sa mise à jour en 2018, la médecine basée sur les preuves est intégrée explicitement dans la démarche scientifique dont doit faire preuve un vétérinaire. (67)

En résumé, l'intérêt de la médecine factuelle vétérinaire ne semble pas être remise en question et suscite même de nombreuses réflexions sur le plan international. Son application dans la pratique et l'enseignement est toutefois bien inférieure à ce que l'on aurait pu attendre.

## B. La recherche et l'évaluation de la preuve en médecine factuelle

La médecine factuelle s'applique à des questions cliniques nécessitant un renouvellement des connaissances possédées par le vétérinaire. En particulier si ce renouvellement peut avoir un impact important sur la vie de l'animal ou sur la pratique quotidienne. Par exemple, la médecine factuelle ne s'applique pas pour les questions portant sur la connaissance générale comme une question d'anatomie pour une chirurgie ou une précision métrologique pour l'interprétation de l'examen clinique. Dans ce cas, un ouvrage de référence peut suffire à répondre à la question. (38)

Chacune des cinq étapes de la médecine factuelle fait intervenir un sens critique du jugement. Dans cette partie nous étudierons particulièrement les étapes une à trois, car correspondant à la base de la démarche. Nous verrons tout d'abord les étapes un et deux pour l'acquisition pertinente et efficace de documents, puis nous étudierons comment évaluer leur information.

### 1-La recherche documentaire

#### *Formuler la question*

La formulation de la question, première étape de la démarche, consiste à énoncer une question synthétique et pertinente concernant le problème et adapté à une recherche bibliographique. En plus d'être la première étape de l'établissement d'une stratégie de recherche, elle permet de clarifier la situation clinique dans l'esprit du praticien. En pratique, les recommandations indiquent de suivre la méthode en quatre étapes du système PICO {Citation} :

- P pour le patient (un animal ou un groupe d'animaux) ou le problème,
- I pour l'intervention sur laquelle porte la question,
- C pour la comparaison de l'intervention à une autre alternative, si nécessaire,
- O pour « *Outcome* » concernant le résultat de l'intervention.

Le système PICO peut être adapté par la démarche PICOT incluant le temps d'intervention. Une autre démarche utilisable est le PECOT. L'intervention est remplacé par l'exposition « E » correspondant à un élément auquel « P » est exposé (un facteur de risque,

un traitement, un diagnostic, une intervention, ...). Le T correspond à la durée d'exposition. (38, 68, 69)

Le système SPIDER est un autre outil de formulation de question intégrant la nature des articles recherchés. Il se veut plus spécifique que le PICOT pour l'identification d'articles qualitatifs pertinents, en remplaçant la comparaison « C » par la structure et le type de l'article (« *Design* » et « *Research type* ») (70). Cependant, il existe un risque encore trop grand de ne pas identifier d'article pertinent pour la réponse à la question (faible sensibilité). Le système SPIDER ne semble donc pas encore efficace pour son application en médecine factuelle (69).

L'utilisation du système PICO, ou de ses proches variantes, semble rendre plus efficace la formulation de la question et la recherche d'articles par les médecins. De plus, la connaissance d'une telle méthode incite d'avantage le médecin à faire appel à la médecine factuelle (38, 71). De plus le système PICO est un langage mieux adapté que le langage naturelle pour la recherche via les moteurs de recherche. Cependant, le système PICO est beaucoup mieux adapté pour des questions cliniques portant sur le traitement, et beaucoup moins bien adapté pour des questions sur le diagnostic, l'étiologie ou le pronostic (71). Enfin, le système PICO semble être un système sensible mais à la faible spécificité, c'est-à-dire intégrant à la recherche la majorité des articles pertinents associés à de nombreux articles peu pertinents (69).

#### *Les ressources documentaires*

La recherche documentaire s'effectue après la formulation de la question clinique. Elle nécessite l'établissement d'une stratégie de recherche qui permet d'établir les mots-clefs à employer pour la recherche dans les bases de données et la connexion entre ces mots-clefs, afin de réaliser une recherche efficace, pertinente et exhaustive de la littérature. (38, 57)

Les mots-clefs employés sont spécifiques de la base de données utilisée. Leurs identifications peut se faire grâce à des outils nommés thesaurus. Par exemple, un thesaurus spécifique de *PubMed* est le *MeSH (Medical Subject Headings) Database*.

Une fois identifiés, il convient d'organiser les mots-clefs entre eux afin de compléter la stratégie de recherche. Cette organisation est structurée par des opérateurs booléens, issus de la logique classique, dont le sens est similaire d'une base de donnée à l'autre. Il en existe trois principaux (38, 57) :

- *AND* (et) signifie que les deux éléments mis en relation seront présents dans le document, ou une de ses parties.
- *OR* (ou) signifie qu'au moins l'un des deux éléments mis en relation sera présent dans le document, ou une de ces parties. Ce connecteur conduit à une recherche plus large.
- *NOT* (sauf) signifie l'absence de l'élément dans le document, ou une de ces parties.

Une fois la stratégie de recherche élaborée, elle peut être appliquée à une base de données. En médecine vétérinaire, deux bases de données sont particulièrement

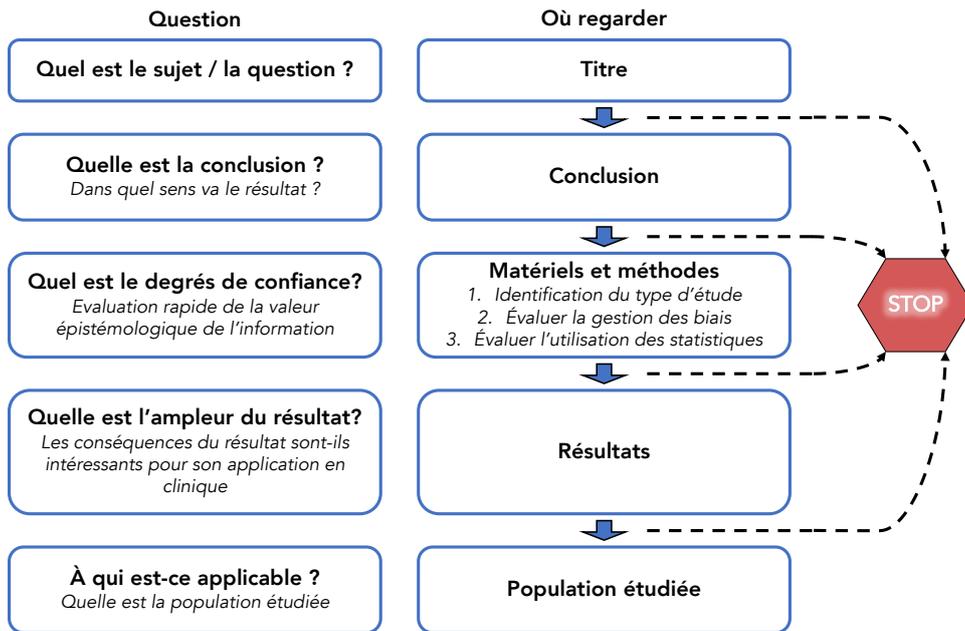
intéressantes pour les praticiens : *CAB Abstracts* et *Medline* (accessible via *PubMed*). *CAB Abstract* est spécifique au métier de vétérinaire car son contenu est centrée sur des ouvrages ou des articles scientifique portant sur la médecine vétérinaire mais aussi l'agronomie, la zoologie, l'alimentation etc. Cette base de donnée est payante. *Medline* est moins riche en articles spécifiques à la profession vétérinaire. Elle regroupe les principales revues. (38)

La recherche peut aussi s'effectuer au travers de périodiques ou de livres. Cependant une telle recherche risque de ne pas intégrer les données les plus récentes, et même de n'apporter que des réponses partielles. Les meilleurs niveaux de preuves ne sont pas assurés lors d'une recherche extérieure à une base de données. (38, 57)

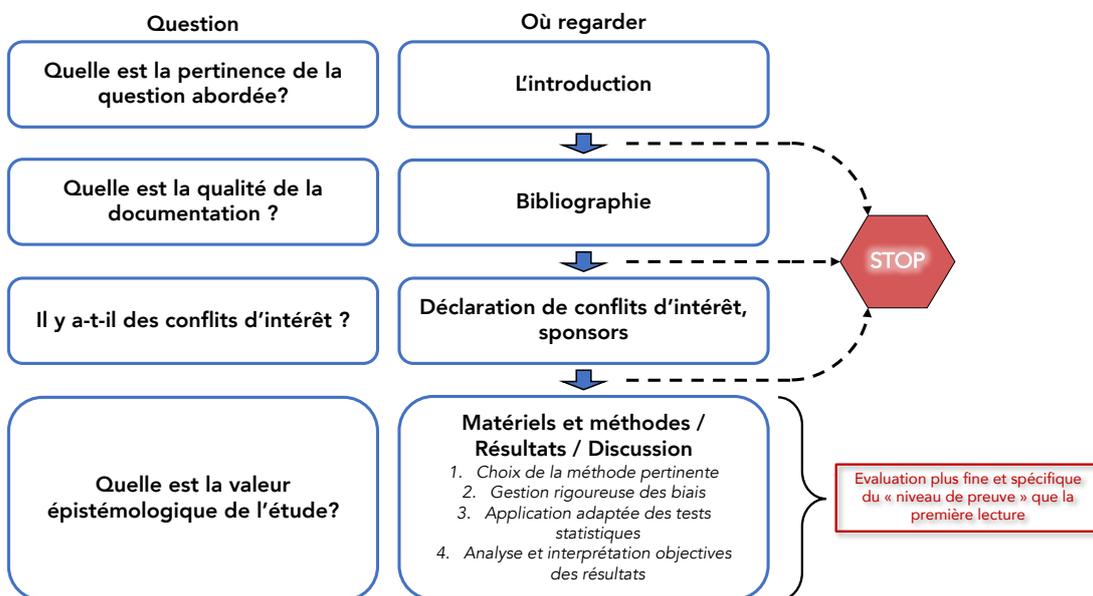
#### *La lecture d'articles en médecine factuelle et leur tri*

Une fois la liste des articles répondant aux critères de la recherche bibliographique établie, il s'agit ensuite de les trier. Le tri s'effectue selon le degrés de pertinence de l'article vis-à-vis de la question et selon le niveau de la qualité des articles, ce qui correspond respectivement à la fin de l'étape 2 et à l'étape 3. Ce tri ne s'effectue pas après la lecture détaillée de chaque article. Il existe des méthode permettant de juger rapidement si un article doit être conservé ou non. (38, 57)

Jean-Michel Vanderweerd, dans son *Guide pratique de médecine factuelle vétérinaire* (2009), propose une lecture dite « par couches » d'un article scientifique. Cette méthode consiste à procéder en premier à une lecture rapide du titre et du résumé de l'article pour récupérer le maximum d'informations rapidement, puis, dans un second temps, à une lecture approfondie où la qualité de l'article est évaluée plus en détails. Chaque partie de lecture est divisée en étape. A la fin de chaque étape il est possible d'arrêter sa lecture et d'écarter l'article si l'on juge qu'il n'est plus pertinent ou que sa qualité n'est pas satisfaisante (Figure 15 & Figure 16). (38)



**Figure 15.** Étapes de la lecture rapide d'un article scientifique. (inspirée de la figure 3-1 du Guide pratique de la médecine factuelle vétérinaire (2009) de J.-M. Vanderweerd)



**Figure 16.** Étapes de la lecture approfondie d'un article scientifique. (inspirée de la figure 3-2 du Guide pratique de la médecine factuelle vétérinaire (2009) de J.-M. Vanderweerd)

Cette méthode a l'avantage de nous donner un guide de lecture d'un article permettant de juger rapidement si un article est adapté ou non à notre question. L'inconvénient est qu'à chaque étape plusieurs informations de nature différente peuvent être obtenues pouvant rendre le travail de synthèse plus difficile. Il est possible de trouver dans la littérature anglophone une méthode de tri fondée sur une liste de questions auxquelles doit répondre l'article. Cette méthode implique une lecture directement approfondie de l'article. (47)

Procéder à une lecture méthodique permet un gain de temps pour le clinicien. Il n'existe pas de réel consensus sur la méthode à appliquer. L'étape suivante est celle de l'évaluation de l'article. Cette étape permet à un clinicien de déterminer le degrés de confiance qu'il peut accorder à l'information issue de la lecture d'un article. Il s'agit plus exactement d'évaluer les erreurs possibles liées à la méthode employée et à son application (38). Voyons dans un premier temps la nature des erreurs et leur correction.

## 2- Nature et correction de l'erreur au sein d'un article scientifique

L'évaluation d'un article en médecine factuelle correspond ainsi à juger si le résultat est erroné et dans quel mesure l'information est fiable (est ce que malgré les erreurs le résultat est vraisemblable ?). Les auteurs peuvent déjà prendre en compte un certain nombre d'erreurs. Il convient alors de s'assurer qu'aucune autre erreur n'ait été oubliée et que les erreurs aient été prises compte correctement dans la discussion des résultats. (38, 72)

On distingue généralement deux grands types d'erreurs. Premièrement on a les erreurs dues au hasard. Elles sont inhérentes au fait que l'étude porte nécessairement sur un sous-groupe de la population. Comme nous l'avons étudié en première partie, le raisonnement scientifique se structure par abduction : des hypothèses explicatives d'une question sont posées puis vérifiées. Lors de la phase de vérification c'est le raisonnement par induction qui intervient afin d'établir des généralités. Et c'est lors de l'extrapolation des données à l'ensemble de la population que sont intégrées des erreurs<sup>1</sup> dans le résultat. Les erreurs dues au hasard se traduisent par une variation de la mesure effectuée avec la valeur réelle. Cette variation diminue avec l'augmentation de la taille de l'échantillon. (72)

Le second type d'erreurs sont celles engendrées par des biais<sup>2</sup>. On les appelle des erreurs systématiques. Elles ont pour origine la différence entre l'application des processus intellectuels et matériels avec leurs applications théoriques, inhérente à la condition humaine. Elles ont la caractéristique d'aller toujours dans le même sens (systématique), et d'être indépendante de l'échantillon (l'erreur n'est pas diminuée par la taille de l'échantillon). On distingue trois principaux groupes de biais (38, 72) :

- Les biais de sélection qui correspondent à l'ensemble des biais pouvant conduire à ce que la population effectivement observée dans l'enquête ne constitue pas un groupe représentatif de la population étudiée.
- Les biais de mesure (ou d'information) qui modifient les mesures effectuées

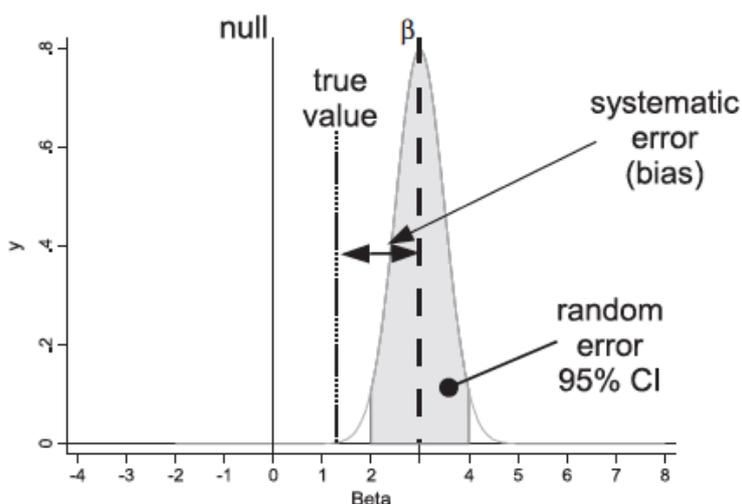
---

<sup>1</sup>- Voir la partie sur les différentes formes de raisonnement p.45

<sup>2</sup>- Un biais correspond au processus à l'origine d'une erreur systématique. (72)

- Les biais de confusion qui conduisent à une mauvaise interprétation des résultats (l'âge, le sexe, la race, etc.). Prenons pour exemple l'étude du lien de causalité entre un facteur F et une maladie M. Cette forme d'erreur survient lorsqu'un facteur de confusion  $F_c$  non connu, qui possède un lien de causalité avec la maladie M et qui est lié au facteur étudié F, nous amène à établir un lien de causalité entre F et M alors qu'il est possible qu'il ne soit pas réel.

La correction des erreurs est dépendante de leur nature. Pour les erreurs dues au hasard, la correction se fait en premier par la sélection d'un échantillon de la taille la plus grande possible. Ce choix est généralement rapidement limité par des contraintes non scientifiques comme des contraintes techniques ou économiques. La seconde solution consiste à appliquer une analyse statistique des données. L'analyse statistique (grâce aux bio-statistiques) nous permet, dans ce cas, de déterminer la marge d'erreur avec laquelle est permise une extrapolation des résultats de l'étude à l'ensemble de la population<sup>1</sup>. La marge d'erreur est alors traduite en intervalle de confiance, où l'on considère que la valeur réel y est comprise. Cependant, l'analyse statistique ne prend pas en compte les erreurs dues aux biais. Ainsi l'intervalle de confiance peut être erroné par les biais (Figure 17). (57, 72)



**Figure 17.** Représentation graphique des conséquences de l'erreur due au hasard et de l'erreur systématique. (71)

$\beta$  est l'approximation d'une valeur. La ligne « true value » correspond à la valeur réel de « beta ». La courbe en cloche correspond à l'intervalle de confiance dans lequel on retrouve une valeur éloignée de l'approximation due au hasard (« random error »). « systematic error » correspond à la différence de mesure générée par le biais.

La prévention des biais est dépendante du moment de leur intervention. Elle se fait au niveau de la méthode employée et sans l'aide des bio-statistiques. Les biais de sélection

<sup>1</sup>. Généralement, en médecine, on considère qu'une probabilité de se tromper inférieure à 0,05 en effectuant cette généralisation est acceptable. (38, 72)

et de mesure peuvent se limiter par l'établissement d'un protocole rigoureux (définition précise des objets étudiés, standardisation des techniques de mesure, etc.). Les biais de sélection peuvent particulièrement être limités en définissant précisément la population étudiée, et le recrutement aléatoire par exemple. Les biais de mesure peuvent être spécifiquement réduits en définissant le cadre de l'observation et en formant les personnes effectuant les mesures. La prévention des biais de confusion intervient lors de la mise en place du protocole et de l'analyse. La randomisation, la restriction des facteurs, la stratification et les analyses multivariées participent à limiter ce type d'erreur. (57, 72)

Ainsi la prévention des erreurs au cours d'une étude est particulièrement dépendante de la rigueur avec laquelle est établie et suivie la démarche de l'étude. Les statistiques<sup>1</sup> sont une grande aide, mais uniquement pour les erreurs dues au hasard. Les erreurs systématiques peuvent introduire des variations majeures dans les résultats. Le choix de la méthode à employer pour limiter les biais est donc fondamental (en plus de sa réalisation consciencieuse).

### 3- Les types d'étude et niveaux d'évidence

La méthode employée dans les articles déterminent le type d'étude ou « *design* » en anglais.

#### *Les différents types d'étude*

Généralement on distingue les types d'étude selon trois critères : l'objectif visé, la démarche employée et la dimension temporelle. (38, 73)

Concernant les objectifs, on distingue les études testant une hypothèse, dites analytiques, des études n'en testant pas, dites descriptives :

- Les études descriptives retranscrivent un ou plusieurs caractères (prévalence, l'ensemble des données d'un cas clinique, etc.) d'un élément du réel à un moment donné. Elles ne peuvent pas établir de lien de causalité. Elles constituent une base de données sur laquelle le chercheur peut proposer des hypothèses à tester. Leur valeur en tant que preuve repose sur la qualité de l'observation.
- Les études analytiques permettent d'établir des liens de causalité, dont la force est fonction de la démarche suivie.

Concernant la démarche employée, on distingue deux types d'études : les observations et les études expérimentales. On notera que ce sont toutes des études analytiques :

---

<sup>1</sup> - Les bio-statistiques ne se limitent pas à la prévention de l'erreur due au hasard. Elles permettent aussi par exemple la description et la synthèse des données mesurées, leurs comparaisons, ou encore la construction de modèle mathématique permettant la prédiction des phénomènes étudiés. La connaissance des bio-statistiques est essentielle pour la compréhension et l'analyse critique générale d'un article (savoir si le choix du test est adapté, si il est correctement utilisé, etc.). Les détailler n'est pas adapté au sujet. De manière générale, en médecine factuelle, l'important est de comprendre l'information que peut nous apporter une analyse statistique.

- Dans les études expérimentales, il y a un contrôle rigoureux des facteurs influençant le résultat. Plus le contrôle est fort et étendu, plus il est probable que des biais soient écartés. Dans le contrôle des facteurs, on reconnaît deux principaux critères de certaines études expérimentales : les études dites « randomisées », c'est-à-dire dont le choix d'appliquer un traitement ou non est déterminé aléatoirement, et les études dites « en simple ou double aveugle », informant si le patient et/ou le médecin peuvent différencier ou non les témoins des autres. Lorsque tous les critères sont réunis, on parle d'essai contrôlé randomisé en double aveugle
- Les observations sont des études où le chercheur ne contrôle que partiellement les facteurs pouvant influencer les résultats. Généralement, il n'applique pas lui-même le facteur à tester. On distingue les observations quantitatives, des observations qualitatives, dans le cas où les données peuvent être respectivement quantifiées ou non. Une seconde distinction peut être faite :
  - o Les observations de cohorte. Une cohorte est un groupe d'individus qui ont un point commun à un moment donné, dont on va suivre l'évolution et la comparer à une autre groupe ne partageant pas le point commun.
  - o Les observations de cas-témoins. Dans ce cas, les deux populations (celle exposée et celle qui ne l'est pas) sont en fin d'évolution. L'objectif est de déterminer quels sont les points non en commun dans les deux populations pouvant expliquer leur différence d'évolution.

Enfin la dimension temporelle nous renseigne sur les conditions d'expérimentation et d'évolution des données. On distingue deux types d'études :

- les études dites transversales, qui analyse la population à un moment donné.
- les études dites longitudinale, qui analyse une population au cours du temps. Si l'analyse temporelle démarre dans le passé et se déroule jusqu'au présent, on parle d'étude rétrospective. Si l'analyse temporelle démarre au présent et se projette dans le futur, on parle d'étude prospective. Les études prospectives sont plus adaptées au contrôle des facteurs pouvant biaiser les résultats.

Un dernier type d'article peut être distingué, ce sont les articles de synthèse. Ce ne sont pas des études à proprement parler (38, 74) :

- La revue systématique est une synthèse méthodique et reproductible des résultats de toutes les études originales existantes répondant à une question bien précise. La démarche d'une revue systématique des articles consiste en chercher les études, les trier suivant des critères définis en amont, évaluer leur qualité méthodologique, et enfin décrire et synthétiser les résultats. Une revue systématique répond à l'idéal scientifique d'étudier une question précise en plusieurs lieux par plusieurs équipes scientifiques différentes.
- La méta-analyse est une revue systématique pour laquelle on a pu appliquer une synthèse statistique des résultats. Ceci est possible lorsque les données des études sont disponibles et qu'elles sont plus ou moins homogènes entre elles.

Le type d'étude nous renseigne donc sur la méthode théorique employée. En plus de nous renseigner sur la nature de l'information que l'on pourra en conclure, elle permet de

juger si la conclusion est potentiellement biaisée et les conséquences que cela pourrait avoir sur la confiance que l'on peut lui accorder.

### *Des études dépendantes du sujet abordé*

On peut constater que certaines études ont une valeur plus grande que d'autres. Un essai contrôlé randomisé semble plus adapté qu'une étude cas-témoin pour évaluer l'efficacité d'un traitement. Cependant, le niveau de la valeur épistémologique est souvent associé à une complexité de réalisation d'ordre technique, économique ou éthique par exemple. C'est en outre pour cela que toutes les études ne peuvent pas nécessairement suivre une démarche d'essai contrôlé randomisé en double aveugle. (38, 73)

**Tableau VII.** Les types d'études et les questions abordées

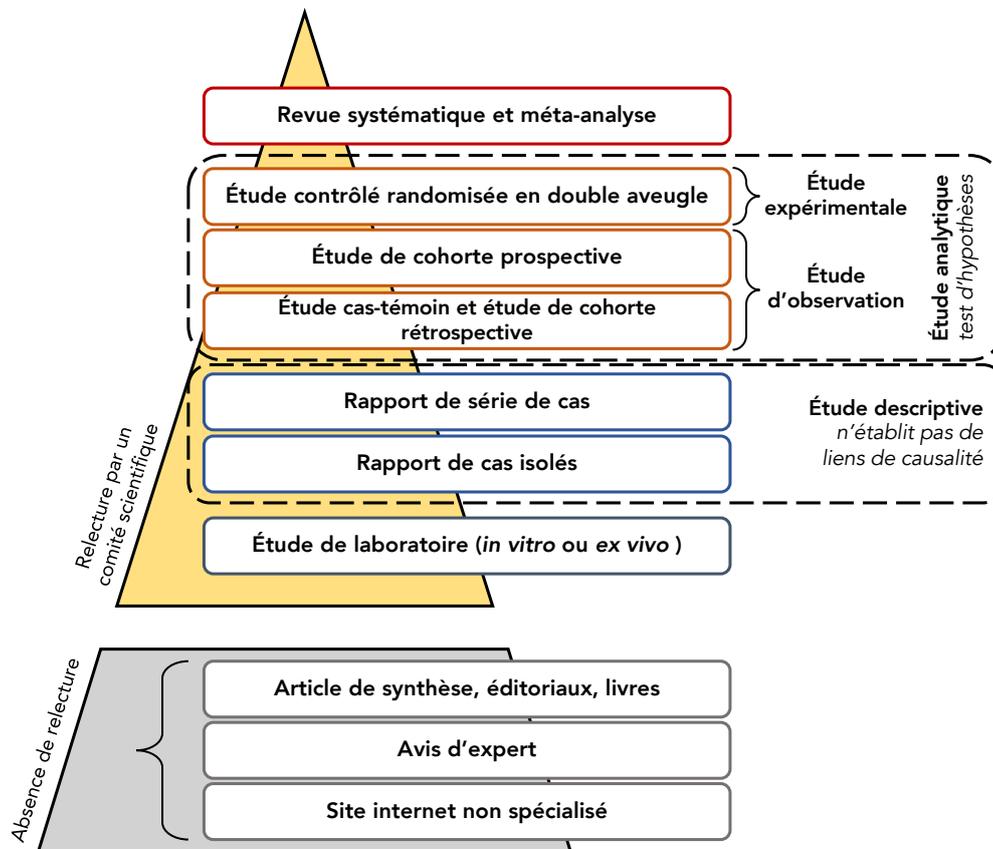
Question abordée	Objectif	Type d'étude idéal <sup>1</sup>
Fréquence (prévalence, incidence, etc.)	Descriptif	Étude transversale
Diagnostique (valeur d'un test, etc.)	Descriptif	Étude transversale
Pronostique	Analytique	Étude de cohorte
Facteur de risque	Analytique	Étude de cohorte et de cas-témoin
Traitement	Analytique	Étude contrôlée randomisée en double aveugle

Ainsi l'évaluation de la qualité d'une étude est à adapter en fonction de la nature de la question qui y est traitée (Tableau VII). Les questions portant sur l'état d'un critère au sein d'une population (par exemple les articles parlant de fréquence ou de diagnostique) relèvent uniquement de la description. L'objectif n'est pas d'établir un lien de causalité. La méthode la plus adaptée est la méthode descriptive, et la valeur de la preuve apportée par une telle étude est optimale lorsque la méthode y est rigoureusement conduite. À l'inverse, pour l'étude d'un lien de causalité, on peut s'attendre à une étude contrôlée randomisée, car une étude descriptive serait peu informatif car peu sûr. Dans certains cas, lorsque les contraintes non méthodologiques sont trop importantes, une étude de cohorte ou de cas-témoin peut toutefois suffire à établir un résultat acceptable. (38, 73)

### *L'évaluation du niveau de preuves*

L'établissement du degré de confiance que l'on peut attribuer à une étude, ou encore le « niveau d'évidence », se tourne vers l'évaluation du choix de la méthode et de la rigueur de son application. J.-M. Vanderweerd, propose une hiérarchisation sous la forme d'une pyramide, « la pyramide de l'évidence », directement inspirée de la hiérarchisation proposée par Sackett. (38, 47)

<sup>1</sup> - Idéal prend en compte la valeur épistémologique de l'étude et ses contraintes de réalisation.



**Figure 18.** Pyramide du niveau de preuve. (inspirée de la figure 1-3 du Guide pratique de la médecine factuelle vétérinaire (2009) de J.-M. Vanderweerd)

Cette structure pyramidale prend en compte les sources d'informations autre que les études publiées (38) :

- L'ensemble des sources d'information ne possédant pas de processus très rigoureux de relecture comme les avis d'expert (dont les cours), les livres, les éditoriaux etc. C'est en particulier pour cette raison qu'elles se trouvent en bas de la pyramide de l'évidence
- Les articles publiés au sein de périodiques assurant une relecture rigoureuse. Ces articles sont des études ou des travaux de synthèse, qui apportent des données à propos d'une question à travers une méthodologie scientifique précise.

Une autre distinction est faite avec les études faites en laboratoire. Les résultats sont établis en condition artificielle et ne permette pas une extrapolation des résultats aux conditions réelles sans de nombreuses précautions. Cela explique leur place en bas de la partie haute de pyramide. (38)

Cependant, comme nous venons de le voir, cette classification ne peut s'appliquer qu'aux articles traitant d'une relation de causalité entre plusieurs phénomènes. Les articles purement descriptifs peuvent posséder une grande valeur épistémologique lorsqu'ils abordent des questions sans relation de causalité. (47)

De plus cette construction pyramidale se base sur la réduction des biais par le contrôle des facteurs. Ainsi plus la méthode est rigoureuse dans la prévention et la correction des biais, plus elle sera proche du sommet. La pyramide ne prend donc pas en compte la qualité de l'application de la méthode. Bien qu'une étude soit qualifiée de cohorte prospective, cela n'empêche pas qu'il y est des erreurs dans l'application de sa démarche (mauvaise identification des potentiels biais et de leur prise en compte, etc.), voir des erreurs dans le choix réel de la démarche. Enfin de nombreuses critiques ont été portées à ce modèle de la classification. En 2002, 106 systèmes de classification similaire à celui-ci était disponibles. (47)

Actuellement, la classification proposée par le groupe de travail GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) semble répondre à ces différents problèmes en proposant une classification plus fine. Cette hiérarchisation se fait en deux niveaux. Le premier est déterminé par le type de l'étude, puis le second niveau ajuste l'évaluation en fonction de différents critères comme la rigueur de la méthode, le degrés de généralisation possible, etc. Elle nécessite une lecture plus approfondie de l'article. C'est pour cela que la pyramide de l'évidence telle qu'elle est présentée par J.-M. Vandeweerd intervient avant la lecture de l'article. Et c'est lors de la lecture que va s'affiner l'évaluation en fonction d'autres critères à l'image de la classification GRADE. (38, 47)

Ces classifications permettent une évaluation rapide et globale des articles abordés. L'évaluation plus rigoureuse et plus fine est possible grâce à des procédures standardisées par des consensus. Par exemple, pour une étude d'observation (c'est-à-dire de cohorte ou de cas-témoin) on peut se référer à STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) ([www.strobe-statement.org](http://www.strobe-statement.org)). Pour les essais contrôlés randomisés on peut se référer au *Consort Statement (Consolidated Standards of Reporting Trials)* ([www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org)). Dans le cas des articles de synthèses, on peut par exemple se référer à AMSTAR (*Assesment of the Methodological Quality of Systematic reviews*) accessible sur leur site internet (<http://amstar.ca/>). (38, 72)

La classification des études par niveau d'évidence est une réponse au premier principe épistémologique de la médecine factuelle : celui de favoriser la meilleur preuve. Toutefois l'application de ces hiérarchisations doit être faite de manière critique, afin de tirer des conclusions là où cette forme d'évaluation le permet. Une fois les meilleurs preuves établies, il convient de les faire intervenir dans la prise de décision (étape 4) et de suivre l'évolution clinique (étape 5).

## C. Les critiques de la médecine factuelle

La critique de la médecine factuelle, dans son sens large en tant que jugement, est un sujet important qui anime de nombreux débats et est à l'origine de nombreuses publications.

### 1- Les bénéfices et perspectives de la médecine factuelle

La médecine factuelle prend naissance dans le constat d'un échec de la conduite du raisonnement médical en situation clinique. A la fin des années 80-90 les raisonnements sont encore fortement fondés sur des études biaisées, des mécanismes physiologiques, et même d'hypothétiques analogies. Cette situation conduit à de nombreuses erreurs médicales comme l'historique erreur avec le flécaïnide révélée par A. Cochrane (38, 47, 75). Aux États-Unis, on estime en 2016 que près de 30% des soins portés ne sont pas appropriés, et qu'entre 70 000 et un tiers des décès sont dus à des erreurs (76, 77).

Pour répondre à ces constats la médecine factuelle a été développée car théoriquement plus fructueuse dans le choix de la connaissance de meilleure valeur scientifique. Par conséquent, on observe à la fin des années 90 début des années 2000 un fort développement des études contrôlées randomisées d'abord, puis des revues systématiques qui deviennent la référence en terme de niveau de preuves. (75)

Et pour répondre aux critiques de vouloir imposer une suprématie de la meilleure preuve, s'est développé en parallèle le concept d' « *Evidence Based Practice* », qui selon les auteurs fait partie de la démarche de la médecine factuelle ou alors est une démarche générale englobant celle de la médecine factuelle. La pratique basée sur les meilleures preuves prend en compte le contexte de l'activité et les volontés du patient. Ce nouveau paradigme devient une évidence dans la pratique médicale humaine, infirmière et en médecine vétérinaire (61, 78, 79). En particulier dans le milieu infirmier, où la prise en considération de l'enseignement et de la pratique du raisonnement clinique, fondée sur la meilleure preuve et sur un esprit critique de qualité, est centrale. (80)

Une des principales conséquences du développement de la médecine factuelle est la vulgarisation des nombreuses stratégies d'aide à la prise de décision. On peut citer par exemple des procédures informatisées (ou partiellement informatisées) de relève et d'analyse d'erreur médicale, afin de déterminer avec précision l'origine de l'incident et de mettre en place des solutions de prévention de l'erreur (81). Un autre exemple est celui des recommandations pour la pratique clinique (« *guidelines* » en anglais). Ces recommandations se fondent sur la médecine factuelle et peuvent prendre en compte les trois autres facteurs intervenant dans le processus de décision. Elles permettent une prise de décision rapide, efficace et pertinente, et répond aux manques de temps qu'ont les cliniciens pour effectuer une recherche bibliographique. (47)

Pour le développement de la médecine factuelle de nombreuses associations ou groupes de travail sont apparus. On peut citer « *The Cochrane Collaboration* », nommé en référence à l'un des précurseurs de la médecine factuelle, qui participe fortement à promouvoir les normes épistémologique pour la réalisation et la publication d'études

contrôlées randomisées et des revues systématiques. Ce groupe comprend plus de 37000 collaborateurs provenant de près de 130 pays. Un seconde et dernier exemple est celui du *GRADE working group* apparu en 2004 qui correspond à un groupe de travail dont l'objectif est de proposer des outils pratiques d'aide à la prise de décision. Comme nous l'avons vu, son système de hiérarchisation de la valeur de la preuve d'un article semble plus performant que celui proposé initialement par la médecine factuelle. Il propose aussi des systèmes de notation pour évaluer la confiance que l'on peut accorder à une recommandation pour la pratique clinique. Son influence est grandissante. Ce système de notation a été adopté par plus de 100 organisations comprenant entre autre « *the Cochrane Collaboration* ». (47)

La médecine factuelle et ses influences se sont imposées rapidement comme l'un des nouveaux paradigmes de la médecine. Néanmoins, mettant en écho la structure des révolutions scientifiques avancée par T. Kuhn, cette révolution ne se fait pas sans quelques réticences.

## 2- Les dérives possibles de l'application de la médecine factuelle et ses limites

Le premier constat que l'on pourrait mettre en avant concernant la validation de la médecine factuelle dans la pratique clinique est le caractère dogmatique avec lequel il s'est imposé. De nombreuses études soulèvent le constat d'un raisonnement clinique inefficace, à l'origine de nombreuses erreurs médicales. Cependant, l'évaluation de l'efficacité de la pratique de la médecine factuelle ne semble pas être documentée. Bien que l'un de ses principes fondamentales est de fonder un raisonnement et une prise de décision sur une preuve construite rigoureusement à partir de faits, la médecine factuelle semble être exemptée d'une telle confrontation aux faits. La simple argumentation épistémologique suffit à lui accorder une telle légitimité. (78)

Au-delà de ce constat qui peut être nuancé en indiquant que l'on manque de recul pour son évaluation, ou que sa mise en place au sein de la pratique clinique n'est pas encore suffisamment effective pour évaluer pleinement les effets d'une telle médecine, l'avènement de la médecine factuelle a vu naître de nombreux problèmes ralentissant sa mise en place, voir remettant en question sa faisabilité.

Une première critique évoque la disparition de la valence humaine, voir artistique, de la médecine. La contrainte de la pratique par des algorithmes et des protocoles, réduit l'expression du jugement humain du clinicien. La part de l'intuition dans l'efficacité de la médecine fait d'ailleurs l'objet d'études qui semble mener à croire que la médecine ne pourrait pas se séparer de cette part de subjectivité pourtant crainte par la rigueur scientifique (78). Néanmoins, la médecine factuelle se défend en soutenant que cette conduite strictement objective se limite à la recherche de la meilleure preuve. Ainsi dans la prise de décision, le jugement clinique et la considération des spécificités biologiques, psychologiques et sociales du patient interviennent. (30, 47)

Une seconde critique, remet elle aussi en cause les œillères trop étroites que constituent les conduites protocolaires. Il y est vu une limitation de la méthode scientifique par les praticiens et une standardisation de leur pratique. L'adhérence stricte aux systèmes

de classification des études et aux « recettes de cuisine médicale » que sont les protocoles de prise de décision limitent la pratique à une activité automatique (47, 59). Une telle conception de la médecine empêche de pouvoir développer la rationalité du raisonnement et le sens critique du jugement.

Associé à l'ensemble de ces critiques d'ordre épistémologique, on peut retrouver des remises en question de l'application de la médecine factuelle aujourd'hui lié à des questions d'ordre pratique : l'accessibilité de l'information, ou la qualité de la formation des praticiens aux statistiques, à l'épidémiologie, au raisonnement clinique et à la recherche clinique, ou encore à l'honnêteté du clinicien et du praticien au sein de la communauté scientifique. (38)

### 3-La médecine factuelle est-elle applicable à la médecine vétérinaire ?

La médecine vétérinaire s'est toujours présentée avec un certain décalage temporel dans son évolution par rapport à la médecine humaine. Il n'a cependant pas fallu plus de dix ans pour que la médecine factuelle fasse son apparition en médecine vétérinaire après sa conceptualisation en médecine humaine. Elle s'est imposée de la même façon et en soulevant toute fois certaines limites liées à la pratique vétérinaire. (38)

Une première contrainte, qui ne constitue pas en soi une limite à son emploi, est l'adaptation du modèle de la médecine factuelle à la pratique de la médecine vétérinaire. En particulier dans le processus de prise de décision où certains facteurs sont fondamentalement différents : notion d'éthique animal, prise en compte du bien-être animal associée aux volontés du propriétaire, situation économique ou encore la volonté politique concernant la protection sanitaire. (38, 53)

Une des principales limites à son emploi concernait au début des années 2000 la pauvreté en études contrôlées randomisées et de synthèses méthodiques. Le niveau de preuve ne pouvant atteindre les sommets des classifications, il était alors difficile d'appliquer le principe de la meilleure preuve correctement. Cependant, on peut constater qu'aujourd'hui ce déficit tend à être de plus en plus comblé et semble ne plus poser de problème. Cela s'explique par l'initiative menée par les écoles, les universités et les collèges européens à privilégier les études analytiques et à tourner l'enseignement vers la méthode d'une prise de décision médicale mieux informée et basée sur l'évidence scientifique. (38, 53)

Pour conclure, la médecine factuelle peut se présenter comme un des prolongements de l'esprit critique appliqués à la science médicale, et cela pour deux raisons. Premièrement, elle vise à appliquer directement une analyse critique de la connaissance scientifique mise à disposition du praticien, lui permettant d'évaluer sa valeur épistémologique afin d'en retenir l'information ou non. La seconde raison concerne le jugement clinique dans son sens large, c'est-à-dire l'attitude et le savoir-faire dont fait preuve le clinicien pour prendre la « meilleure » décision en fonction de l'ensemble des données scientifiques et non scientifiques se présentant à lui. L'esprit critique est donc le fondement de la pratique fondée sur la meilleure preuve (« *Evidence Based Practice* »). (61)

### III. Place de l'esprit critique en situation d'incertitude

Le médecin dans sa pratique est amené à raisonner sur des incertitudes. Nous allons voir en quoi faire preuve d'esprit critique peut permettre au praticien de mieux évaluer ces incertitudes et de mieux adapter ses raisonnements.

#### A. La place de l'incertitude dans le raisonnement médical

##### 1-Connaissance incertaine et calcul des chances

Les connaissances médicales sont contraintes de ne pouvoir prétendre à être d'avantage que partiellement vraies. La part d'incertitude persistante, bien qu'elle puisse être faible, amène le raisonnement médicale à se tourner vers la conjecture. Le praticien y est confronté à chaque étapes des actes médicaux.

Comme nous l'avons vu en première partie, l'origine de cette incertitude est d'ordre épistémologique. L'expérience du réel est nécessairement incomplète. La généralisation des régularités observées par l'induction, ou plus généralement le recours à un raisonnement heuristique, implique l'introduction d'une part d'incertitude. Cette part d'incertitude est d'autant plus faible que l'expérience est méthodiquement menée et la généralisation est limitée. Ainsi toute connaissance est sans cesse confrontée aux faits, afin d'être corrigée.

Dans la pratique, tout problème clinique est différent des autres que ce soit par les manifestations biologiques de l'affection ou par le contexte clinique. L'application des résultats d'une étude à une situation clinique sont généralement limitée par les particularités de la clinique. Le praticien se retrouve alors à devoir apprécier les différences et juger les bénéfices de l'application d'une telle connaissance. Le praticien se retrouve à devoir raisonner sur ce qui se donne à observer dans le particulier, afin d'appliquer son savoir. L'incertitude réside dans la correspondance entre le savoir médical et la réalité sur laquelle il est à appliquer. (27)

Il faut ajouter à l'incertitude du savoir médical, l'incertitude qui réside dans l'investigation clinique. Le praticien, par des limites de temps, de moyens économiques ou de techniques, est contraint de limiter son investigation. On ne peut envisager par exemple de réaliser systématiquement l'ensemble des examens complémentaires existants pour chaque patient. Ceci conduit le praticien à prendre des décisions à partir de choix incertains.

La médecine cherche ainsi à savoir quel comportement est à adopter face à cette incertitude. L'importance de l'expérience du réel est déjà soulignée par Hippocrate pour qui la conclusion issue des observations a d'autant plus de chance d'être exacte que le médecin sait identifier les signes et symptômes et les interpréter. C'est précisément sur le caractère probable de la conclusion que repose le raisonnement médicale. Il s'agit de recueillir les indices, de discuter de leur valeur, et d'apprécier le degré de plausibilité qu'ils confèrent aux hypothèses envisageables afin de se tourner vers la plus probable. La rationalité d'une décision médicale repose sur la logique probabiliste du raisonnement.(1, 27)

Longtemps l'approche de l'incertitude resta qualitative. L'avènement de la méthode expérimentale en médecine avec C. Bernard au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle sera la première étape de la quantification des intuitions qui sous-tendent les choix. Ce sera principalement au cours des années 1970, suite aux tentatives de vouloir informatiser le diagnostic que la logique des raisonnements médicaux sera profondément étudiée. (1)

Raisonnement avec une part d'incertitude en médecine implique l'évaluation de la probabilité des hypothèses d'être vraies et une prise de décision en fonction de ces probabilités. Afin de comprendre la logique d'un tel raisonnement, étudions à présent les normes rationnelles sous-jacentes.

## 2-Le calcul des chances par le théorème de Bayes

Le raisonnement médical, et en particulier le raisonnement diagnostique, cherche à établir dans un premier temps l'hypothèse la plus plausible. La probabilité qu'a une hypothèse d'être vraie est ajustée en fonction des informations que le praticien récolte. Prenons par exemple le cas de la leucose féline. Dire que la prévalence de cette maladie est de 1% signifie que la probabilité initial qu'un chat soit malade est de 1%. La question est de savoir à combien on peut ajuster cette probabilité après avoir effectué un test de dépistage.(1)

La méthode d'évaluation de la probabilité d'une hypothèse en fonction de l'information disponible est celle du théorème mathématique de Bayes (1, 82) :

$$p(A|B) = \frac{p(A) \times p(B|A)}{p(B)}$$

Où  $p(A|B)$  désigne la probabilité de  $A$  sachant  $B$  (probabilité conditionnelle)

### Figure 19. Théorème de Bayes

On peut dire que le théorème de Bayes constitue une règle d'inférence du raisonnement médical. Il permet de justifier en quoi on attribue une nouvelle probabilité à une hypothèse suite à la survenue d'une nouvelle information (figure 20).

$$p(H|F) = \frac{p(H) \times p(F|H)}{p(F)}$$

Où  $H$  est « l'hypothèse testée est vraie »,  $F$  est « le fait issu de l'expérience se réalise ».

$p(H)$  (probabilité que l'hypothèse soit vraie) correspond à la confiance en l'hypothèse **avant le test**.

$p(H|F)$  (probabilité que l'hypothèse soit vraie sachant le fait se réalise) correspond à la confiance en l'hypothèse **après le test**.

### Figure 20. Théorème de Bayes appliqué en science

Au sein du raisonnement diagnostique, son application est directe. Lors de l'admission de l'animal en consultation, la probabilité que l'animal soit affecté par une maladie donnée est égale à la prévalence de cette maladie. Puis par le recueil d'informations issues des commémoratifs, de l'anamnèse, de l'examen clinique, des examens complémentaires, mais aussi de l'évolution clinique, permet d'ajuster la probabilité qu'à l'animal d'être atteint d'une maladie donnée.

La procédure bayésienne décrit l'évolution de notre confiance dans une connaissance face à l'introduction d'une nouvelle information. Elle fait partie des critères épistémologiques respectés par la recherche scientifique.

### 3- Normes rationnelles de la prise de décision

Dans le cas du raisonnement diagnostique, le médecin recueille le maximum d'information pour confronter au mieux les hypothèses qu'il retient afin de déterminer laquelle est la plus plausible. Lorsqu'il est possible d'établir avec certitude un diagnostic ou que le risque de l'erreur est négligeable, la décision se tourne vers l'hypothèse la plus probable. Néanmoins, en pratique, le diagnostic de certitude est rare. Il persiste donc une incertitude. De plus la crainte des conséquences liées à une erreur médicale est forte expliquant qu'il est plus grave de rejeter une hypothèse vraie (faire comme si l'animal n'a pas de cancer, dans l'éventualité qu'il en a un) que de retenir une hypothèse fautive (faire comme si l'animal a un cancer, dans l'éventualité qu'il n'en a pas). Dans ce cas, le choix de l'hypothèse relève donc d'une décision dont le calcul de sa probabilité n'est pas un argument suffisant. (1, 83)

Par exemple, le praticien vétérinaire va avoir tendance à accepter l'hypothèse qu'un chien de race border collie présente une mutation du gène MDR-1 lors du choix d'un traitement, même si la prévalence au sein de cette race est assez faible par rapport à d'autre race (84). Sans dépistage, le praticien ne peut être certain de la présence d'une mutation ou non, puisque c'est une race sensible à cette maladie. Les conséquences d'un traitement adapté pour l'animal sont beaucoup plus acceptables que les conséquences d'une intoxication médicamenteuse. Le praticien favorise ce premier choix en prenant en compte le danger de l'hypothèse en plus de sa probabilité.

De manière générale en médecine, dans un contexte d'incertitude, le raisonnement menant à la prise d'une décision s'effectue en fonction de la probabilité, et d'un critère de valeur appelé le « gain » de l'événement (dans l'exemple précédent : le danger). Généralement l'évaluation se fait en terme « d'espérance de vie ». Mais il peut aussi se faire en terme de « confort de vie » ou « pertes économiques pour le propriétaire ». Le raisonnement suit le principe de la maximisation de Bernoulli. (1, 83)

Dans l'exemple suivant, nous nous plaçons dans le cas hypothétique d'une suspicion de cancer du sein chez la femme après un examen par palpation par un médecin. Estimons la probabilité que cette femme ait un cancer du sein après cet examen à 0,18. Supposons qu'uniquement trois choix s'offrent alors au médecin : ne rien faire et attendre, prescrire une mammographie, ou réaliser une chirurgie. Le calcul de l'espérance mathématique de chacune des décisions permet de considérer l'utilité de chaque examen en fonction de la probabilité qu'a la patiente d'être malade ou non. (1)

	H	non-H	H	non-H	
<i>expectative</i>	0,18	0,82	-10	+1	$(0,18 \times -10) + (0,82 \times +1) \approx -0,98$
<i>mammographie</i>	0,18	0,82	+9	+10	$(0,18 \times +9) + (0,82 \times +10) \approx +9,82$
<i>chirurgie</i>	0,18	0,82	+10	-9	$(0,18 \times +10) + (0,82 \times -9) \approx -5,58$
Conduites possibles	Probabilités		Utilités		Espérance mathématique des conduites

**Figure 21.** Exemple d'un calcul d'espérance mathématique

Le choix se porte alors sur l'hypothèse possédant l'espérance mathématique la plus élevée. Cette procédure de prise de décision correspond à une norme rationnelle. Elle ne décrit pas la réalité du processus de prise de décision effectué par un médecin. Elle indique uniquement la règle à suivre afin de choisir le plus rationnellement possible. (83)

L'approche mathématique et logique du raisonnement nous permet d'établir les normes rationnelles à appliquer en pratique clinique. Cela ne correspond pas pour autant à la réalité du raisonnement suivis par les médecins. Notre raison ne possède pas la rigueur mécanique d'un ordinateur et est sujette à introduire des erreurs au cours de nos raisonnements. Étudions à présent les biais cognitifs intervenant dans notre façon d'appréhender et de juger les probabilités.

## B. Les biais cognitifs liés à l'application de la loi de Bayes

Comme nous l'avons vu, la loi de Bayes décrit l'évolution du degrés de certitude que l'on a dans une connaissance en fonction de l'introduction d'une nouvelle information. Cependant, intuitivement, les raisonnements que nous construisons ne respectent pas avec

rigueur l'inférence bayésienne. Quels sont les biais nous éloignant de ce modèle mathématique ?

Afin d'illustrer ce qui suit, nous prendrons l'exemple d'un test diagnostique. Dans ce cas, l'hypothèse est « l'animal est malade » et la preuve est « le test est positif ».

### 1-Confusion entre la valeur de la preuve et la confiance dans l'hypothèse

Premièrement, il s'agit de ne pas confondre la valeur de la preuve et la probabilité qu'a une hypothèse de se réaliser. (1, 82)

Un fait, vérifiant une hypothèse, est caractérisé par une valeur qu'on pourrait appeler la valeur de la preuve. Cette valeur permet de déterminer à quel point le fait peut modifier la confiance que l'on a dans cette hypothèse. Selon la loi de Bayes (figure 21), cette valeur dépend de la probabilités que le fait est lieux sachant que l'hypothèse est vraie ( $p(F|H)$ ) et de la probabilité que le fait n'est pas lieux sachant que l'hypothèse est fausse ( $p(\bar{F}|\bar{H})$ ). Cette probabilité est différente de la probabilité que l'hypothèse soit vraie sachant que le fait se déroule ( $p(H|F)$ ).

$$p(H|F) = \frac{p(H) \times p(F|H)}{p(H) \times p(F|H) + (1 - p(H)) \times (1 - p(\bar{F}|\bar{H}))}$$

Où  $H$  est « l'hypothèse testée est vraie »,  $F$  est « le fait issu de l'expérience se réalise »,  $\bar{H}$  est « l'hypothèse testée est fausse » et  $\bar{F}$  est « le fait issu de l'expérience ne se réalise pas ».

### **Figure 22.** Une implication du théorème de Bayes

Pour un test diagnostique, ces deux probabilités correspondent à la sensibilité et la spécificité du test. La sensibilité et la spécificité sont des données intrinsèques de l'expérience que l'on réalise. Elles sont dépendantes de la méthode employée, de la technique, de son application etc. Elles déterminent directement la valeur de la preuve.

La confiance que l'on donne au résultat d'un test, c'est-à-dire la valeur que l'on attribue à la preuve, est à distinguer de la confiance que l'on donne à l'hypothèse testée après le test (c'est-à-dire la probabilité qu'a l'hypothèse d'être vraie après le test). C'est cette dernière probabilité qui est recherchée par le praticien. Elle s'obtient soit par le calcul de la valeur prédictive du test, soit en appliquant la loi de Bayes directement (figure 22)

$$p(M|P) = \frac{p(M) \times p(P|M)}{p(M) \times p(P|M) + (1 - p(M)) \times (1 - p(\bar{P}|\bar{M}))}$$

$$p_{\text{post-test}} = \frac{p_{\text{prétest}} \times Se}{p_{\text{prétest}} \times Se + (1 - p_{\text{prétest}}) \times (1 - Sp)}$$

Où  $M$  est « L'animal est malade »,  $P$  est « le test est positif »,  $\bar{M}$  est « l'animal est sain » et  $\bar{P}$  est « le test est négatif ».  
Avec  $Se$  est la sensibilité du test et  $Sp$  est la spécificité du test.

$p_{\text{prétest}}$  est la probabilité que l'animal soit malade avant le test,  $p_{\text{post-test}}$  est la probabilité que l'animal soit malade après le test.

**Figure 23.** Le théorème de Bayes appliqué à un test diagnostique

Ainsi la formule de Bayes nous invite à distinguer la confiance que l'on peut attribuer dans la preuve de l'hypothèse testée. De plus, il convient de corriger notre confiance dans une hypothèse en fonction de la valeur que l'on attribue à la preuve. Ainsi plus la confiance dans la preuve est forte, plus la probabilité de l'hypothèse sera modifiée.

2-L'ignorance des faux positifs

Pour l'application de la formule de Bayes, il convient de bien évaluer en amont la valeur d'une expérience, ou plus exactement la valeur que l'on peut attribuer au résultat. En particulier, il convient de ne pas oublier que le résultat d'un test peut être faussé. Il faut se demander qu'elle est la probabilité que cette expérience donne le même résultat dans le cas où ma théorie serait fausse. C'est-à-dire qu'il faut prendre en compte les faux positifs<sup>1</sup>. (1, 82)

Cela revient à dire qu'il ne faut pas accorder au résultat infirmant une hypothèse une valeur certaine tout autant qu'il ne faut pas accorder au résultat confirmant une hypothèse une valeur certaine. Il est possible que le résultat soit faussement négatif (infirmation) ou faussement positif (confirmation)

Reprenons l'exemple d'un test diagnostique. Dans le cas où la théories est « animal malade » et le résultat de l'expérience est « positif ». Il faut prendre en compte l'éventualité que ce test soit faussement positif en évaluant la probabilité que le test soit positif sachant l'hypothèse fausse. Pour un test ceci correspond à sa spécificité. Plus le nombre de faux positif est grand (plus la spécificité sera petite), moins le résultat sera valable pour confirmer la théorie. C'est pour cela que l'on privilégie la spécificité d'un test pour confirmer un diagnostique

---

<sup>1</sup>. A comprendre dans son sens large, c'est-à-dire où le résultat confirme l'hypothèse alors que l'hypothèse est fausse.

Et inversement. Dans le cas où la théorie est « animal sain » et le résultat de l'expérience est « négatif », il faut prendre en compte l'éventualité que ce test soit faussement négatif. Pour cela on évalue la probabilité que le test soit négatif sachant l'hypothèse fautive. Pour un test diagnostique ceci correspond à sa sensibilité. Plus le nombre de faux négatif est grand (plus la sensibilité sera petite), moins le résultat sera valable pour confirmer la théorie. C'est pour cela que l'on privilégie la sensibilité d'un test pour confirmer un statut indemne d'une maladie.

En pratique, lors d'un raisonnement diagnostique, on est amené à se poser la question de savoir en quoi un signe permet d'expliquer une affection. Il convient de bien évaluer la valeur de la preuve apporté par l'expérience. Cette question fait ainsi suite directement à la distinction entre la confiance dans la preuve et la confiance dans l'hypothèse. Cette interprétation de la loi de Bayes nous invite donc plutôt à privilégier la question de savoir en quoi ce signe pourrait être présent dans le cas où l'animal ne serait pas affecté par la maladie suspectée afin d'évaluer correctement la qualité de la preuve.

### 3-L'ignorance de la probabilité a priori

Comme nous venons de le voir, la confiance que l'on attribue à une preuve n'est pas suffisante pour connaître la probabilité qu'a une hypothèse d'être vraie après une expérience. Pour déterminer cette nouvelle probabilité, il convient de prendre en compte la probabilité qu'avait l'hypothèse avant l'expérience. (1, 82)

Prenons le cas d'une maladie rare de prévalence 1/1000 diagnostiqué par un test très fiable d'une sensibilité à 0,99 et d'une spécificité à 0,99. Dans ce cas la probabilité *a priori* qui est de 0,001 passe à une probabilité *a posteriori* de 0,09. Cette exemple nous montre bien que la confiance que l'on peut attribuer dans un test ne conduit en rien à la confiance que l'on peut attribuer à l'hypothèse. Celle-ci doit toujours être considéré en fonction de la probabilité avant le test.

Une première conséquence de l'application de la loi de Bayes est que celle-ci ne peut pas nous fournir une première approximation de la probabilité qu'a l'hypothèse que l'on souhaite tester d'être vraie. C'est une formule nous permettant uniquement de faire évoluer notre confiance en une connaissance.

De plus l'évolution de la confiance que l'on accorde à une connaissance est dépendante des expériences que l'on fait. Ainsi une preuve à elle seul ne suffit pas. C'est par l'accumulation de preuve que l'on peut venir à modifier de façon significative notre croyance. Il convient donc de prendre en compte toutes preuves, en fonction de sa valeur, afin de ne pas biaiser le calculer des chances.

L'application rigoureuse du modèle bayésien dans l'évolution de la confiance que l'on a dans nos connaissances nous permet de rompre avec notre approche intuitive. La rationalité de cette démarche consiste de prendre en compte l'ensemble des arguments en évaluant le poids qu'ils ont pour faire pencher la balance. Toutefois, pour son application,

nous sommes parfois contraint d'évaluer un probabilité. Nous allons à présent étudier notre perception des probabilités et plus généralement nos jugements en situation d'incertitude.

## C. La place du jugement dans la prise de décision

Nous allons à présent étudier si il existe une différence entre notre approche intuitive de l'incertitude et les normes rationnelles décrites ci-dessus influençant nécessairement notre comportement face au risque.

### 1-L'évaluation du gain d'une hypothèse

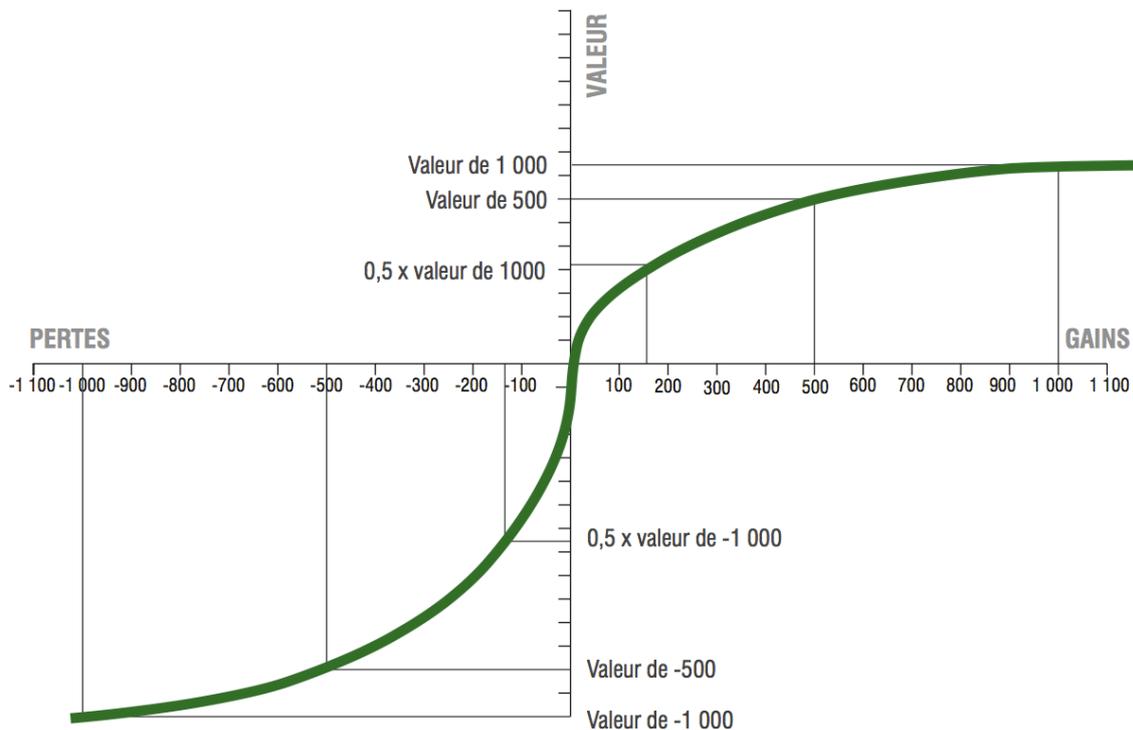
Comme nous l'avons vu, le processus de prise de décision fait intervenir l'espérance du gain que peut nous apporter un choix donné. Ce gain peut plus précisément faire par exemple référence à une espérance de vie, un confort et même une valeur économique.

Il convient donc d'évaluer cette valeur pour pouvoir réaliser ce calcul. Toutefois à chaque prise de décision, le processus est effectué de manière rapide et intuitive par notre pensée, qui n'est donc pas sans faille dans l'évaluation de ces gains.

### *La théorie des perspectives*

D. Kahneman et A. Tversky se sont intéressés à la question de savoir quel comportement on adopte dans une situation de risque pour prendre des décisions. L'ensemble des propriétés recherchées se regroupent au sein de la théorie des perspectives. (83)

Il constate que ce n'est pas le gain qui est pris en compte dans nos raisonnements, mais ce qu'il nomme l'utilité, c'est-à-dire la satisfaction que l'on éprouve vis-à-vis de ce gain. Cette utilité peut être positive ou négative en fonction qu'il y a un gain ou une perte. De plus, cette utilité n'évolue pas de manière affine. Elle suit une courbe concave dans la section des gains, et une courbe convexe dans la partie des pertes. La partie concave a une pente moins forte que la partie convexe. Enfin le centre du repère, nommé le point de référence, est fixé relativement au gain de départ. (83, 85)



**Figure 24.** Fonction de la valeur perçue en fonction du gain réel

L'interprétation de cette courbe nous permet de dire qu'il y a une désensibilisation de la valeur accordée au gain (ou à la perte) à mesure que ce gain (ou cette perte) devient important. De plus, nous sommes plus sensibles vis-à-vis des pertes que des gains. C'est-à-dire que pour un gain donné, nous avons tendance à éprouver une satisfaction inférieure au mécontentement ressenti pour une perte similaire. Enfin l'évaluation du gain est dépendante de l'état initial des richesses, c'est-à-dire qu'une augmentation du gain sera subjectivement évalué plus forte si le taux initial est bas que si il est élevé. (83)

#### *Application en médecine*

Ainsi lors du calcul de l'espérance mathématique d'une décision l'évaluation de la valeur est subjective. L'extrapolation de ces résultats à la médecine est à nuancer. Les études de D. Kahneman et A. Tversky porte sur notre perspective concernant l'évaluation d'un gain, ou une perte, économique. La généralisation de ce mécanisme à l'évaluation d'une espérance de vie, de l'inconfort apporté, ou de tout autre valeur pouvant intervenir, doit être faite avec précaution. Toutefois dans un article de 1985, ils montrent que leur théorie peut aussi s'appliquer lorsque le gain n'est plus une somme d'argent mais un nombre de survivant ou de décès dans un contexte d'épidémie (86).

La dimension affective que l'on retrouve dans l'évaluation de la douleur par exemple, ne pourrait-elle pas être similaire que celle vis-à-vis du gain ? Il est concevable que l'augmentation légère de la douleur chez un animal initialement très douloureux soit

légèrement sous-évaluée, alors que la même augmentation objective chez un animal initialement non douloureux, soit perçue comme beaucoup plus importante.

Cette perception subjective des valeurs est déjà prise en compte en médecine dans l'évaluation de certain signe clinique qualitatif. L'utilisation de grille de notation permet de rendre objectif leur évaluation. Il serait donc envisageable qu'une déformation subjective similaire existe lorsque qu'elle est intégré à un calcul d'espérance mathématique afin de prendre une décision.

## 2- Les erreurs de jugements des probabilités

Le second paramètre à prendre en compte dans le schéma de prise de décision est celui de la probabilité de l'hypothèse. Dans certain cas, nous n'avons pas accès à cette probabilité, comme pour la prévalence d'une maladie peu étudiée dans une région particulière. Cette probabilité soit alors être évalué.

Au même titre que l'évaluation du gain, D. Kahneman et A. Tversky ont montrés que notre perception et notre interprétation des probabilités ne sont pas linéaires. Premièrement on a une tendance à surestimer les faibles probabilités et à sous-estimer les fortes probabilités. Et puis, par conséquence, dans des situations assez sur (probabilité proche de 1) ou très incertaine (probabilité proche de 0), on a tendance à ne plus faire de distinction entre les probabilités. Par exemple, on se représente assez facilement la différence entre une probabilité de 0,4 et 0,8 alors que la différence entre 0,01 et 0,02 nous parait similaire alors que les différences sont identiques. (83, 87)

Dans ce cas, la théorie des perspectives peut s'appliquer en médecine. L'évaluation et l'interprétation des probabilités est similaire. Il est fort probable que l'on puisse sous-estimer la différence d'efficacité entre deux traitements parce qu'ils présentent des probabilités élevées, alors qu'une efficacité 10 fois supérieure n'est pas négligeable. D'autant plus que dans leurs résultats, D. Kahneman et A. Tversky montre que cette mauvaise interprétation des propriétés est dépendante du contexte dans lequel se trouve l'opérateur. Il existe de nombreux modèles mathématiques expliquant cette perception. (83)

La théorie de la perspective proposée par D. Kahneman et A. Tversy s'applique en économie expérimentale. Cependant leurs travaux constituent une rupture avec l'approche normative des raisonnements qui s'imposait encore au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle. L'étude du comportement de l'homme dans la prise de décision en situation de risque permet de mieux comprendre les mécanismes à l'œuvre. Une telle approche n'est pas extrapolable au raisonnement médicale sans retenue. Ces résultats pourraient toutefois soulever des questions concernant la réalité de nos perceptions des probabilités et de notre attitude à prendre des décisions en situation clinique. Une telle étude permettrait de mieux comprendre les processus cognitifs à l'œuvre, et plus généralement la place de notre intuition et ses erreurs, afin d'améliorer la prise de décision du médecin. (83)

L'approche normative de la démarche à appliquer en situation d'incertitude afin de prendre une décision nous permet de déterminer le choix le plus rationnel à prendre. Néanmoins, l'évaluation et l'interprétation intuitives, que ce soit des probabilités, ou des valeurs sur lesquelles on construit notre décision, ne suivent pas cette norme. La prise en compte d'un tel écart entre la réalité et notre intuition nous permet d'avoir un retour critique sur notre raisonnement. Faire preuve d'esprit critique dans une telle situation permet, à un premier niveau, de prendre avec réserve le résultat de nos raisonnements, et à un second niveau, d'affiner ce résultat tout en restant efficace.

Enfin, plus généralement, la progression du raisonnement médicale doit être réalisée avec une certaine limite de temps ne permettant pas l'application stricte de ces normes rationnelles. C'est en cela qu'elle se distingue de la démarche scientifique car il ne s'agit pas d'explorer toutes les hypothèses imaginables et toutes les réfutations possibles. L'étude du raisonnement médicale ne peut se limiter à celle de la norme rationnelle et des biais cognitifs liés à son application. Elle doit prendre aussi en compte l'intervention nécessaire du jugement médicale permettant de s'arrêter sur des choix en situation d'incertitude.



## Conclusion

L'esprit critique ne se résume pas en une qualité que possède un médecin vétérinaire pour l'amélioration de sa pratique médicale. Il constitue une attitude fondamentale, dont fait preuve tout homme de science, et dont l'adoption est inhérente aux fondements épistémologiques de la connaissance scientifique.

Une connaissance de l'épistémologie est un préalable nécessaire pour la compréhension de la connaissance scientifique. La maîtrise des normes et des critères d'établissement d'une connaissance permet de produire et d'évaluer un savoir, et aussi de connaître les limites de ce savoir. Elles définissent ainsi la valeur à attribuer à la notion de vérité en science, déterminant directement l'usage que l'on peut avoir de cette connaissance.

Un exemple de l'application stricte et formelle des normes épistémologiques en médecine vétérinaire est la médecine factuelle, qui correspondrait à une utilisation élémentaire de l'esprit critique. D'autre part, ces mêmes règles peuvent aussi nous révéler en quoi notre perception de l'incertitude peut être faussée par notre intuition. Ce qui, plus généralement, implique à tout esprit critique d'être continuellement vigilant à l'introduction d'une erreur dans un raisonnement, qu'elle vienne de lui-même ou d'un autre. Enfin l'apparente incompatibilité entre la part de subjectivité et l'exigence de rigueur rationnelle intervenant dans le processus de prise de décision médicale est d'autant plus atténuée que l'esprit critique du praticien est affiné. Ce dernier point montre qu'un jugement critique ne se limite pas au cadre de la science et peut être employé dans d'autres domaines comme celui de l'éthique ou de l'esthétique où des normes subjectives interviennent.

On notera par ailleurs que, récemment, le domaine de l'éducation semble présenter un intérêt particulier à cette notion. La méthodologie à suivre pour un tel enseignement dans le cursus vétérinaire français reste encore à établir et à évaluer.

Pour conclure, faire preuve d'esprit critique est le reflet d'une volonté à vouloir systématiquement et raisonnablement garantir la légitimité d'un jugement. La portée de l'évaluation critique est sans limite, et peut donc s'appliquer à la méthode elle-même. Cette autonomie intellectuelle apportée par l'esprit critique ne serait-elle pas le fondement de la légitimité de la démarche rationnelle ? Sans cette philosophie du sens critique, la science ne constituerait-elle pas simplement un dogme, une idéologie ou encore une religion ?



## Bibliographie

1. FAGOT-LARGEAULT, A. *Médecine et philosophie*. 1. ed. Paris : Presses universitaires de France, 2010, 274 p.
2. GRÉMY, F. Les carences de la formation médicale en France révélées à travers le drame du sang contaminé. *Santé Publique*. 2001. Vol. 13, n° 2, pp. 201-211.
3. RUSS, J. (dir.). *Dictionnaire de philosophie*. 4. ed. rev. et augm. Paris : Armand Colin, 2013, 546 p.
4. DHOMBRES, J. et KREMER-MARIETTI, A. *L'épistémologie: état des lieux et positions*. Paris : Ellipses, 2006, 111 p.
5. JEUGE-MAYNART, I. (dir.). *Le Petit Larousse illustré*. Paris : Larousse, 2008, 1812 p.
6. BLAY, M (éd.). *Grand dictionnaire de la philosophie*. Paris : Larousse, 2003, 1105 p.
7. NICOLLE, J.-M. *Histoire des méthodes scientifiques: du théorème de Thalès à la fécondation in vitro*. Rosny : Bréal, 1994, 156 p.
8. ALLAMEL-RAFFIN, C. et GANGLOFF, J.-L. *La raison et le réel*. Paris : Ellipses, 2007, 190 p.
9. DORTIER, J.-F. (éd.). *Le dictionnaire des sciences humaines*. Auxerre : Sciences humaines, 2004, 875 p.
10. ROSENBAUM, A. *Leçons d'introduction à la philosophie des sciences*. Paris : Les presses de l'ENSTA, 2009, 166 p.
11. CHEVALIER, J.M. Raisonement. *L'Encyclopédie Philosophique* [en ligne]. 2016. [Consulté le 5 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <http://encyclophilo.fr/raisonnement-gp/>
12. OLÉRON, P. *Le raisonnement*. Paris : Presses universitaires de France, 1996, 127 p.
13. CHEVALIER, J.-M. *Qu'est-ce que raisonner?* Paris : Librairie philosophique J. Vrin, 2016, 128 p.
14. PAOLAGGI, J. B, COSTE, J. et AUQUIER, L. *Le raisonnement médical, de la science à la pratique clinique*. Paris : ESTEM, 2001, 268 p.
15. BARRAU, A. *De la vérité dans les sciences*. Dunod, 2016, 96 p.

16. GINGRAS, Y. *Sociologie des sciences*. Paris : Presses universitaires de France, 2017, 128 p.
17. BOISVERT, J. *La formation de la pensée critique: théorie et pratique*. De Boeck université, 2000, 152 p.
18. DE VECCHI, G. *Former l'esprit critique : tome 1, pour une pensée libre*. ESF Editeur, 2016, 280 p.
19. EDUSCOL. Actualités - Former l'esprit critique des élèves. [en ligne]. [Consulté le 8 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <http://eduscol.education.fr/cid107295/former-l-esprit-critique-des-eleves.html#haut>
20. CORTECS. Qui sommes-nous ? – Collectif de Recherche Transdisciplinaire Esprit Critique & Sciences. [en ligne]. [Consulté le 8 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <https://cortecs.org/le-cortex/qui-sommes-nous/>
21. COSPÉREC, S. Développer l'esprit critique des élèves ? Un mouvement anglo-saxon, le Critical Thinking, par Serge Cospérec | Revue Skhole.fr. [en ligne]. 2018. [Consulté le 8 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <http://skhole.fr/developper-esprit-critique-des-eleves-un-mouvement-anglo-saxon-critical-thinking-par-serge-cosperec>
22. GENG, F. An Content Analysis of the Definition of Critical Thinking. *Asian Social Science*. 2014. Vol. 10, n° 19, pp. 124-128.
23. BOISVERT, J. Pensée critique : définition, illustration et applications. *Revue québécoise de psychologie*. 2015. Vol. 36, n° 1, pp. 3-33.
24. JOHNSON, R. H. et HAMBY, B. A Meta-Level Approach to the Problem of Defining 'Critical Thinking'. *Argumentation*. 2015. Vol. 29, n° 4, pp. 417-430.
25. FISHER, A. *Critical thinking: an introduction*. Cambridge, U.K. ; New York : Cambridge University Press, 2001.
26. FINN, P. Critical Thinking: Knowledge and Skills for Evidence-Based Practice. *Language Speech and Hearing Services in Schools*. 2011. Vol. 42, n° 1, pp. 69-72.
27. KAMHI, A. G. Balancing Certainty and Uncertainty in Clinical Practice. *Language Speech and Hearing Services in Schools*. 2011. Vol. 42, pp. 59-64.
28. RAYMOND-SENIUK, C. et PROFETTO-MCGRATH, J. Can One Learn to Think Critically? – A Philosophical Exploration. *The Open Nursing Journal*. 2011. Vol. 5, pp. 45-51.
29. WORRELL, J. A. et PROFETTO-MCGRATH, J. Critical thinking as an outcome of context-based learning among post RN students: A literature review. *Nurse Education Today*. 2007. Vol. 27, n° 5, pp. 420-426.

30. VICTOR-CHMIL, J. Critical Thinking Versus Clinical Reasoning Versus Clinical Judgment: Differential Diagnosis. *Nurse Educator*. 2013. Vol. 38, n° 1, pp. 34-36.
31. PublicOpinion - European Commission. [en ligne]. [Consulté le 11 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/yearFrom/2004/yearTo/2007/surveyKy/447/p/3>
32. EUROBAROMETER. Special Eurobarometer 224. [en ligne]. 2005. [Consulté le 11 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : [http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs\\_224\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf)
33. CORTECS. Collectif de Recherche Transdisciplinaire Esprit Critique & Sciences – Le CorteX. [en ligne]. [Consulté le 11 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <https://cortecs.org/>
34. GUPTA, M. et UPSHUR, R. Critical thinking in clinical medicine: what is it?: Critical thinking in clinical medicine. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2012. Vol. 18, n° 5, pp. 938-944.
35. EVERETT, A., ANDERSON, O., WRIGHT, M. et FONTANA, M. Longitudinal Assessment of Critical Thinking Skills Across a Dental Curriculum. *Journal of Dental Education*. 2018. Vol. 82, n° 9, pp. 921-928.
36. CONE, C., GODWIN, D., SALAZAR, K., BOND, R., THOMPSON, M. et MYERS, O. Incorporation of an Explicit Critical-Thinking Curriculum to Improve Pharmacy Students' Critical-Thinking Skills. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 2016. Vol. 80, n° 3, pp. 41.
37. ZURIGUEL PÉREZ, E., LLUCH CANUT, M. T., FALCÓ PEGUEROLES, A., PUIG LLOBET, M., MORENO ARROYO, C. et ROLDÁN MERINO, J. Critical thinking in nursing: Scoping review of the literature: Critical thinking in nursing. *International Journal of Nursing Practice*. 2015. Vol. 21, n° 6, pp. 820-830.
38. VANDEWEERD, J.-M. et SAEGERMAN, C. *Guide pratique de médecine factuelle vétérinaire: de la preuve scientifique à la décision clinique*. Maisons-Alfort : Point vétérinaire, 2009, 195 p.
39. PAPP, K. K., HUANG, G. C., LAUZON CLABO, L. M., DELVA, D., FISCHER, M., KONOPASEK, L., SCHWARTZSTEIN, R. M. et GUSIC, M. Milestones of Critical Thinking: A Developmental Model for Medicine and Nursing. *Academic Medicine*. 2014. Vol. 89, n° 5, pp. 715-720.
40. HARASYM, P. H., TSAI, T.-C. et HEMMATI, P. Current Trends in Developing Medical Students' Critical Thinking Abilities. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2008. Vol. 24, n° 7, pp. 341-355.

41. PAPATHANASIOU, I., KLEISIARIS, C., FRADELOS, E., KAKOU, K. et KOURKOUTA, L. Critical Thinking: The Development of an Essential Skill for Nursing Students. *Acta Informatica Medica*. 2014. Vol. 22, n° 4, pp. 283.
42. MARQUELET, A.-C. *Le raisonnement médical*. Paris : Presse universitaire de France, 2006, 126 p.
43. NIETO, A. M. et SAIZ, C. Critical Thinking: A Question of Aptitude and Attitude? *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*. 2010. Vol. 25, n° 2, pp. 19-26.
44. SCHEFFER, B. K. et RUBENFELD, M. G. A consensus statement on critical thinking in nursing. *The Journal of Nursing Education*. novembre 2000. Vol. 39, n° 8, pp. 352-359.
45. MOREWEDGE, C. K. et KAHNEMAN, D. Associative processes in intuitive judgment. *Trends in Cognitive Sciences*. 2010. Vol. 14, n° 10, pp. 435-440.
46. NAIR, P. QnAs with Daniel Kahneman: *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. Vol. 110, n° 34, pp. 13696-13696.
47. DJULBEGOVIC, B. et GUYATT, G. H. Progress in evidence-based medicine: a quarter century on. *The Lancet*. 2017. Vol. 390, n° 10092, pp. 415-423.
48. SACKETT, D. L., ROSENBERG, W. M. C., GRAY, J. A. M., HAYNES, R. B. et RICHARDSON, W. S. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *British Medical Journal*. 1996. Vol. 312, pp. 71-72.
49. DJULBEGOVIC, B., GUYATT, G. H. et ASHCROFT, R. E. Epistemologic Inquiries in Evidence-Based Medicine. *Cancer Control*. 2009. Vol. 16, n° 2, pp. 158-168.
50. VANDEWEERD, J.-M. La médecine factuelle, ou médecine fondée sur les preuves, appliquée aux nutraceutiques vétérinaire. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*. 2013. N° 1-4, pp. 109-114.
51. AVIS, M. et FRESHWATER, D. Evidence for practice, epistemology, and critical reflection. *Nursing Philosophy*. 2006. Vol. 7, n° 4, pp. 216-224.
52. KOCHEVAR, D. T. et FAJT, V. Evidence-Based Decision Making in Small Animal Therapeutics. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2006. Vol. 36, n° 5, pp. 943-959.
53. SCHMIDT, P. L. Evidence-Based Veterinary Medicine: Evolution, Revolution, or Repackaging of Veterinary Practice? *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2007. Vol. 37, n° 3, pp. 409-417.
54. MACKEY, A. et BASSENDOWSKI, S. The History of Evidence-Based Practice in Nursing Education and Practice. *Journal of Professional Nursing*. 2017. Vol. 33, n° 1, pp. 51-55.

55. CONSEIL INTERNATIONAL DES INFIRMIÈRES. *Closing the gap: from evidence to action : International Nurses Day 2012*. Geneva : International Council of Nurses, 2012, 58 p.
56. GRADE WORKING GROUP. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *British Medical Journal*. 2004. Vol. 328, pp. 1490-1494.
57. GREENHALGH, T. *How to read a paper: the basics of evidence-based medicine*. Fifth edition. Chichester, West Sussex : John Wiley & Sons Inc, 2014, 261 p.
58. BRUSH, J. E. et HALPERIN, J. L. A Baby in the Bathwater. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016. Vol. 68, n° 2, pp. 214-216.
59. GREENHALGH, T., HOWICK, J. et MASKREY, N. Evidence based medicine: a movement in crisis? *British Medical Journal*. 2014. Vol. 348, pp. 3725-3732.
60. IRIS Kidney - About IRIS. [en ligne]. [Consulté le 22 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.iris-kidney.com/about/index.html>
61. PROFETTO-MCGRATH, J. Critical Thinking and Evidence-Based Practice. *Journal of Professional Nursing*. 2005. Vol. 21, n° 6, pp. 364-371.
62. AVSAR, U. Z., AVSAR, U., CANSEVER, Z., ACEMOGLU, H., CAYIR, Y. et KHAN, A. S. Evidence based medicine: Teaching, learning and practice: Results of a cross-sectional study from Turkey. *J Pak Med Assoc*. 2014. Vol. 64, n° 7, pp. 762-765.
63. BENNETT, S., TOOTH, L., MCKENNA, K., RODGER, S., STRONG, J., ZIVIANI, J., MICKAN, S. et GIBSON, L. Perceptions of evidence-based practice: A survey of Australian occupational therapists. *Australian Occupational Therapy Journal*. 2003. Vol. 50, n° 1, pp. 13-22.
64. BROWN, T., TSENG, M. H., CASEY, J., MCDONALD, R. et LYONS, C. Research knowledge, attitudes, and practices of pediatric occupational therapists in Australia, the United Kingdom, and Taiwan. *Journal of Allied Health*. 2010. Vol. 39, n° 2, pp. 88-94.
65. GRAHAM, F., ROBERTSON, L. et ANDERSON, J. New Zealand occupational therapists' views on evidence-based practice: A replicated survey of attitudes, confidence and behaviours. *Australian Occupational Therapy Journal*. 2013. Vol. 60, n° 2, pp. 120-128.
66. DEAN, R., BRENNAN, M., BAILLIE, S., BREARLEY, J., CRIPPS, P., EISLER, M. C., EWERS, R., HANDEL, I., HOLMES, M., HUDSON, C., JONES, P., MCLAUCHLAN, G., MCBREARTY, A., PLACE, E. J., SHAW, D., SMITH, R., VERHEYEN, K. et DALY, J. M. The challenge of teaching undergraduates evidence-based veterinary medicine. *Veterinary Record*. 2017. Vol. 181, n° 11, pp. 298-299.
67. Le référentiel national de formation vétérinaire. *Agreenium* [en ligne]. 10 avril 2018. [Consulté le 5 décembre 2018]. Disponible à l'adresse : <https://www.agreenium.fr/page/le-referentiel-national-de-formation-veterinaire>

68. MAYO, N, ASANO, M et BARBIC, S. When is a research question not a research question? *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2013. Vol. 45, n° 6, pp. 513-518.
69. METHLEY, A. M., CAMPBELL, S., CHEW-GRAHAM, C., MCNALLY, R. et CHERAGHI-SOHI, S. PICO, PICOS and SPIDER: a comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*. 2014. Vol. 14, n° 1, pp. 579-589.
70. COOKE, A., SMITH, D. et BOOTH, A; Beyond PICO: The SPIDER Tool for Qualitative Evidence Synthesis. *Qualitative Health Research*. 2012. Vol. 22, n° 10, pp. 1435-1443.
71. HUANG, X., LIN, J. et DEMNER-FUSHMAN, D. Evaluation of PICO as a Knowledge Representation for Clinical Questions. *AMIA 2006 Symposium Proceedings*. 2006. pp. 359-363.
72. DOHOO, Ian R. Bias—Is it a problem, and what should we do? *Preventive Veterinary Medicine*. 2014. Vol. 113, n° 3, pp. 331-337.
73. KASTELIC, J.P. Critical evaluation of scientific articles and other sources of information: An introduction to evidence-based veterinary medicine. *Theriogenology*. 2006. Vol. 66, n° 3, pp. 534-542.
74. COLOMBET, I. Revue systématique et méta-analyse en médecine palliative. *Médecine Palliative : Soins de Support - Accompagnement - Éthique*. 2015. Vol. 14, n° 4, pp. 240-253.
75. SHERIDAN, D. J. et JULIAN, D. G. Achievements and Limitations of Evidence-Based Medicine. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016. Vol. 68, n° 2, pp. 204-213.
76. JAMES, J. T. A New, Evidence-based Estimate of Patient Harms Associated with Hospital Care: *Journal of Patient Safety*. 2013. Vol. 9, n° 3, pp. 122-128.
77. MAKARY, M. A. et DANIEL, M. Medical error—the third leading cause of death in the US. *British Medical Journal*. 2016. Vol. 353, pp. 2139-2143.
78. MONTEIRO, S., NORMAN, G. et SHERBINO, J. The 3 faces of clinical reasoning: Epistemological explorations of disparate error reduction strategies. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2018. Vol. 24, n° 3, pp. 666-673.
79. VANDEWEERD, J.-M., KIRSCHVINK, N., CLEGG, P., VANDENPUT, S., GUSTIN, P. et SAEGERMAN, C. Is evidence-based medicine so evident in veterinary research and practice? History, obstacles and perspectives. *The Veterinary Journal*. 2012. Vol. 191, n° 1, pp. 28-34.
80. ROHDE, E. et DOMM, E. Nurses' clinical reasoning practices that support safe medication administration: An integrative review of the literature. *Journal of Clinical Nursing*. 2018. Vol. 27, n° 3-4, pp. 402-411.

81. DEUFEL, C. L., MCLEMORE, L. B., DE LOS SANTOS, L. E. F., CLASSIC, K. L., PARK, S. S. et FURUTANI, K. M. Patient safety is improved with an incident learning system—Clinical evidence in brachytherapy. *Radiotherapy and Oncology*. 2017. Vol. 125, n° 1, pp. 94-100.
82. NENDAZ, M.R. et PERRIER, A. Théorème de Bayes et rapports de vraisemblance. *Revue des Maladies Respiratoires*. 2004. Vol. 21, n° 2, pp. 394-397.
83. MARTINEZ, F. L'individu face au risque : l'apport de Kahneman et Tversky. *Idées économiques et sociales*. 2010. Vol. 161, n° 3, pp. 15-23.
84. TAPPIN, S. W., GOODFELLOW, M. R., PETERS, I. R., DAY, M. J., HALL, E. J. et MEALEY, K. L. Frequency of the mutant *MDR1* allele in dogs in the UK. *Veterinary Record*. 2012. Vol. 171, n° 3, pp. 72-73.
85. KAHNEMAN, D. et TVERSKY, A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*. 1979. Vol. 47, n° 2, pp. 263-291.
86. TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. The framing of decisions and the psychology of choice. *Science (New York, N.Y.)*. 1981. Vol. 211, n° 4481, pp. 453-458.
87. TVERSKY, A. et KAHNEMAN, D. Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*. 1992. Vol. 5, pp. 297-323.





**DUCROCQ Baptiste**

**PRÉSENTATION ET APPLICATION DE L'ESPRIT CRITIQUE EN MÉDECINE VÉTÉRINAIRE**

**Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 18 décembre 2018**

**RESUME :**

Une définition de l'esprit critique pourrait être la compétence et l'attitude qu'a une personne de se questionner sur la légitimité d'une connaissance, ou plus largement sur la légitimité d'une croyance ou d'une opinion. Ce concept constitue un élément clef de la conduite rationnelle de la pensée. Ainsi, sa maîtrise conduit dans un premier temps à l'étude des normes épistémologiques de la démarche rationnelle et plus spécifiquement de la méthode scientifique, car la connaissance de ces règles permet de savoir à la fois comment conduire son esprit de manière critique et à la fois les critères d'évaluation d'une connaissance. Puis est abordé les nombreuses réflexions concernant la définition et la théorisation de l'esprit critique. Aucun consensus ne semble être fixé, bien que son importance semble faire l'unanimité. Enfin nous verrons qu'au sein de la pratique de la médecine vétérinaire, faire preuve d'esprit critique peut se traduire par l'application de la médecine factuelle associée à la lecture critique d'article et à la prise de décision rationnelle. L'esprit critique intervient aussi dans la prise de décision en situation d'incertitude. L'objectif de cette thèse, en plus de présenter le concept d'esprit critique et ses application en médecine vétérinaire, est de constituer une base pour une réflexion sur la place de ce concept, son importance et les perspectives de son enseignement au sein de la profession de vétérinaire.

**MOTS CLES :**

- Esprit critique
- Philosophie - médecine
- Médecine basée sur les preuves
- Raisonement
- Science – étude et enseignement

**JURY :**

Président : Monsieur le Professeur François GUEYFFIER  
1er Assesseur : Monsieur le Professeur Jean-Luc CADORE  
2ème Assesseur : Monsieur le Professeur Caroline BOULOCHER

**DATE DE SOUTENANCE : le 18 décembre 2018**