

# 法国认识论或法国科学哲学是否存在？\*

丹尼尔·帕罗夏 (Daniel Parrochia)\*\*

郭真珍译

**摘要：**法国一直有着深厚的认识论或科学哲学的传统，如今这一传统却遭到了某些学者（其中不乏法国学者）的质疑。本文是一篇辩护之作，针对这些质疑，在下述三个层面展开论证：1. “科学哲学”和“认识论”这两个概念是如何产生的，为什么这两个概念包含多种含义？2. 法国的认识论传统为什么符合这两个概念，即使其研究方向与英美科学哲学不同？3. 法国科学哲学如何能够与当代科学哲学接轨并纠正当今科学哲学中的某些谬误？本文的结论为：我们应当承认法国科学哲学在世界科学哲学研究中的地位。

**关键词：**科学哲学；认识论；法国科学哲学；当代科学哲学

---

\* 这篇文章是丹尼尔·帕罗夏教授于2010年在北京大学哲学系所做讲座的译文。以巴什拉为代表的法国科学哲学是法国现代哲学的一个重要组成部分。但由于多种原因，世界学术界没有给予法国科学哲学应有的关注。这篇文章通过介绍法国科学哲学的历史，分析并澄清了人们对法国科学哲学的误解。说明虽然法国科学哲学在研究方向和方法上不同于英美科学哲学，但它对于科学的认识对今天的科学哲学研究有很大的价值。帕罗夏教授不仅支持这篇中译文的发表而且还为文中提到的众多法国科学哲学家做了注释。——译注

\*\* Daniel Parrochia, Professor, Department of Philosophy, Jean Moulin University Lyon III, Lyon (丹尼尔·帕罗夏, 让·穆兰—里昂第三大学哲学系教授, 当代法国科学哲学的代表人物, 著有三十多部关于科学哲学的专著。重要专著有: *Mathématiques et existence : Ordres, fragments, empiétements* (《数学与存在: 等级, 片段与交汇》, 1991); *Les grandes révolutions scientifiques du xx<sup>e</sup> siècle* (《二十世纪重大科学革命》, 1997); *L'Homme volant : Philosophie de l'aéronautique et des techniques de navigation* (《会飞的人——航天科学与航天技术的哲学》, 2003); *Philosophie et musique contemporaine, Le nouvel esprit musical* (《哲学与当代音乐——新音乐精神》, 2006); *Towards a general theory of classifications* (《普遍分类理论初探》, 2013)。译者郭真珍 (法国里昂大学)。

## Does French Epistemology or Philosophy of Science Exist?

**Abstract:** France enjoys a time-honored tradition in epistemology or philosophy of science. Now the tradition has been questioned by some scholars (including some French scholars). This article, as a defence, responds to possible doubts in three aspects: 1. How did the concepts of “epistemology” and “philosophy of science” come into being? Why do these concepts contain manifold meanings? 2. Why does the tradition of epistemology in France accord with these two concepts, even though it differs from Anglo-American philosophy of science? 3. How can the French philosophy of science be in a line with the contemporary philosophy of science and moreover rectify certain fallacies in it? The conclusion of this article is that we should recognize the significance of French philosophy of science in the world-wide studies of the philosophy of science.

**Keywords:** epistemology; philosophy of science; French philosophy of science; contemporary philosophy of science

作为讲座标题的这个问题看似荒谬，因为下列名单足以证明法国科学哲学传统<sup>①</sup>的存在：塔纳里<sup>②</sup>，布特鲁<sup>③</sup>，米约<sup>④</sup>，

① 近年 Bitbol & Gayon 编辑出版的 *L' épistémologie française, 1830—1970* (《法国认识论 1830—1970》, 2006), 是第一部分介绍法国认识论主要代表人物思想的文集。

② 塔纳里 (Paul Tannery, 1843—1904): 法国科学史学家, 曾就读于巴黎综合理工学院, 其研究领域为古希腊科学史。重要专著: *La Géométrie grecque* (《古希腊几何学》, 1887)。

③ 布特鲁 (Umile Boutroux, 1845—1921): 法国科学哲学家和哲学史学者, 曾就读于巴黎高师, 是亨利·柏格森的老师。重要专著: *De la contingence des lois de la nature* (《论自然法则的偶然性》, 1874); *De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaines* (《论当代科学与哲学中的自然法观》, 1895)。

④ 米约 (Gaston Milhaud, 1858—1918): 法国科学史学家, 索邦大学首任科学史教授。重要专著: *Leçons sur les origines de la science grecque* (《古希腊科学起源之讲座》, 1893); *Les philosophes géomètres de la Grèce. Platon et ses prédécesseurs* (《古希腊几何哲学家: 柏拉图及其前人》, 1900; rééd. 1934)。

布兰什维克<sup>①</sup>，雷伊<sup>②</sup>，梅耶松<sup>③</sup>，巴什拉<sup>④</sup>，康吉莱姆<sup>⑤</sup>，福柯，达戈涅<sup>⑥</sup>。虽然这些学者中只有达格涅尚在人世，但这些学者的学生继承了前人的事业继续活跃在今天的法国哲学界。然而，在近年发表的一些论文或专著中，一些学者（其中不乏法国学者）却对法国科学哲学传统产生了种种疑问。例如，Anouk Barberousse, Max Kistler 和 Pascal Ludwig 合著的《二十世纪科学哲学》<sup>⑦</sup>对“法国认识论”的介绍仅为最后注解部分中的一个词条。该词条只有短短的一页半，而且中间还包括了一段对科瓦雷<sup>⑧</sup>的介绍。

- ① 布兰什维克 (Léon Brunschvicg, 1869—1944): 法国科学哲学家, 曾就读于巴黎高师。重要专著: *Les Étapes de la philosophie mathématique* (《数学哲学的发展阶段》, 1912); *L'Expérience humaine et la causalité physique* (《人类经验与物理学中的因果关系》, 1922)。
- ② 雷伊 (Abel Rey, 1873—1940): 法国科学哲学家和科学史学家, 曾师从塔纳里。重要专著: *La théorie de la physique chez les physiciens contemporains* (《当代物理学家的物理理论》, 1907); *La science dans l'antiquité* (《古代科学》, 1930—1946); *Les mathématiques en Grèce, au milieu du V<sup>e</sup> siècle* (《公元前五世纪中期的古希腊数学》, 1935)。
- ③ 梅耶松 (Émile Meyerson, 1859—1933): 法国波兰裔哲学家, 其思想偏向实在主义。重要专著: *Identité et réalité* (《同一与实在》, 1908); *La déduction relativiste* (《相对主义的演绎法》, 1925)。
- ④ 巴什拉 (Gaston Bachelard, 1884—1962): 法国哲学家和科学哲学家, 他在认识论和文学批判方面都很有成就, 其科学哲学思想对法国认识论的发展产生了深远的影响。重要专著: *Le Nouvel Esprit scientifique* (《新科学精神》, 1934); *La Formation de l'esprit scientifique, Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*, (《科学精神的形成》, 1938; 中译本, 2006); *Le Rationalisme appliqué* (《应用理性主义》, 1949)。
- ⑤ 康吉莱姆 (Georges Canguilhem, 1904—1995): 法国科学哲学家和科学史学家, 曾就读于巴黎高师, 是巴什拉科学哲学的继承者, 也是福柯的老师, 学术专长为生命科学史。重要专著: *Essai sur quelques problèmes concernant le normal et le pathologique* (《论关于正常和病态的几个问题》, 1943); *La connaissance de la vie* (《生命知识》, 1952); *Études d'histoire et de philosophie des sciences concernant les vivants et la vie* (《生命科学的历史和哲学研究》, 1968)。
- ⑥ 达戈涅 (François Dagognet, 1924—): 法国哲学家和科学哲学家, 师从巴什拉和康吉莱姆。重要专著: *La raison et les remèdes* (《理性和药》, 1964); *Tableaux et langages de la Chimie* (《化学图表和化学语言》, 1969); *Le Catalogue de la Vie* (《生命的目录》, 1970); *Philosophie de l'image* (《图像的哲学》, 1986); *Corps réfléchis* (《被反思的身体》, 1989); *Pour l'art d'aujourd'hui* (《为当代艺术的辩护》, 1992); *Rematérialiser* (《重新物化》, 2000)。
- ⑦ Barberousse et al (2000: 302—303)。
- ⑧ 科瓦雷 (Alexandre Koyré, 1892—1964): 法国俄裔科学哲学家和科学史学家。重要专著: *Études galiléennes* (《伽利略研究》, 1939); *Du monde clos à l'Univers infini* (《从封闭的世界到无限的宇宙》, 1957); *La révolution astronomique* (《天文学的革命》, 1961); *Études newtoniennes* (《牛顿研究》, 1965)。

Pierre Wagner 在所著的《哲学家与科学》<sup>①</sup>一书中认为，英文所说的科学哲学（philosophy of science）主要是指从 20 世纪 20 年代至今对维也纳学派（尤其是卡尔纳普）的逻辑经验主义的探讨和研究。而 Carles Ulise Moulines 在《科学哲学的发明》<sup>②</sup>中对法国认识论的评价则更加偏激。依据书中的观点，在法国仅出现过“带有某些哲学特征的科学史研究”，但却从未出现过严格意义上的“科学哲学”。

针对这些对法国认识论或法国科学哲学的质疑，我将在下面的发言中谈三个问题：1. “科学哲学”和“认识论”这两个概念是如何产生的，为什么这两个概念包含多种含义？2. 法国认识论同样符合这两个概念，但是法国认识论的研究方向与英美科学哲学的研究方向有所不同。3. 法国科学哲学不仅可以同当代科学哲学接轨，而且还能纠正当今科学哲学中的某些谬误。本次发言的结论为：我们应当承认法国科学哲学在世界科学哲学研究中的地位。

## 一 “科学哲学”(philosophie des sciences) 概念和 “认识论”(épistémologie) 概念的历史起源

首先我们来看一下“科学哲学”这个概念是如何产生的。法国物理学家安培在 1834 年出版的《论科学哲学或论人类认识的自然分类》<sup>③</sup>一书中第一次使用了“科学哲学”这个词。受康德的影响，安培将科学视为多个“真理组”，<sup>④</sup>而“科学哲学”的研究目的就是将这些“真理组”正确分类，然后再将“真理组”的分类同对人类认识能力的分类进行对比。几乎在同一时期（1830），孔德在《实证哲学讲义》第二讲中提出建立一门以“认识等级的实证概念系统”为研究对象的“基础科学哲学”。<sup>⑤</sup>孔德认为这门哲学类似于培根提出的作为人类思维永恒基础的“第一哲学”。

① Wagner (2002: 42)。

② Moulines (2006)。

③ Ampère (1934)。

④ Lecourt (2001: 12)。

⑤ Comte (1975: tome1, 49)。

所以，法语中“科学哲学”的概念最初是和分类及等级联系在一起的（虽然孔德所说的等级有进步的意思）。而英文中的“科学哲学”最初则指的是科学的历史。在英文中“科学哲学”一词最早出现于 William Whewell 所著的《归纳科学的哲学——以归纳科学的历史为参照》<sup>①</sup>一书中。我们不禁会产生这样的感叹：人们总是指责法国科学哲学传统中有过多的历史因素，而事实上，却是英国人第一次在科学哲学专著的书名中使用了“历史”一词。只不过英国科学哲学在后来的发展中逐渐放弃了历史。

接下来再来看一看“认识论”一词是如何产生的。这个词汇第一次出现是在英文中。按照 Murray 大词典（1897）第三册的解释，是 James F. Ferrier 在《形而上学学院：认识与存在的理论》（1854）一书中第一次使用了“epistemology”一词。Ferrier 写道：“科学的这一部分被称为认识论……它回答‘何为认识行为和认识内容？’即‘认识是什么？’这个普遍问题。”<sup>②</sup>牛津英文大辞典也依据上述观点将“认识论”定义为“关于认识方法或认识基础的理论或科学”。“认识论”一词由希腊文 *épistémè*（认识）和 *logos*（理性的论述）组合而成。在 Ferrier 的理论体系中，“认识论”为第一部分，“无知论”，即“关于无知的理论”是该体系的第二部分。但正如 Lecourt<sup>③</sup> 所说，无知论“没有找到知音”，而认识论却引起了共鸣。“认识论”一词在法文中第一次出现是在罗素所著《论几何学的基础》的法译本<sup>④</sup>中：“几何问题之所以有现在的形式，这要归功于现代认识论的创始人康德。”库蒂拉（Couturat）在此书最后的哲学词汇参考中将“认识论”定义为“认识的理论”。在此之后，梅耶松在其 1908 年出版的《同一与实在》<sup>⑤</sup> 的前言部分也使用了这一词汇：“从方法上讲，这部作品属于科学哲学或认识论，后者虽是一个外来词汇但已经逐渐被接纳。”

由此看来，“认识论”这一概念，至少在它被使用的初期，并不比“科学哲学”的概念更低调或更明确。相反地，“认识论”展示了哲学家

① Whewell (1840)。

② 转引自 Wagner (2002: 38)。参看 Lecourt (2001: 25ff)。

③ Lecour (2001: 16)。

④ Russell (1901)。

⑤ Meyerson (1908)。

们一个更大的雄心：建立一个关于认识的理论。时至今日，无论是法国学者 Jean Piaget 提出的基因认识论还是英美学者试图在神经系统科学和认知科学（cognitive science）的基础上建立的“普遍的认知理论”，都是这一雄心的延续。

## 二 法国科学哲学传统及其特点

通常情况下，一种语言自身的特点会影响人们对概念的理解。由于拉丁文的属格有多种含义，这就使我们可以对法语“philosophie des sciences”（科学哲学）中的“de”或“des”做不同的解释。首先，如果“de”表示“从属关系”，那么科学哲学就是指“关于科学知识本身的哲学”。其次，如果“的”表示“来源”，那么科学哲学就可以被解释为“来源于科学的哲学”，其研究者既可以是哲学家，如笛卡尔，莱布尼茨，也可以是科学家，如彭加勒，<sup>①</sup> 博雷尔（Borel），埃尔布朗<sup>②</sup>。最后，科学哲学还可以被理解为“科学中的哲学”，也就是说某些科学理论，比如量子物理，本身就含有哲学解释或判断<sup>③</sup>。

除了“科学哲学”概念的模糊性，我们还要注意到法国科学哲学传统的一个特点：法国学者对哲学与科学关系的研究不只局限于我们通常所说的认识论或科学哲学领域中。而通过非认识论视角对哲学和科学关系的研究同样涉及丰富的内容，如科学的哲学效应，科学的社会效应，科学所引发的伦理，司法和政治问题以及对科学虚幻性的批判。尽管对上述问题的研究并不是哲学家的专利，而且其中涉及科学史和科学社会学的部分也超

① 彭加勒（Henri Poincaré, 1854—1912）：法国数学家，物理学家和科学哲学家，约定主义认识论代表人物。重要专著：*La Science et l' Hypothèse*（《科学与假设》，1902；中译2006）；*La Valeur de la Science*（《科学的价值》，1905；中译2007）。

② 埃尔布朗（Jacques Herbrand, 1908—1931）：法国逻辑学家和数学家，曾就读于巴黎高师，23岁时在一次登山中遇难。重要专著：*Recherches sur la théorie de la démonstration : Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris*（《关于证明理论的研究》，1930）。

③ Catherine Chevalley 曾在法国哲学协会的一次讲座中对这一点进行过非常精彩的论述。“Les concepts philosophiques dans la construction des théories physiques”（《物理理论构建中的哲学概念》，1998）。

出了哲学的范围，但法国哲学家（福柯，Althusser, Janicaud, Fagot - Largeault, Debru 等）的跨领域研究为法国科学哲学在科学史和科学社会学之间开辟了一条道路。那么，我们能否在这样的复杂背景下总结出法国科学哲学的思想内核，明确其研究方向并最终肯定其价值呢？

我们一般可以通过外延（事物所包含的对象）或内涵（事物自身的性质）两个方面对一个整体进行定义。如果从外延出发来定义法国科学哲学，我们可以试着列举一下法国科学哲学的主要代表人物，但我们很快就会发现这条路行不通。虽然法兰西科学历史学院<sup>①</sup>最初几届负责人的名单（阿贝尔·雷伊，加斯东·巴什拉，乔治·康吉莱姆，弗朗索瓦·达戈涅，Jean - Pierre Sérís 以及 Anne Fagot - Largeault）貌似一份法国科学哲学的“家谱”，令人产生法国科学哲学一脉相承的印象，但学院中也出现过如 Jacques Bouveresse, Philippe de Rouilhan 及 Jacques Dubucs 这样虽不否认法国科学哲学传统但更提倡分析哲学的学术风格的负责人。除此之外，许多法国学者尽管没有在法兰西科学历史学院任过职但同样为法国的科学哲学研究做出了巨大的贡献：梅耶松，科瓦雷，卡瓦耶斯<sup>②</sup>，洛特曼<sup>③</sup>，布朗谢<sup>④</sup>，

① 由阿贝尔·雷伊提议，法兰西科学历史学院于1932年成立，最初隶属于索邦大学。学院在1980年改名为“科学技术历史及哲学学院”并于2002年与国家科学研究中心（CNRS）合并。

② 卡瓦耶斯（Jean Cavailles, 1903—1944）：法国数学哲学家，曾就读于巴黎高师，在二战期间法国抵抗运动中牺牲。重要专著：*Méthode axiomatique et formalisme - Essai sur le problème du fondement des mathématiques*（《公理学方法与形式主义——论数学基础问题》，1938）；*Remarques sur la formation de la théorie abstraite des ensembles*（《论集合的抽象理论的形成》，1938）；*Sur la logique et la théorie de la Science*（《论逻辑学和科学理论》，1947）；*Œuvres complètes de philosophie des sciences*（《科学哲学全集》，1994）。

③ 洛特曼（Albert Lautman, 1908—1944）：法国数学哲学家，曾就读于巴黎高师，在二战期间法国抵抗运动中牺牲。重要专著：*Essai sur l'unité des mathématiques et divers écrits*（《论数学的统一性及其他论文》，1977）；*Les mathématiques, les idées, et le réel physique*（《数学，理念及物理现实》，2006）。

④ 布朗谢（Robert Blanché, 1898—1975）：法国逻辑学家和认识论学者，逻辑“六角方阵”的创立者，该理论扩充了亚里士多德的逻辑方阵。重要专著：*L'axiomatique*（《公理学》，1955），*Introduction à la logique contemporaine*（《当代逻辑学导论》，1957）；*Structures intellectuelles*（《知识的结构》，1966）；*La logique et son histoire*（《逻辑学及其历史》，1970）。

罗耶<sup>①</sup>，德尚蒂<sup>②</sup>，格朗热<sup>③</sup>等诸多学者。最后，新一代法国认识论学者在很大程度上受到了英美学派的影响，他们的研究方向和方法都和法国科学哲学传统相距甚远。<sup>④</sup>

如果无法通过外延对法国科学哲学定义，那么我们只能从法国科学哲学的自身特点出发对它进行解读。面对一个在短时间内形成的且内容多样的思想领域，我们能做的就是重温它的历史。一些学者正是在对这段历史的解读中发现了法国科学哲学的某些“缺陷”，而这些“缺陷”似乎验证了诸如“20世纪80年代之前不存在法国科学哲学”这样的极端观点。我们可以将对法国认识论的批判总结为以下三点：

1. 对历史过分依赖。即便是对法国科学哲学传统持肯定观点的 Le-court 也不得不承认，最初出现在孔多塞（Condorcet），孔德和库尔诺（Cournot）思想中的科学哲学其实就是“哲学化的科学史”。在迪昂，布兰什维克，梅耶松，雷伊，科瓦雷，布朗谢和于尔莫（Ullmo）等人的专著中也有大量关于科学史的论述。我们从一些专著的标题中就可以体会到这一点：迪昂的《力学的演变》（1903），布兰什维克的《数学思想的阶段》（1912），雷伊的《科学思想和起源于十九世纪的科学方法》（1931），梅耶松的《论思想的道路》（1931），科瓦雷的《伽利略之研究》（1940），布朗谢的《逻辑学及其历史》（1970），于尔莫的《现代科学思想》（1969）。上述专著对科学史的思考多于对科学哲学的思考，这也导致以布

① 罗耶（Raymond Ruyer, 1902—1987）：法国哲学家和科学哲学家，曾就读于巴黎高师。主要专著：*La cybernétique et l'origine de l'information*（《控制论和信息的根源》，1954）；*La philosophie de la valeur*（《价值的哲学》，1959）。

② 德尚蒂（Jean - Toussaint Desanti, 1914—2002）：法国哲学家和科学哲学家。主要专著：*La Philosophie silencieuse ou Critique des philosophies de la science*（《沉默的哲学：科学哲学之批判》，1975）。

③ 格朗热（Gilles - Gaston Granger, 1920—）：法国哲学家和科学哲学家，曾就读于巴黎高师，法兰西学院成员。重要专著：*Pensée formelle et sciences de l'homme*（《形式思想和人的科学》，1960/1967/2010）；*Essai d'une philosophie du style*（《关于风格的哲学研究》，1969）；*Pour la connaissance philosophique*（《为哲学知识的辩护》，1987）；*La Vérification*（《验证》，1992）；*La Science et les sciences*（《一个科学和多个科学》，1993）；*L'irrationnel*（《非理性》，1998）。

④ 这一趋势在认知科学哲学领域中最明显，其中的代表人物有：Daniel Andler, Joëlle Proust, Pierre Jacob。



兰什维克和梅耶松思想为代表的连续主义历史观忽视了对科学逻辑和科学方法的研究（而对科学逻辑和科学方法的研究从一开始就是分析哲学的研究重点）。

2. 对经验主义彻底否定。Lecourt 提出了这样一个问题：“法国启蒙哲学不仅拥有多位经验主义大师而且也对英国经验主义哲学持肯定态度，然而为什么法国科学哲学从未肯定过分析哲学中的经验主义思想？”<sup>①</sup> Lecourt 认为是孔德的思想造成了这一现象。孔德的历史实证主义是通过原因的形而上学反思，而不是通过感知，来对认识的根源进行解释。维也纳学派能通过对休谟和马赫思想的比较将经验主义和实证主义结合起来，而法国科学哲学却无法将经验主义和实证主义结合在一起。

3. 法国科学哲学在发展初期放弃了数学逻辑学。我们继续引用 Lecourt 的分析<sup>②</sup>。首先，我们不得不重温一段残酷的历史：法国 20 世纪初重要的逻辑学家和数学哲学家大多死于青壮年。库蒂拉 46 岁逝世，埃尔布朗 23 岁早逝，尼科<sup>③</sup> 38 岁辞世，卡瓦耶斯 41 岁牺牲，洛特曼也仅活到 36 岁。重大的人才损失对法国科学哲学的走向产生了巨大的影响。其次，法国文化传统对数学的理解和应用也不利于形式逻辑的发展。无需追溯到笛卡尔或孔德，仅举彭加勒一例便可以说明问题：彭加勒认为数学的进步归功于直觉而不是逻辑，而且逻辑的形式演算无法对数学思想的飞跃做出解释，所以逻辑本身没有创造力。也是由于这个原因，彭加勒针对形式主义同罗素、皮亚诺（Peano）和库蒂拉进行了激烈的辩论<sup>④</sup>。而彭加勒对数学与逻辑的关系的论断依然影响着今天的法国科学哲学。

上述对法国科学哲学传统的三点总结虽然符合一定的事实但并不全面。法国科学哲学之所以被边缘化是由于人们认为法国科学哲学和英美科学哲学之间没有任何交集。例如在 Moulines 为科学哲学的演变所划分的五

① Lecourt (2001: 93)。

② Lecourt (2001: 94)。

③ Jean Nicod (1893—1924)：法国哲学家和逻辑学家，曾就读于剑桥大学，师从罗素。他证明了逻辑命题演算可简化为一个以谢费尔（sheffer）竖线为唯一算符的公理。重要专著：*La géométrie dans le monde sensible*（《感性世界中的几何学》，1923）。

④ 彭加勒极力反对后三者的形式主义思想。

个阶段中只有第一个阶段涉及法国学者。这五个阶段分别为：1. 雏形阶段（1890—1918）：一些科学家，如马赫，迪昂，彭加勒，开始对认识论和科学方法论进行思考；2. 诞生阶段（1918—1935）：卡尔纳普和维也纳学派提出了形式分析的方法；3. 经典阶段（1935—1970）：卡尔纳普，波普，奎因等学者继承了前一阶段的研究成果并提出各种批评和修改意见；4. 历史主义阶段（1960—1985）：以库恩、费耶阿本德、拉卡托斯为代表的学者推翻了之前的形式分析理论并将科学史作为科学哲学研究的中心；5. 模型化阶段（1970—2000）：Van Fraassen 等新生代学者重新采纳经典阶段的研究方法并试图解决一些逻辑上的悖论问题。显而易见，Moulines 所说的科学哲学的演变其实就是英美科学哲学的演变。但事实上，法国科学哲学正是由于其历史观和对经验主义及逻辑主义的怀疑态度成功地避免了英美科学哲学中某些偏激和错误的观点，而这些法国科学哲学中的合理性却常常被忽视。

首先，法国科学哲学重视历史的参考作用，但它对历史的理解并没有停留在安培和孔德的时代<sup>①</sup>。法国科学哲学深受黑格尔思想的影响，这一点在巴什拉的认识论中尤为突出：巴什拉提出了适用于科学领域的历史辩证法并反对用非历史的方法研究理性的演变。通过对抽象和具体关系的重新解读，巴什拉对米约和彭加勒的约定主义进行了深刻的批判。米约认为非欧几里得几何只是一个游戏，彭加勒也认为所有的几何学都具有相同的真理价值，而之所以选择欧氏几何是因为它的方便性。巴什拉极力反对这些观点，他在《当代物理的理性活动》中写道：“在亨利·彭加勒的时代，人们认为用一本字典就可以将欧几里得几何定理转换成非欧几里得几何定理。”<sup>②</sup>“那些将科学假设等同起来的观点都不能从认识论的角度对（科学知识的）价值做出解释。”<sup>③</sup>巴什拉以赫尔曼·外尔（Hermann Weyl）的研究为依据得出以下结论：科学史告诉我们，在所有能被想象的理论中总有一个理论较其他所有理论更优越。对巴什拉而言，这一优越性不是一个

① 正如前文所说，分级与分类列表的思想是这个时代的代表思想。

② Bachelard (1965: 203)。

③ Bachelard (1965: 47)。

简单的事实，它体现了理性的说服力，即理性的价值和认识的价值。

法国科学哲学在发展中之所以摒弃了约定主义并不是由于对约定主义的论据缺乏了解，而是因为巴什拉在《新科学精神》<sup>①</sup>中提出的“统一性”观点推翻了约定主义的论据。几何力学和电磁相对论之间的复杂联系证明了现代科学理论之间存在统一性：非欧几里得几何，尤其是黎曼几何，既适用于相对论又适用于麦克斯韦物理学，而麦克斯韦方程也满足作为狭义相对论基本方程的洛伦兹变换。波动力学，量子力学和概率学所体现出的统一性最终淘汰了约定主义。因此，在法国科学哲学中理性主义完全取代了约定主义。“科学精神体现了精确的、理性的先验性，这一先验性能够被客观化，被验证，被转化，被传授。”<sup>②</sup>相反，将科学思想视为常识知识的延伸的学说<sup>③</sup>是非常危险的，因为此类学说削弱了理性的说服力，使理性变成了简单的信念，从而严重误导了对科学的理解。而法国科学哲学就是少数几个没有被误导的哲学思想之一。或许，我们会问为什么今天在世界范围内学习“硬”科学的学生越来越少？我认为极端地强调科学中的主观臆断因素是造成这一现象的重要原因。

其次，法国科学哲学，尤其是巴什拉哲学传统，之所以会否定经验主义并不是出于对历史或对孔德思想的偏爱，而是因为经验主义缺乏把握事物整体的手段而无法解释内部结构复杂的科学思想（如20世纪初的科学思想）。然而，放弃了经验主义并不意味着放弃实验。法国认识论虽然从整体上否定了经验主义，但却对科学实验的细节，尤其对实验的测量工具，给予了高度的重视。巴什拉不赞同梅耶松及分析哲学所推崇的“普遍”认识论，因为现代科学思想的复杂性，精确性和缜密性要求我们不能只从普遍性的角度思考“事实”、“假设”、“定律”、“理论”此类概念。为了避免模糊的普遍性，巴什拉指出科学的方法也体现在其最终的结果之中。所以，巴什拉的理性主义也是应用理性主义。他以著名的李普曼干涉

① Bachelard (1934)。

② Bachelard (1965: 210)。

③ 梅耶松就发表过这样的学说，奎因，索卡 (Sokal) 和 Bricmont 也有过类似论述。见 Sokal & Bricmont (1999: 97)。

实验为例写道：“这个实验体现了应用理性主义。或许之前从未有任何一个科学假设被如此合理地、精确地验证。在这个实验中，科学假设的理论细节和技术细节都得以实现并被验证，假设成为一幅理性的理性化蓝图。由此看来，那些将科学假设视为“临时支架”或“方便的设想”的观点是多么地不恰当。那些只重目的不重过程的观念和那些只重科学结果而忽视科学思想进步的过程的哲学家，都无法理解理性和技术实验的复杂性。”<sup>①</sup> 在巴什拉看来，那些只重科学结果或对科学史只有肤浅认识的理论是没有前途的。巴什拉同样否定了彭加勒针对科学价值的伦理思考。他在《当代物理的理性活动》中明确地指出：“如果我们不能从细节上研究科学思想的价值，不能理解与科学思想相对应的是最高级的心理价值这一事实，那么一切针对科学价值泛泛的讨论都是毫无意义的。”<sup>②</sup> 由此可见，法国科学哲学将科学视为一个独立的文化领域并赋予它真正的价值，而绝非将科学视为一个简单的为技术应用服务的工具。

最后，我想针对“现实和文化的双重因素导致法国科学哲学传统缺少逻辑数学”这一观点发表一些看法。有人认为正是因为这一缺失，法国认识论不仅没能吸收形式主义的研究成果，而且也错过了 20 世纪初最先进的逻辑学理论，即同一科学理论可产生多种对应模型。也正因如此，法国哲学没有意识到理论与现实之间存在不确定关系这个重大问题。但在我看来上述观点并不符合实际。事实上，巴什拉对形式主义做过深入的研究。究竟什么原因让巴什拉摒弃了迪昂的“温和怀疑主义”和彭加勒的“方便主义”<sup>③</sup> 呢？巴什拉这样写道：“彭加勒在一个著名的论断中指出如果一个力学理论能对现实进行解释，那么我们立即就能为这一理论找到另一种形式。但问题是，即使人们选择了最方便的假设，而所谓的方便也不过是相对于某个时期而言。彭加勒对重要的科学假设所持的是某种哲学怀疑论态度。而当代物理科学的情况则完全不是这样。”<sup>④</sup> 当然，也有观点认为彭加

---

① Bachelard (1970: 118)。

② Bachelard (1965: 48)。

③ “方便主义”和“约定主义”的意思确相近，是彭加勒使用的词汇，法文为 *commodisme*，体现了彭加勒的科学价值相对论思想。

④ Bachelard (1972: 97—98)。

勒是出于更复杂的原因才选择了约定主义。Alain Michel 指出彭加勒是受了早年数学研究（尤其是对 Plücker 几何的研究）的影响。<sup>①</sup> 数学家 Jacques Harthong 则强调彭加勒的思想经历了不同的发展阶段。例如，彭加勒曾在时间计量、光学数学及概率（对伯特兰悖论的研究<sup>②</sup>）多个领域中对伽利略相对论进行过研究。然而，所有这些都对彭加勒约定主义的解读都无法改变一个基本事实：无论科学会附带着怎样的约定因素，但科学中的（尤其是数学领域中的）不变量以及如黎曼几何、广义相对论这样能合理地将不同学科组织在一起并能解释学科间联系的概括性理论，都证明了科学不是主观臆断。

除此之外，巴什拉还指出约定形式主义和方便形式主义有向唯心主义发展的趋势：“我们会自然而然地认为这些程式，约定和其他类似的主观臆断来源于思想主体。这样一来，我们便和唯心主义越走越近。”<sup>③</sup> 而巴什拉提出的理性唯物主义和应用理性主义不仅能更充分地理解科学的认知使命，而且还创造了一个既存在于主体之中又存在于主体之外的全新自然。巴什拉认为认识的任务不只是保留曾经取得的成果，即“有效的历史”，而是要预见一个具体的、完整的（只有完整才能具体）、能够照亮历史的未来。在 Althusser 之后，Lecourt 也试图传播巴什拉的唯物主义思想，然而他发现在美国极端反共产主义思想的背景下，许多英美学者都难以接受巴什拉的理论。这或许解释了英美学派为什么长期以来很少提及以巴什拉为代表的法国科学哲学。

以上事实告诉我们，法国认识论思想并不局限于科学史。Anastasios Brenner 认为迪昂、彭加勒和米约的理论与分析哲学有相似性。Jean Gayon 在其著名的《巴什拉和科学史》<sup>④</sup> 一文中指出巴什拉思想中的“科学史”

① Michel (2004: 55sq)。

② 此悖论由 Joseph Bertrand 在 *Calcul des Probabilités*（《概率计算》，1888）一书中提出。伯特兰悖论的内容为：考虑一个内接于圆的等边三角形。若随机选方圆上的个弦，则此弦的长度比三角形的边较长的几率为何？伯特兰给出了明显有效的三个论证但导致的结果却都不相同。彭加勒对此的解释是：在解未知概率函数  $f(x)$  时，如果函数的概念没有被明确说明，那么就应当首先定义一个特定范围，否则问题就没有意义（Bertrand, 1912: chap. VII, 118）。

③ Bachelard (1970: 5)。

④ Gayon (2003: 51—113)。

概念是非常模糊的。如果科瓦雷的理论是哲学化的科学史，康吉莱姆的理论是认识论史，那么巴什拉的理论则是真正的科学哲学——历史化的认识论（历史是为哲学服务的工具）。

### 三 法国科学哲学与当代科学哲学

20世纪80年代之前的法国科学哲学有以下几个特点：1. 认为科学是人类文明进步的体现（科瓦雷）；2. 坚信科学不只是手段而更是一个独立的文化领域（巴什拉，Largeault）；3. 在认识与社会实践的关系中理解科学（康吉莱姆，福柯，拉图尔<sup>①</sup>）；4. 坚持将科学哲学与哲学核心问题，如理性，非理性，真理，进步，目的性等问题相联系（罗耶，康吉莱姆，格朗热）；5. 努力将科学哲学发展成一个独立的哲学学科（巴什拉部分地实现了这一目标，达戈涅和Chazal又向目标迈进一步）。然而我们不能因为法国科学哲学的这些特点就将其视为复古的论调或将其边缘化。我提出四点原因：

1. 许多分析哲学关注的问题，法国科学哲学也同样关注。这不是在简单地说：迪昂为奎因的整体论做了铺垫或科瓦雷和巴什拉对科学进步的分析先于库恩。虽然这些都是事实，但除此之外我们也可以在上述法国科学哲学的五个特点中找到法国科学哲学和分析哲学的交汇点。

举一例说明。今天没有人会否认这样一个事实：在学院式的科学研究环境下，社会不仅为科学研究提供资金与物质，而且也会提供课题，因此社会因素会对科学的发展方向产生影响。在“大科学”时代，科学界的导向深受社会与经济的影响，科学界已不再是巴什拉所说的“寻找证据的劳动者的联盟”，所以科学社会学的出现在某种意义上是合理的。然而，是否由此就可以赞同大卫·布劳尔（David Bloor）和哈利·科林斯（Harry-Collins）将内在主义的认识论视为科学的自我安慰，将对真理的追求视为

<sup>①</sup> Bruno Latour (1947—): 法国科学技术社会学家，重要专著：*The Social Construction of Scientific Facts*（与S. Woolgar 合著《实验室的生活：科学事实的构建过程》，1979/1986；中译本2004）；*Aramis ou L'amour des techniques*（《阿拉米或技术之爱》，1992）。

历史的倒退的相对主义观点呢？如果我们承认科学争论的必要性，那么我们就应该允许科学哲学学者持有与历史学家不同的观点。历史学家的任务是尽可能地描述历史的细节，而哲学家却要做出判断，即找出最合理最准确的解释。法国科学哲学以自己的方式解决了费格尔（Feigl）提出的存在于发现与论证之间的对立问题，同时也避免了费耶阿本德将此对立发挥后遇到的种种难题。<sup>①</sup> 虽然法国学者布鲁诺·拉图尔在布劳尔和科林斯研究的基础上进一步发展了相对主义理论，但从本质上讲，所谓的“实验室的考古学”、“科学动力的地缘学”或“行动者网络理论”与科学哲学本身并没有太大的关系。如果此类科学社会学坚持认为现实的科学研究与实证主义、科学主义以及一切将科学实践理想化的理论完全不同，那么它就只能用政治因素来解释科学研究。这样的解释就如同黑箱操作一般：我们只能看到在入口和出口发生的事情。相比之下，从米约到德尚蒂，法国科学哲学一直试图打开“黑箱”，试图在科学史和科学社会学之间寻求发展之路，这便是法国科学哲学的宝贵之处。

2. 科学哲学如今已成为一个独立的并被世界学术界公认的学科。诚然，我们这些法国学者应该好好地思考一下为什么法国科学哲学在当代科学哲学领域中的影响非常有限。在世界范围内推广法国科学哲学的研究成果是必要的，但只要看一下英语在国际上的统治地位便可知实现这一目标的难度。然而我们应该给予法国科学哲学更多的关注，因为它不肤浅，不做表面文章，将对科学方法的思考与科学实践相结合；它从未满足于思考“乌鸦为什么是黑的”或“河边的树为什么会倾斜”这类问题，而是通过大量的研究工作对真正的科学问题做出详细的解读。即使当代认识论提倡用非历史的方法来研究科学（当代认识论关注的课题包括自然法则的真实性，因果关系，理论检验和科学动力等问题），我们仍然不能仅从哲学家的角度讨论这些问题。诸如“通过反事实条件（*la contrafactualité*）探讨科学定律的真实性”这样的研究或许会吸引哲学家，但却很难对科学的发展产生影响。相比之下，门捷列夫的方法推动了化学的进步，孟德尔的方法开启了遗传学的大门，若弗鲁瓦·圣提雷尔（Geoffroy Saint-Hilaire）的

<sup>①</sup> Feyerabend (1975: 181), 为《反对方法》法译本。

方法为畸形学打下基础并有力地证明了世界是一个有机整体。科学哲学应当辨别哪些方法能真正影响科学的发展而哪些方法仅仅是单纯的思辨工具。

3. 法国科学哲学不仅关注“主流科学”而且对应用科学也同样感兴趣，如农学（达戈涅），计算机科学（Ramunni），控制论和信息论（Simondon）以及其他诸多被错误地当作非主流科学的学科，如气象学和航空学。除此之外，在生物和医药科学领域法国认识论同样拥有多位著名学者（康吉莱姆，福柯，Gayon，Debru 等）。

4. 以巴什拉哲学为范本的法国科学哲学不断尝试将对科学的思考扩大到其他人文学领域，尤其是技术和美学领域。巴什拉本人就曾经试着在科学和文学之间搭建桥梁，巴什拉之后的法国学者继续尝试将不同的认知领域模式化，从数学角度理解音乐和艺术就是这一研究的代表。

总而言之，法国科学哲学的价值远远超越了国际学术界对它的评价。或许有人坚持认为法国科学哲学已经无法解释今天的科学行为，但我认为法国科学哲学依然能够对当今科学哲学中某些偏激的思想起到矫正作用：维耶曼<sup>①</sup>的严谨，格朗热对理性主义的执著，卡瓦耶斯的一丝不苟以及洛特曼对数学的钻研精神都是医治极端约定主义、极端反实在主义和各种对科学的纯外在主义解释的良药。在一个大量优秀学生对科学课程不再感兴趣的年代，如果能用法国科学哲学重新启发学生对科学价值和意义的思考，我想这不会有什么坏处吧。

#### 参考文献

Ampère, A. - M. 1934: *Essai sur la philosophie des sciences ou exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines*, Paris: Bachelier.

Bachelard, Gaston. 1934: *Le Nouvel Esprit scientifique*, Paris: Alcan.

① 维耶曼（Jules Vuillemin, 1920—2001）：法国科学哲学家，曾就读于巴黎高师，法兰西学院成员，是将分析哲学引入法国的学者之一。重要专著：*La Philosophie de l'algèbre*, Vol. I : *Recherches sur quelques concepts et méthodes de l'Algèbre Moderne*（《代数哲学》卷一：《关于现代代数学方法和概念的研究》，1962）；*La logique et le monde sensible. Étude sur les théories contemporaines de l'abstraction*（《逻辑学和感性世界：论当代抽象理论》，1971）。



——. 1938: *La Formation de l' esprit scientifique, Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*, Paris: Vrin. 中译: (法) 巴什拉: 《科学精神的形成》(钱培鑫译), 南京: 江苏教育出版社 2006 年版。

——. 1949/1970: *Le Rationalisme appliqué*, Paris: Presses Universitaires de France (PUF).

——. 1965: *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine*, Paris: PUF. 2e ed.

——. 1972: 《Le nouvel esprit scientifique et la création des valeurs rationnelles》, in *L'Engagement rationalist*, Paris, Presses universitaires de France.

Barberousse, A., M. Kistler, & P. Ludwig. 2000: *La philosophie des sciences au XXe siècle*, Paris: Flammarion.

Bertrand, Joseph. 1912: *Calcul des probabilités*. Paris: Gauthier - Villars.

Bitbol, M. & J. Gayon. 2006: *L' épistémologie française, 1830—1970*, PUF.

Blanché, Robert. 1955: *L' axiomatique*, Paris: PUF.

——. 1957: *Introduction à la logique contemporaine*, Paris: A. Colin.

——. 1966: *Structures intellectuelles*, Paris: Vrin.

——. 1970: *La logique et son histoire*, Paris: A. Colin.

Boutroux, Émile. 1874: *De la contingence des lois de la nature*, Paris: G. Baillièrre

——. 1895: *De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaine*, Paris: Leceène, Oudin et cie.

Brunschvicg, Léon. 1912: *Les Étapes de la philosophie mathématique*, Paris: Alcan.

——. 1922: *L'Expérience humaine et la causalité physique*, Paris: Alcan.

Canguilhem, Georges. 1943: *Essai sur quelques problèmes concernant le normal et le pathologique*, Clermont - Ferrand, Impr. "La Montagne". (rééd. augmentée 1966 et 2003).

——. 1952: *La connaissance de la vie*, Paris: Vrin. (rééd. Paris: Vrin, 1965 et 1992)

——. 1968: *Études d'histoire et de philosophie des sciences concernant les vivants et la vie*, Paris: Vrin. (7<sup>e</sup> rééd. Vrin, Paris, 1990)

Cavaillès, Jean. 1938: *Méthode axiomatique et formalisme - Essai sur le problème du fondement des mathématiques*, Paris: Hermann.

——. 1938: *Remarques sur la formation de la théorie abstraite des ensembles*, Paris: Hermann.

——. 1947: *Sur la logique et la théorie de la Science*, Paris: Presses universitaires de France. (rééd. Paris: Vrin, 1997)

——. 1994: *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Paris: Hermann.

Chevalley, Catherine. 1998: *Les concepts philosophiques dans la construction des théories*

physiques, *Bulletin de la Société Française de Philosophie*, Paris: vril – juin.

Comte, A. 1975: *Cours de Philosophie positive*, 2e Leçon, Paris: Hermann.

Dagobert, François. 1964: *La raison et les remèdes*, Paris: PUF.

———. 1969: *Tableaux et langages de la Chimie*, Paris: Éditions du Seuil.

———. 1970: *Le Catalogue de la Vie*, Paris: PUF.

———. 1986: *Philosophie de l' image*, Paris: Vrin.

———. 1989: *Corps réfléchis*, Paris: O. Jacob.

———. 1992: *Pour l' art d' aujourd' hui*, Paris: Dis Voir.

———. 2000: *Rematéraliser*, Paris: Vrin.

Daniel, Parrochia. 1991: *Mathématiques et existence; Ordres, fragments, empiétements*, Paris: Champ Vallon.

———. 1993: *Philosophie des réseaux*, Paris: PUF.

———. 1997: *Les grandes révolutions scientifiques du xx<sup>e</sup> siècle*, Paris: PUF.

———. 2003: *L'Homme volant ; Philosophie de l'aéronautique et des techniques de navigation*, Paris: Champ Vallon.

———. 2006: *Philosophie et musique contemporaine, Le nouvel esprit musical*, Paris: Champ Vallon.

———. 2013: *Towards a general theory of classifications*, Berlin: Birkhäuser

Desanti, Jean – Toussaint. 1975: *La Philosophie silencieuse ou Critique des philosophies de la science*, Paris: Seuil.

Feyerabend, P. 1975: *Contre la method*, tr. fr. Paris: Seuil.

Gayon, J. 2003: « Bachelard et l'histoire des sciences », in: *Bachelard, Bachelard et l' épistémologie française J. – J. Wunenburger (ed. )*, Paris: PUF, pp. 51—113.

Granger, Gilles – Gaston. 1960/1967/2010: *Pensée formelle et sciences de l' homme*, Paris: Aubier – Montaigne.

———. 1969: *Essai d'une philosophie du style*, Paris: Armand Colin.

———. 1987: *Pour la connaissance philosophique*, Paris: Odile Jacob.

———. 1992: *La Vérification*, Paris: Odile Jacob.

———. 1993: *La Science et les sciences*, Paris: PUF.

———. 1998: *L'irrationnel*, Paris: Odile Jacob.

Herbrand, Jacques. 1930: *Recherches sur la théorie de la démonstration; Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris*, Paris.

Koyré, Alexandre. 1939: *Études galiléennes* Paris: Hermann.

——. 1957: *Du monde clos à l'Univers infini* Paris: Gallimard.

——. 1961: *La révolution astronomique*, Paris: Hermann.

——. 1965: *Études newtoniennes*, Paris: Gallimard.

Latour, Bruno & S. Woolgar. 1979/1986: *The Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills: Sage Publications, 1979; rééd. Princeton: Princeton University Press, 1986. 中译本: (法) 布鲁诺·拉图尔, (英) 史蒂夫·伍尔加 (Steve Woolgar): 《实验室的生活: 科学事实的构建过程》, 张伯霖、刁小英译, 北京: 东方出版社, 2004。

——. 1992: *Aramis ou L'amour des techniques*, Paris: La Découverte.

Lautman, Albert. 1977: *Essai sur l'unité des mathématiques et divers écrits*, Paris: Union générale d'édition, 10/18.

——. 2006: *Les mathématiques, les idées, et le réel physique*, Paris: Vrin.

Lecourt, D. 2001: *La philosophie des sciences*, Paris: PUF.

Meyerson, Émile. 1908: *Identité et réalité*, Paris: F. Alcan. (rééd. Paris: Vrin, 2001)

——. 1925: *La déduction relativiste*, Paris: Payot.

Michel, Alain. 2004: *La réflexion de Poincaré sur l'espace dans l'histoire de la géométrie, Philosophiques*, Vol. 31, n°1, Printemps 2004.

Milhaud, Gaston. 1893: *Leçons sur les origines de la science grecque*, Paris: F. Alcan, 1893.

——. 1900/1934: *Les philosophes géomètres de la Grèce. Platon et ses prédécesseurs*, Paris: F. Alcan. (rééd. Paris: Vrin, 1934).

Moulines, C. U. 2006: *L'invention de la philosophie des sciences*, Paris: ENS Ulm.

Nicod, Jean. 1923: *La géométrie dans le monde sensible*, Paris: PUF.

Poincaré, Henri. 1902: *La Science et l'Hypothèse*, Paris: E. Flammarion. 中译: (法) 彭加勒: 《科学与假设》, 李醒民译, 北京: 商务印书馆 2006 年版。

——. 1905: *La Valeur de la Science*, Paris: E. Flammarion. 中译: (法) 彭加勒: 《科学的价值》, 李醒民译, 北京: 商务印书馆 2007 年版。

Rey, Abel. 1907: *La théorie de la physique chez les physiciens contemporains*, Paris, F. Alcan.

——. 1930—1946: *La science dans l'antiquité*, Paris: La Renaissance du livre.

——. 1935: *Les mathématiques en Grèce, au milieu du V<sup>e</sup> siècle*, Paris, Hermann & cie.

Russell, Bertrand. 1901: *Essai sur les fondements de la géométrie, Albert Cadenat (trans)*, revue et annotée par l'auteur et Louis Couturat, Paris: Gauthier - Villars.

Ruyer, Raymond. 1954: *La cybernétique et l'origine de l'information*, Paris: Flammarion.

——. 1959: *La philosophie de la valeur*, Paris: Armand Colin.

Sokal, A & J. Bricmont. 1999: *Impostures intellectuelles*. Paris: Paris Livre de Poche.

Tannery, Paul. 1887: *La Géométrie grecque*, Paris: Gauthier – Villars.

Vuillemin, Jules. 1962: *La Philosophie de l'algèbre*, Vol. I : *Recherches sur quelques concepts et méthodes de l'Algèbre Moderne*, Paris: PUF. ( rééd. 1993 )

———. 1971: *La logique et le monde sensible. Étude sur les théories contemporaines de l'abstraction*, Paris: Flammarion.

Wagner, Pierre. 2002: *Les philosophes et la science*, Paris: Gallimard, col. Folio.

Whewell, William. 1840: *The philosophy of inductive sciences, founded upon their history*, 2 vols. Londres: Parker.