

Évariste Sanchez-Palencia et Jean-Pierre Francoise

# DIALECTIQUE DANS LES SCIENCES ET SYSTÈMES DYNAMIQUES



*Essais scientifiques*  
**Le Temps des Cerises** 

# Présentation

Par *Paolo Quintili*

Professeur d'Histoire de la Philosophie  
– Université de Rome «Tor Vergata»  
Ancien DP – Collège International de  
Philosophie, Paris

Ce livre est à saluer comme le produit réussi d'une longue recherche, à la fois scientifique, méthodologique et épistémologique. Évariste Sanchez-Palencia a publié, il y a dix ans, une vaste synthèse qui concernait le domaine plus étendu de ce que dans les phénomènes naturels en général il a appelé une causalité différée, non instantanée, qui recouvre l'ensemble de la dialectique<sup>1</sup>. Cette notion philosophique de «dialectique», étendue et appliquée au domaine des sciences biologiques, indiquait dans son intention, un ensemble de «principes» qui régissent le développement de nos connaissances scientifiques et sont un moyen fondamental pour comprendre le sens (le «fond», précisément) de «ce qui se passe» en nature. Ils sont du nombre de cinq, et il est bien de les rappeler, dans cette Présentation : «1. Mouvement et transformation ; 2. L'action réciproque (ou interdépendance, dite aussi unité dialectique) ; 3. La contradiction, force créatrice ; 4. Le passage du quantitatif au qualitatif (bonds et ruptures) ; 5. La négation de la négation : thèse, antithèse et synthèse (ou principe du développement en

---

1. É. Sanchez-Palencia, *Promenade dialectique dans les sciences*, Paris, Hermann, 2012.

spirale<sup>2</sup>)» . Ces cinq principes sont suivis par un sixième, «pour les phénomènes faisant intervenir au moins trois agents, un nouveau principe, 'des comportements erratiques sur l'attracteur', mettant en œuvre des découvertes (le chaos déterministe) datant seulement d'une trentaine d'années<sup>3</sup>» .

Dans ce nouveau livre que nous présentons ici, la perspective dialectique est reprise en compte toujours dans sa forme générale, comme étant «le cadre des phénomènes d'interaction et d'évolution temporelle», mais avec une attention spéciale (et plus poussée), adressée aux questions de biologie évolutive et, en dernière analyse, à ce vaste territoire d'enquête concernant l'ensemble des systèmes dynamiques<sup>4</sup> , qui vont du mode de fonctionnement d'une ligne de métro (à Tokyo ou à Paris, Partie A Chapitre 2 page 35 ), aux interactions prédateur/proie, jusqu'à l'économie financière globale (Partie B, chap. 6 page 119 à chapitre 9 page 167), pour arriver ensuite à la difficile question des «attracteurs étranges et chaos déterministe» (Partie B, chapitre 13 page 259).

---

2. Ibid., p. 271.

3. Ibid., p. 272.

4. Dans la Promenade, le chap. VI aborde initialement ce sujet, Ibid., p. 199 : «VI. Interaction, causalité non instantanée et systèmes dynamiques. Nous traitons dans ce chapitre de formes de causalité faisant intervenir explicitement le temps : les conséquences ne suivent pas immédiatement les causes, en fait les causes impliquent des modifications de l'état du système, dont l'effet cumulatif donne l'évolution temporelle, toujours marquée par l'état initial. Ces systèmes impliquent en général des agents divers en interaction»

Une dialectique précisément qui «émane des systèmes dynamiques» (partie B page 119).

Voilà un bon livre de philosophie donc, qui s'entretient brillamment sur des questions dites «scientifiques» au sens technique strict du terme, mais qui déborde heureusement de ces frontières pour toucher à la vie de notre humble quotidien. Car ce qui intéresse l'auteur, aujourd'hui aussi bien qu'en 2012, comme il le disait bien, «*c'est de comprendre le monde et l'homme. L'Histoire est peut-être comme les sciences ; on dit que les découvertes ne sont pas faites par ceux que l'on croit, et d'après mon expérience, c'est souvent vrai*<sup>5</sup>». Or, qui a précisément «découvert» la dialectique ? qui l'a pensée comme un instrument utile aux sciences ? La question est au cœur de la compréhension de ce nouveau livre. Les manuels d'histoire de la pensée occidentale disent : Platon a inventé la méthode de la diàiresis, à savoir la «division» du discours (*lògos*) et de l'être, pour chercher ensuite l'accord et la vérité. Voilà une première forme de «dialectique». Puis, plus tard, Hegel en a fait le centre de sa philosophie de l'Esprit (*Geist*) qui procède par suites de positions (thèses), contradictions (antithèse) et dépassements (*Aufhebung* : outrepasser et conserver = synthèse) des contradictions. Ensuite, Engels et Marx ont «renversé» la dialectique hégélienne la faisant marcher sur ses pieds et sur la terre, non pas dans le ciel de l'Idée ou de l'Esprit, mais sur la terre de la société humaine, par association avec la méthode nouvelle du matérialisme historique : la contradiction est «le moteur

---

5. Ibid., p.5



de l'histoire» qui «marche» à travers le conflit, concret, entre les classes sociales, conflit (ou lutte) entre modes (formes) et sujets (forces) de la production (économie), et qui aboutit à son dépassement qualitatif dans une société de l'avenir, finalement sans classes.

La liste des «découvreurs» pourrait ainsi s'allonger indéfiniment. Pourtant, ce n'est pas là le problème, avec la dialectique dans les sciences. Pour ce qui concerne ce nouveau contexte, il s'agit toujours du conflit et de la contradiction (leur force créatrice), qui y sont en jeu, mais ce qui est là, plus profondément en jeu, sont des «phénomènes du monde matériel» de la nature – «un cadre général dans lequel s'inscrivent les phénomènes évolutifs<sup>6</sup>» –, à savoir des réalités physiques qui appartiennent à la fois au domaine du *subjectif* (l'esprit du chercheur qui étudie la nature, ses théories qui essaient de la saisir par le calcul mathématique) et de l'*objectif* (la nature elle-même, l'être au sens fort du terme, indépendant en quelque sorte de l'esprit et de l'existence même du chercheur et de ses théories). Or, la perspective – ou plutôt j'oserais dire l'ambition – des auteurs de ce livre est celle d'une théorie/méthode unitaire de la dialectique (dans le sens indiqué au début), qui surmonte, une fois pour toute, l'éternelle dispute ou dualité du «sujet» et de l'«objet». Cette perspective, ou ambition, a un nom, qui appartient à l'histoire noble de la pensée occidentale :

---

6. Ibid., p.6.

*matérialisme*<sup>7</sup> L'un des premiers principes fondamentaux du matérialisme philosophique, le plus simple et général, affirme le primat de l'être, à savoir de la nature et du réel, sur la pensée qui essaie de le comprendre. Le réel existe, et existerait et existera toujours, même en absence de tout esprit qui le pense, qui le théorise ou le calcule. Affirmation à l'apparence triviale, mais qui représente en réalité une vérité préalable, profonde et essentielle à la vraie science<sup>8</sup>. La connaissance scientifique doit procéder, en ce sens, de façon nécessairement dialectique, car elle reconnaît ce primat, et le primat de la contradiction, au centre de l'opération cognitive. Premier résultat c'est la conviction d'avoir affaire, dans les sciences de la nature, à une connaissance (ou saisie) toujours partielle et parcellaire de ce réel, jamais totale. L'être/nature dépassera toujours les capacités humaines de le saisir entièrement, par la pensée et par la théorie. Cela garantit l'historicité des paradigmes scientifiques, ainsi que le progrès de la connaissance, comme l'affirment nos auteurs dès le début (voir section 1.2 page 31) : *La science est notre connaissance de certaines parcelles de la nature et de leur évolution. Contrairement aux appa-*

---

7. Cf. Olivier Bloch, *Le matérialisme*, Paris, P.U.F., 1985 [19952]; ID, *Un bouquet de fleurs du mal. Anthologie de textes matérialistes d'Aristote à Marx*, Paris, Pocket, 2019.

8. Ce livre, chapitre 2 page 35 sect.3 : «De quel droit Galilée, avec son instrument abscons, digne d'un charlatan de foire, osait-il mettre en doute la sagesse des anciens ? Cette pensée préscientifique est, de nos jours, révolue, du moins chez ceux qui acceptent la réalité ; la pensée scientifique au contraire accepte la primauté de la dure réalité et travaille pour la comprendre et la transformer».

rences, les lois scientifiques sont simples (en tout cas bien plus simples que l'infinie variété des questions ouvertes auxquelles elles s'appliquent et apportent des éléments de réponse), de façon à être compréhensibles et manipulables, mais elles ont toujours des domaines d'application partiels, à l'intérieur desquels elles sont approximativement vraies et approximativement utilisables. C'est ce caractère partiel et approché qui suscite de nouveaux sujets de recherche ; la recherche a une vitalité propre nourrie par ses propres limitations ; les chercheurs vivent une insatisfaction constante qui les pousse à perfectionner, à comprendre, à avancer (CH.1 sec. 1.2, mes italiques).

A partir de ce constat on peut comprendre comment se présente le statut dialectique de ce processus ; et pourquoi la contradiction y joue un rôle si essentiel : «C'est aussi la raison pour laquelle, si une théorie explique approximativement un certain type de phénomènes, une expérience contradictoire avec elle ne l'invalide pas automatiquement, elle ouvre la voie à une étude plus fine et plus pertinente» (ibidem). La notion de «modèle» obéit à cette caractéristique d'approximation et de variabilité contingente<sup>9</sup>. Le premier principe du matérialisme philosophique – la primauté de l'être – est réaffirmé ici, avec ses conséquences dialectiques ; et il est donc ensuite

---

9. Ce livre, 2 page 35, sect.3 : «Une fois qu'on a compris un certain nombre de choses sur le fonctionnement d'une ligne de métro, il convient de ne pas se laisser aveugler (ne pas confondre le modèle mathématique qu'on a construit avec la réalité de la ligne) : une ligne de métro réelle n'est pas réductible au modèle extrêmement simplifié de l'entrée des usagers par une porte».

particulièrement vrai pour ce qui concerne les «systèmes dynamiques» complexes.

Un deuxième principe fondamental du matérialisme philosophique est, en fait, le principe de causalité uniquement efficiente ou bien, également, différée. Dans les phénomènes naturels pris en compte par les sciences, dont les auteurs donnent des riches exemples, il n'y a pas d'espace pour des raisonnements finalistes qui prétendent répondre à la question «pourquoi?». Il n'y a de place que pour la question du «comment cela se passe-t-il?». Ce deuxième principe vaut, de façon éminente, par exemple, dans le contexte des systèmes dynamiques à deux ou plusieurs agents, comme c'est le cas du système prédateur-proie<sup>10</sup>.

Troisième et dernier principe fondamental du matérialisme est celui du primat ontologique du temps du devenir, dans la considération et dans l'analyse des phénomènes naturels complexes. Les universels intemporels ne sont que des noms (nominalisme), à savoir des conventions utiles dans certains domaines, mais non pas des réalités «vraies» dans tous les cas. Comme l'espace physique de la nature et le réel ont leur primat et sont antérieurs et primordiaux, par rapport à l'homme et à son esprit qui les pense (et les théorise différemment), le temps

---

10. Ce livre, 3.1 page 55 : « Voilà donc comment la théorie des systèmes dynamiques permet, pas seulement de décrire le comportement du système prédateur-proie, mais également ses diverses configurations possibles : 'parcimonieuse' si l'efficacité est petite ou 'avide' si elle est grande, sans faire intervenir le moindre finalisme ni intentionnalité » ; et tout le chapitre 4 page 75 : « La science comme étude des causes efficientes ».



aussi est une réalité primordiale et antérieure à l'esprit, et garde donc un statut d'objectivité qui ne se prête pas à des interprétations idéalistes ou «idéalisantes». C'est le cas des exemples de phénomènes abordés dans les chapitres 9 page 167 («*Un modèle de l'économie globale et problème de partage*») et 12 («*Sur la synchronisation de systèmes par petites interactions*», chapitre 12 page 231), qui ont tous affaire à une dimension multiple et complexe – agissant de manière dialectique – de la variable temporelle  $t$ <sup>11</sup>. Les auteurs tiennent à préciser, à propos des «principes» de cette dialectique, «qu'il s'agissait de *descriptions synthétiques des traits généraux rencontrés dans l'étude d'exemples concrets*, nullement des lois scientifiques strictes» (Chapitre 3)<sup>12</sup>. Or, nous touchons là à un point essentiel, car cela implique la question qui

---

11. Particulièrement intéressant c'est le rapprochement, très pertinent, entre le système global (prédateur) de la finance internationale et l'interaction prédateur-proie, à l'intérieur de la dimension dialectique de l'expérience, définie «Mutualisme et commensalisme» (Partie B, «Chapitre 6 page 119. Système prédateur-proie et les cycles Hubris-Némésis-Résilience. Mutualisme et commensalisme»), «9 page 167 Le système de prédation – commensalisme comme modèle de l'économie globale».

12. Les auteurs précisent, pertinemment : «L'un des plus fascinant de ces principes est celui de la puissance créatrice de l'antagonisme de tendances (énoncé souvent comme 'force créatrice de la contradiction', ce qui est déroutant et imprécis). L'exemple le plus caractéristique est celui du système prédateur-proie, dont nous avons vu qu'il présente des facettes diverses suivant les valeurs des paramètres, conduisant à des attracteurs stables de nature diverse (disparition du prédateur, point d'équilibre, cycle périodique)» (ibidem).

a traversé un peu toute l'histoire de la dialectique en philosophie : s'agit-il d'une norme ou d'une forme de normativité qui est conforme à la manière de travailler, d'analyser, d'expérimenter etc. la nature, propre de l'esprit humain (norme subjective, donc) ? ou bien s'agit-il d'une normativité qui est inhérente à la manière d'agir du réel lui-même, inhérente donc à ses «phénomènes» (norme objective, dans ce cas) ? Après la lecture du livre de Sanchez-Palencia et Jean-Pierre François la réponse est celle qu'on peut rapporter à la perspective matérialiste assumée par les auteurs : la dialectique est l'une et l'autre chose.

Car le troisième et dernier principe fondamental du matérialisme affirme qu'il n'y a pas une césure, ni distance ontologique quelconque entre ce que les scientifiques appellent «nature», et l'esprit humain qui – comme Spinoza nous l'enseigne<sup>13</sup> – n'est qu'une partie de la nature

---

13. B. Spinoza, Œuvres, Édition publiée sous la direction de P.-F. Moreau, vol. IV : *Ethica/ Éthique*, texte établi par F. Akkerman et P. Steenbakkers, traduction par P.-F. Moreau, Paris, PUF, 2020, Partie III, Préface, pp. 241-243 : «Ceux qui ont écrit sur les affects et la façon de vivre des hommes semblent, pour la plupart, faire comme s'il s'agissait non pas de choses naturelles, qui suivent les lois communes de la nature, mais des choses qui sont en dehors de la nature. Plus encore, ils semblent concevoir l'homme dans la nature comme un empire dans un empire (*imperium in imperio*). Car ils croient que l'homme trouble l'ordre de la nature plus qu'il ne le suit [...] Rien ne se produit dans la nature qu'on puisse attribuer à un vice de sa part ; car la nature est toujours la même, sa vertu et sa puissance d'agir sont partout une seule et même chose [y compris l'esprit humain, n.d.r.] ; ce qui revient à dire : les lois et règles de la nature, selon lesquelles tout se produit et

elle-même et ainsi il en exprime aussi les lois, les normes les plus profondes. C'est là l'un des non moindres mérites de ce livre, que celui de montrer une telle vérité (difficile : *sed omnia præclara tam difficilia, quam rara sunt*<sup>14</sup>) pour ainsi dire «à l'œuvre», dans la vie des hommes (économie, société, culture), aussi bien que dans les théâtres divers de la recherche scientifique la plus avancée.

---

passé d'une forme à l'autre, sont partout et toujours les mêmes, et ainsi il doit y avoir également une seule et même méthode pour comprendre la nature de n'importe quelle chose, à savoir par les règles universelles de la nature».

14. Ibid., Partie V, p. 497 : «Mais tout ce qui est excellent est aussi difficile que rare».

# Dialectique dans les sciences et systèmes dynamiques

Destiné aussi bien au profane qu'au spécialiste, ce livre est une invitation à réfléchir l'évolution biologique hors du cadre élémentaire de la survivance des plus aptes, à partir des systèmes dynamiques et de leur capacité à engendrer des structures nouvelles. Avec des mots simples et à partir de cas concrets, Évariste Sanchez-Palencia et Jean-Pierre François nous expliquent comment des mécanismes naturels sans le moindre finalisme conduisent à la formation de configurations stables de nature variée, constante ou pulsante, mettant en œuvre une diversité d'espèces en interaction.

Ce faisant, ils nous accompagnent sur le chemin d'une réflexion plus vaste à partir du principe de causalité différée, sur la pertinence de la méthode dialectique pour appréhender l'évolution biologique, notamment au travers de la puissance créatrice de la contradiction. La méthode dialectique, celle de Engels, nous est présentée alors comme méthode de recherche et d'interprétation dont la portée conduit à un renouvellement de la connaissance scientifique et de son évolution.



**Jean-Pierre François** est professeur émérite de mathématiques à Sorbonne Université. Spécialiste des équations différentielles et des systèmes dynamiques, il a contribué à la physique mathématique et à la modélisation mathématique dans les sciences du vivant. Il est actuellement président de la société francophone de biologie théorique.

**Évariste Sanchez-Palencia** est un chercheur français en mécanique théorique, mathématique appliquée et épistémologie. Il est directeur émérite du CNRS et membre de l'Académie des sciences.

(EAN) 9782370712592  
(ISBN) 978-2-37071-259-2



9 782370 712592

20 €

Le TEMPS Des CERISES  
Maison d'édition



© Ligne transversale, de Wassily Kandinsky