

**Revue Internationale de**

ISSN 0980-1472

**systemique**

Vol. 2, N° **3**, 1988

**afcet**

**Dunod**

**AFSCET**

**Revue Internationale de**

**systemique**

**Revue  
Internationale  
de Sytémique**

volume 02, numéro 3, pages 271 - 279, 1988

Des interactions au système coexistant

René Boirel

Numérisation Afscet, janvier 2016.



Creative Commons

## DES INTERACTIONS AU SYSTEME COEXISTANT

René BOIREL<sup>†</sup>

Institut National Sciences Appliquées Lyon-Villeurbanne <sup>1</sup>

---

### Résumé

L'influence réciproque ayant pour condition primordiale une communication entre les corps interagissant, tout système physique repose sur «coexistence» («existence avec») de ses constituants en interaction. Son dynamisme s'articule autour de trois niveaux de «coexistence» : celui de ses éléments, celui de ses relations avec l'environnement, celui de sa liaison avec l'Univers englobant. Exemples d'applications.

### Abstract

Seing that reciprocal influence exists if only bodies communicate, all systems rest on a components'communication : between themselves, with the environment and with the including universes. These three levels of communication are able to guide the conception of models. Examples of applications.

A la lumière des sciences contemporaines, l'Univers apparaît comme un faisceau d'interactions qui structurent son équilibre. Le dynamisme matériel s'articule autour d'elles : enracinées au cœur de l'atome, elles organisent aussi bien les phénomènes biologiques que les galaxies lointaines.

### Emergence dans les sciences contemporaines du concept d'interaction

Ce n'est pourtant qu'à la fin du XIXe siècle que se forme le con-

1. 20, avenue Einstein, F.69100 Villeurbanne, France.

cept scientifique d'interaction. Ce mot apparaît tardivement, comme en témoigne le *Litttré*, dont l'auteur était très attentif au mouvement des idées de son époque : on ne l'y trouve que dans le *supplément* publié en 1879, avec référence à un article paru dans la *Revue Scientifique* trois ans auparavant, où il était question d'équilibres mécaniques reposant sur des «interactions».

Antérieurement, on ne parlait que d'«actions réciproques». En effet, on étudiait alors principalement des «actions». Les «réactions» en constituaient un cas particulier. Si l'on notait les sens inverses de certaines de ces actions, appelées pour cela «actions réciproques», on ne s'intéressait pas directement à la transformation mutuelle des corps influencés les uns par les autres. Celle-ci était estompée par l'attention prioritaire à leurs actions respectives. L'apparition du concept d'interaction marque le changement de perspective qui fait passer au premier plan cette corrélation d'une action et d'une influence subie, caractéristique des corps agissant l'un sur l'autre.

L'axiome newtonien de «l'égalité de l'action et de la réaction», qui exprime sans la nommer encore une interaction, illustre bien l'attention prioritaire aux «actions» dans la mécanique et la physique classiques. De même, quand on considère l'attraction réciproque des corps, proportionnellement à leurs masses et inversement au carré de leurs distances respectives, «l'action» exercée par chaque corps sur les autres fait passer au second plan l'influence concomitante qu'il subit de l'environnement.

Le concept d'interaction implique, au contraire, que soit mise en relief la transformation mutuelle des corps agissant les uns sur les autres, c'est-à-dire les conséquences, pour chacun, de leurs actions réciproques. Autrement dit, le besoin d'un nouveau concept se substituant à celui d'action réciproque apparaît quand les relations causales classiques à sens unique «action-effet» ne suffisent plus à rendre compte de la complexité des phénomènes provenant d'une dualité de fonctions remplies simultanément par les corps qu'ils mettent en jeu, qui à la fois subissent des influences et exercent des actions, de sorte qu'ils sont modifiés en même temps qu'ils modifient.

Cela devient manifeste avec l'étude des équilibres chimiques ou biologiques dans lesquels interviennent de nombreuses substances qui, tout en agissant chacune sur les autres, sont transformées par ces dernières.

De telles modifications subies, concomitantes d'actions exercées, sont très nettes aussi en physique atomique. C'est pourquoi le concept d'interaction est apparu particulièrement apte à traduire la spécificité

des rencontres à cette échelle, qui ne sont pas des «chocs» à proprement parler, avec simple changement de trajectoires, mais des échanges énergétiques provoquant une modification mutuelle des corpuscules.

Le lien entre l'attention aux phénomènes complexes reposant sur des relations causales enchevêtrées et l'élaboration du concept d'interaction a marqué celui-ci au point de le rendre ambivalent : il a suggéré une autre signification que celle d'«action réciproque», qui est venue s'y ajouter jusqu'à la recouvrir parfois, de sorte que l'emploi du mot «interaction» dans des textes scientifiques n'est pas toujours sans ambiguïté. Conçu pour penser la dynamique du complexe, il désigne non seulement l'influence mutuelle des éléments d'un tout, mais encore les «interférences» de processus dont l'effet final résulte justement de leur interdépendance : «l'interaction» est alors l'intervention d'une action intermédiaire indispensable pour qu'une autre ait lieu. Par exemple, l'efficacité d'un «messenger» biologique dépend finalement de sa rencontre avec d'autres substances qui le transforment en messenger actif, capable d'agir sur un réceptacle approprié (Pavans de Ceccaty, 1983).

Nous qualifierions volontiers d'affaibli par rapport au premier ce deuxième sens du mot «interaction», parce qu'il ne traduit plus la nouveauté du regard scientifique qui se concentre sur la corrélation d'une action et d'une passion chez les corps agissant les uns sur les autres. La recherche d'interférence continue à se déployer dans le cadre classique des relations causales fondées sur des «actions», même si elle en accroît la complexité.

Les influences mutuelles mises en évidence dans les divers domaines de la recherche au cours des cinquante dernières années sont tellement nombreuses que tout se passe comme si les travaux convergeaient vers une science des interactions, au sens premier du terme. En particulier, la physique est actuellement axée sur quatre interactions principales qui structurent l'univers : l'interaction nucléaire «forte», sur laquelle repose la cohésion des noyaux atomiques, et l'interaction dite «faible» en raison de son intensité comparée à la précédente, qui s'exerce entre certaines particules à masse infime, sont venues s'ajouter aux interactions gravitationnelle et électromagnétique de la physique classique. Selon cette perspective, toutes les structures physiques apparaissent organisées autour d'influences réciproques. Bien plus, d'après la mécanique quantique, un électron «isolé», qui serait par conséquent sans interaction avec d'autres, émettrait et réabsorberait sans cesse un nuage de photons appelés «virtuels» parce que l'énergie n'est pas alors conservée : autrement dit, il interagirait avec lui-même. Dans ces conditions, il n'y a pas de matière sans interaction. Cette

universalité de l'interaction manifeste d'une manière éclatante le dynamisme matériel, que «l'inertie» mécaniste avait au contraire estompé.

Si pour la science classique le mouvement était le phénomène universel, de sorte que toute discipline scientifique pouvait être considérée alors, selon la remarque pertinente de Kant, «comme une théorie pure ou appliquée du mouvement» (Kant, trad. Gibelin, 1971, p. 20), pour les sciences contemporaines le phénomène universel c'est l'interaction, le mouvement n'en étant qu'un effet particulier en définitive.

### Le fondement des interactions

La théorie des interactions en cours d'élaboration vise à expliquer comment se produisent les actions réciproques. Pour cela, les chercheurs s'efforcent d'abord de repérer expérimentalement les facteurs dont elles dépendent.

Le développement même de ces recherches, qui souligne sans cesse davantage l'universalité des interactions, invite à s'interroger non seulement sur leur «comment», leur mode de production, mais aussi sur le «pourquoi» de cette universalité, autrement dit sur ses raisons profondes.

Celles-ci sont à chercher évidemment dans la réalité matérielle, puisqu'elle les rend possibles et que les conditions de leur existence lui sont inhérentes. L'universalité des interactions doit nécessairement traduire quelque propriété fondamentale de la matière.

Peut-être la science expérimentale parviendra-t-elle à la mettre au jour ou du moins à en donner quelque signalement découvert dans les facteurs communs à tous les types d'action réciproque. En attendant, ne peut-on essayer d'esquisser quelque hypothèse plausible à l'aide d'un raisonnement sur les conditions d'existence d'une interaction, par lequel on remonterait de condition en condition, explicitant pour chaque condition dégagée ce qui la rend possible à son tour ?

Une semblable voie de recherche a été ouverte au XVIII<sup>e</sup> siècle par Kant : il a tenté, à partir du mouvement qui apparaissait dans la perspective de la science newtonienne comme le phénomène universel, d'aller le plus loin possible dans la connaissance de la matière où il avait sa source et qui en permettait l'existence. Il a explicité les conditions dont celle-ci dépendait par un raisonnement régressant d'implication en implication. Il recherchait ainsi «l'étendue de la connaissance dont la raison est capable a priori en ce qui concerne... le concept» (Kant, trad. Gibelin, 1971, p. 10). En procédant de cette manière, il est arrivé à la conclusion qu'on ne saurait concevoir la réalité maté-

rielle sans des forces antagonistes d'attraction et de répulsion inhérentes à cette dernière, car elles sont les conditions fondamentales du mouvement.

Nous proposons d'appliquer la même démarche régressive à l'action réciproque, au lieu du mouvement. Demandons-nous : que doit être intrinsèquement la matière pour que des interactions puissent s'y produire dans tous ses secteurs, quelle que soit l'échelle considérée ?

Qui dit action réciproque, dit influence réciproque. Or celle-ci implique comme condition évidente d'existence une communication : si des corps s'influencent, n'est-ce pas l'indice indubitable qu'ils communiquent d'une certaine manière ? Sans communication matérielle, pas d'influence réciproque concevable. Des corps enfermés dans leurs contours géométriques, et par suite, radicalement isolés les uns des autres, comme ceux définis par l'axiomatique mécaniste d'inertie, ne sauraient agir les uns sur les autres à distance. Bien plus, des corps en contact pourraient-ils vraiment se transformer mutuellement s'ils étaient lobés dans leurs contours respectifs, sans communication aucune, comme le postule cette axiomatique ? Dans ce cas, seules les transformations spatiales de leurs positions respectives seraient compréhensibles, mais non les autres modifications subies.

Une communication entre des secteurs matériels est la condition primordiale de leurs influences réciproques : tel est le fondement de l'interaction, que met en évidence une réflexion sur ses conditions d'existence.

Peut-on aller plus loin, en précisant la nature de cette «communication» ? Nous ne nous risquons pas à essayer de l'élucider : la tentation d'une interprétation panpsychiste est vraiment trop forte, dans la mesure où le terme de «communication» évoque irrésistiblement l'expérience première de la communication humaine entre deux psychismes. Il fait partie de ces mots dont le pouvoir de suggestion est tel que, si l'on n'y prend garde, ils diaphragment le champ des interprétations possibles des réalités qu'ils désignent, au point d'en imposer une, qui semble évidente.

Pour éviter d'être dupe des mots, nous proposons de reconnaître simplement l'existence d'une «communication» matérielle, comme fondement des interactions, laissant délibérément entre parenthèses le problème de sa nature. Au fond, nous adoptons une attitude semblable à celle de Newton qui, tout en affirmant l'existence d'une attraction universelle, refusait de préciser ce qu'elle était intrinsèquement.

Afin de conjurer le plus possible les tentations panpsychistes, qui

se font pressantes dès qu'on pose la question du «pourquoi» des interactions et de leur universalité, plutôt que de parler de «communication», nous préférons dire qu'une relation de «coexistence» lie les uns aux autres les corps qui interagissent, «coexistence» étant pris ici dans son sens premier d'«existence avec».

Admettre cette dimension physique ou ne plus comprendre que des interactions puissent se produire dans le monde : telle est l'alternative à laquelle est acculée une réflexion sur leurs conditions d'existence.

Certes il convient de distinguer conclusion d'un raisonnement et réalité effective de ce qui est conclu. Que des corps interagissent communiquent «d'une certaine manière», en ce sens qu'on ne précise pas la nature de leur communication, ne saurait être affirmé «d'une manière certaine» : on ne peut que le postuler.

Reconnaître une «dimension de coexistence» inhérente aux corps interagissant, c'est donc, tout en concluant qu'elle est indispensable pour rendre compte rationnellement de l'universalité des interactions dans le monde, la poser comme simple postulat en définitive. Toutefois ce dernier n'est pas arbitraire : le raisonnement qui justifie l'affirmation de cette dimension matérielle le rend plausible.

Le domaine d'application de ce postulat s'étend à l'ensemble des corps, s'il est vrai qu'ils interagissent tous dans la perspective de l'attraction universelle. Dès lors, la «coexistence» postulée pour éclairer l'existence des interactions doit être considérée comme une dimension inhérente à la matière : elle fait partie intégrante de la définition de son concept dans cette axiomatique.

Postuler ainsi une «coexistence» universelle, ce n'est pas admettre pour autant que tout agit sur tout : ce serait d'ailleurs contraire à ce que révèlent les sciences expérimentales.

Mais, alors, si tout est lié par la «coexistence», comment concevoir que tout n'agisse pas sur tout ? Pour comprendre cette influence limitée, qui est manifeste, il faut situer la «coexistence» universelle au niveau des «éléments» ultimes dont seraient composés les corps : ce sont les interpositions des «éléments» qui limiteraient en fait la portée de leurs actions respectives les uns sur les autres : ils interagiraient en priorité avec leurs «voisins».

Dans cette perspective, le monde apparaîtrait comme un gigantesque enveloppement réciproque d'interpositions d'«éléments» matériels où chacun jouerait un rôle d'écran pour ceux qui s'interposeraient entre lui et le reste de l'univers. Dès lors, tout ce qui s'y produit pour-

rait être considéré comme un effet d'interférences et d'interpositions simultanées d'«éléments» «coexistants». Ce sont ces innombrables interpositions et interférences qui détermineraient en définitive les «propriétés» des corps et leurs possibilités d'interaction avec d'autres.

### Le système coexistant

Du postulat de «coexistence» matérielle découlent des conséquences, en particulier pour la théorie des systèmes physiques : depuis que von Bertalanffy en a jeté les bases, ne repose-t-elle pas sur les interactions, dont le fondement serait justement dans notre perspective une «coexistence» inhérente à la matière ?

Constitué d'éléments en interaction, un système apparaîtrait dès lors formé essentiellement de «coexistants» : un champ de «coexistence», bouclé sur lui-même, le caractériserait dans son fonctionnement unitaire.

Envisagé sous l'angle de ses interactions, un système ne saurait être considéré isolément, coupé de l'environnement avec lequel il interagit. Ainsi, au niveau de «coexistence» où s'enracine l'unité de son organisation et de son fonctionnement, s'en ajoute un autre, indissociable : celui qui sous-tend ses interactions avec «l'extérieur», dans les divers systèmes interactionnels dont il fait partie à son tour comme élément constituant.

De plus, selon notre postulat de base, tout secteur matériel est «coexistant» au monde dans sa totalité : dès lors, les deux niveaux de «coexistence» mis en évidence précédemment apparaissent eux-mêmes sous-tendus par cette liaison cosmique. Tel est le troisième niveau de «coexistence» que nous sommes amenés à reconnaître dans tout système physique ou biologique.

En définitive, selon cette perspective, une organisation systémique s'articule autour de trois niveaux de «coexistence» interactionnelle, correspondant à ce que nous pourrions appeler respectivement : son «milieu intérieur» par référence à Claude Bernard, son «milieu extérieur» et, par analogie, son «milieu englobant».

Ces trois niveaux de «coexistence» intégrés constituent la base d'une théorie du «système coexistant». Dans cette appellation, «coexistant» est un participe présent qui, en tant que tel, a un sens actif, dont se trouve dépourvu son homonyme adjectif désignant une simple relation de simultanéité : il traduit la triple communication établie par le dynamisme intrinsèque de «coexistence» des constituants d'un système entre eux et avec les milieux «extérieurs» et «englobant».

La théorie du «système coexistant» élargit le champ habituel d'une théorie des systèmes, d'une part en direction de leur fondement, mais aussi d'autre part en leur donnant un horizon plus vaste : au lieu de les considérer comme s'ils étaient isolés, en se limitant à leur organisation propre, elle les envisage en relation de «coexistence» non seulement avec leur environnement, mais encore avec l'univers, le système qui englobe tous les autres en définitive.

### Applications

Bien que la «coexistence» universelle, qui lierait tout secteur matériel à l'ensemble du monde, ne soit pas repérable expérimentalement par un effet spécifique, pourquoi n'en tiendrait-on pas compte pour construire une théorie «unitaire» coordonnant tous les champs physiques ? Les échecs dans ce domaine ne proviendraient-ils pas, du moins en partie, de ce qu'il n'y est pas question du lien établi éventuellement par une «coexistence» universelle qui unifierait tous les secteurs matériels et en ferait vraiment des parcelles de la même «matière» ?

La théorie du «système coexistant» est susceptible d'applications en dehors des seuls systèmes matériels, physiques ou biologiques : son idée centrale des trois niveaux intégrés de relations auxquels correspondent les trois «milieux» d'une organisation systémique, si elle découle bien du point de vue heuristique du postulat d'une «coexistence» inhérente à la matière, fondement des interactions, peut se détacher de ce dernier. Elle devient alors utilisable pour penser des phénomènes humains, de nature psychologique, notamment en économie, en linguistique, en anthropologie culturelle, où se manifestent de semblables liaisons entre des systèmes et une totalité englobante, qui sont l'équivalent fonctionnel du troisième niveau interrelationnel d'un système «coexistant».

Elle suggère, par exemple, d'envisager un système économique selon trois niveaux de communication interactive : en plus des deux perspectives habituelles d'approche systémique, visant respectivement les interactions entre éléments constituants et celles du système considéré avec son environnement, en particulier avec les autres systèmes économiques, culturels, politiques ou géographiques, dont il dépend ou qui gênent son expansion, elle incite directement à repérer un troisième niveau d'interactions, qu'on a tendance à oublier, sauf quand une crise mondiale vient en souligner l'importance. Il se traduit, au sein même du système, par le retentissement des variations d'un étalon monétaire international, par exemple, sur son évolution. On peut

légitimement parler, par analogie avec la «coexistence» matérielle, d'une «coexistence économique» globale, dans le sens de liaison interactive, que la modélisation doit mettre en évidence. Avec cette différence toutefois que la «coexistence» matérielle se situe en dehors des phénomènes d'interaction, puisqu'elle en est le fondement ontologique, tandis que la coexistence économique fait partie du monde des phénomènes humains, en s'exprimant sur le plan du vécu, conscient ou subconscient, des agents de la vie économique.

Cette grille de lecture selon trois niveaux de relations interactives est susceptible de s'appliquer même à un système d'idées ou de représentations : il s'éclaire non seulement si l'on saisit les interrelations entre les notions qui le constituent et ses oppositions ou ses ressemblances avec d'autres par rapport auxquelles il s'est affirmé, mais encore dans la mesure où est explicité le champ des possibles conceptuels qu'ouvrait, à telle époque, la culture qui l'a inspiré et qu'il a contribué à faire évoluer, autrement dit son «milieu englobant».

En particulier, une lecture des systèmes culturels selon trois niveaux de relations interactives éclaire le développement des connaissances scientifiques. Chaque centre de recherche peut être envisagé suivant trois perspectives de communications : d'une part celles ayant lieu entre ses membres ou ses laboratoires et services constituants, d'autre part celles où il est en relation avec l'environnement tant économique que technologique, qui lui fournit ses équipements et dont les besoins motivent souvent ses programmes de travaux, mais aussi sa liaison fondamentale avec l'ensemble du progrès scientifique, notamment avec son champ conceptuel et sa problématique, qu'il contribue également à faire évoluer.

### Références

PAVANS DE CECCATY M., *Communication et interactions cellulaires*, Presses Universitaires de France, Paris, 1983.

KANT E., *Premiers principes métaphysiques de la science de la nature*, traduction Gibelin, Vrin, Paris, 1971.