

17972

MICHEL PETROVITCH.

---

162.4:51

LE

# NOYAU D'ANALOGIE

---

Extrait de la *Revue du Mois*, n° 119, 10 novembre 1919, pp. 475 à 486.

---

PARIS

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, VI°

1919

MICHEL RETROVITCH.

DE

NOUVEAU D'ANALOGIE

U. of. 378216



# LE NOYAU D'ANALOGIE

---

## I. — ANALOGIES

Dans l'immense bigarrure des faits de toute nature, se rencontrent à chaque pas des ressemblances, des conformités, des analogies souvent frappantes, même entre les faits ne paraissant avoir entre eux aucun rapport concret. Sans parler des ressemblances précises de figures géométriques, ni des conformités parfaites de mouvements de systèmes matériels, ni de celles ayant leur raison d'être dans l'identité de leur nature concrète, on rencontre bien souvent des faits qui paraissent distincts et éloignés l'un de l'autre et qui, cependant, ne diffèrent que par la forme extérieure, par le vêtement qui les couvre. Il suffit de rappeler ces nombreuses ressemblances, superficielles ou profondes, suggérant ces comparaisons dont on se sert à chaque instant aussi bien dans le langage scientifique que dans le langage courant.

Rappelons, par exemple, la comparaison d'un fait au torrent dont la force destructive grandit avec l'obstacle qui lui est opposé; la comparaison d'événements brusques avec l'explosion, ou la décharge électrique; celle d'une multitude de phénomènes variés (mécaniques, physiques, physiologiques, sociologiques), consistant en oscillations lentes entre deux régimes extrêmes, au mouvement rythmique d'une pendule, à la marée et à son flux et reflux, à des mouvements péristaltiques dans l'organisme. On compare tel ou tel phénomène historique au mouvement pendulaire amorti, à la fermentation, aux interférences; certains états d'âme à la mer ballottée, certains événements politiques à la goutte d'eau faisant déborder le vase, à l'étincelle mettant le feu aux poudres, au déclenchement du cliquet qui, libérant le ressort tendu et maintenu par lui, détermine l'explosion. L'armée qui reçoit des renforts tout en

éprouvant en même temps des pertes en combattant, se compare à un réservoir se remplissant de liquide, mais dont les fuites le laissent échapper. On trouve des mouvements de flux et de reflux jusque dans les affaires humaines ; les poètes tragiques ont souvent dépeint le flux et le reflux des passions. On parle d'attraction et de répulsion entre les personnes, de la force d'inertie de peuples, de la cristallisation de l'opinion publique, du ferment économique sous l'action duquel la masse inerte de la population prend vie et conscience, de l'engrenage fatal dans lequel une personne ou un peuple se sont trouvés engagés, du ressort moral, de l'aberration de l'esprit, de la friction entre les partis politiques et le gouvernement, de la souplesse des mesures législatives, de la convergence des efforts, du langage élastique, des responsabilités diluées, de la pression des événements, de l'aimantation des intelligences, de la canalisation des énergies sociales, des oscillations entre les succès et les revers, de la dissipation de malentendus, du baromètre de la morale, etc.

La plupart du temps, de telles métaphores ou allégories cherchent à mettre en relief, dans un langage imagé, tel ou tel caractère du fait considéré ; en comparant ce dernier à tel autre présentant avec lui quelque chose de commun, mais dans lequel ce *quelque chose* se manifeste d'une manière plus nette, plus naturelle, plus claire, on parvient à le saisir plus facilement, à le sentir plus intensément. La comparaison cherche à *illustrer* ce qu'on voulait faire ressortir dans le fait primitif. Dans d'autres cas, le terme de comparaison est choisi de manière à évoquer une image vive, souvent empruntée à un phénomène naturel (éclair de la pensée, explosion de sentiments, courant de l'opinion publique, victoires ayant l'éclat du verre, en ayant aussi la fragilité).

Parmi les diverses ressemblances, similitudes, conformités, nuances variées d'une même notion scientifique : *l'analogie*, les plus précises et les plus complètes sont, bien naturellement, celles qui se rencontrent dans le domaine des phénomènes des sciences exactes, et en particulier celles qui existent entre les phénomènes mécaniques et physiques. Ces ressemblances sont aujourd'hui nombreuses et à une multitude de phénomènes physiques, il est possible de faire correspondre un phénomène mécanique qui lui, sera analogue par un ensemble de

particularités et qui l'illustrera à un certain point de vue. Les éléments de significations concrètes très différentes dans deux phénomènes distincts jouent souvent des rôles semblables et cette ressemblance de rôles entraîne dans un grand nombre de cas, une ressemblance dans les équations et dans les conséquences qui s'en dégagent. Les analogies sont, dans ce domaine, souvent si complètes que tout résultat obtenu dans l'étude d'un phénomène peut être immédiatement transporté, avec sa traduction spéciale, dans un autre qui lui est complètement disparate. On connaît d'ailleurs les services que de telles analogies ont rendus aux différentes branches de sciences, et, plus particulièrement, à la physique mathématique ; il n'y a pas lieu d'y insister ici.

## II. — NOYAU D'ANALOGIE

Deux polygones sont *semblables* quand ils ont les angles égaux et les côtés homologues proportionnels. Cette définition correspond bien, en langage exact, à l'idée que tout le monde se fait de la similitude des figures. Or, il est également possible d'exprimer en langage exact le vrai sens, l'essence même de toute analogie, si vague soit-elle, et quelle que soit la nature concrète des faits qu'elle embrasse : *toute analogie consiste dans l'existence d'un ensemble (F) de faits que présentent en commun les faits du groupe (G) d'analogie considéré.*

L'ensemble (F) de faits peut être désigné comme *noyau d'analogie* du groupe (G). Dans le cas de polygones, par exemple, le noyau d'analogie consiste dans les faits de proportionnalité des côtés homologues, de l'égalité d'angles et dans d'autres faits qui en découlent comme conséquences logiques : possibilité de décomposition en un même nombre de triangles semblables, chacun à chacun, et semblablement disposés ; proportionnalité des diagonales et des périmètres aux côtés ; proportionnalité des surfaces aux carrés des côtés ; l'existence du centre de similitude, etc.

Pour nous en tenir aux *phénomènes*, c'est-à-dire aux successions continues ou discontinues de faits au cours du temps, rappelons que le noyau d'analogie d'un grand nombre de groupes (G) embrasse, entre autres, le fait de l'existence des particularités *d'allure* communes aux phénomènes du groupe

et touchant soit au mode de changement d'un certain nombre d'éléments caractéristiques du phénomène, soit à l'image collective résultant de la simultanéité de ces changements.

Considérons, à titre d'exemple, le groupe d'analogie embrassant : 1° le refroidissement progressif d'un corps solide dans un milieu tranquille (l'élément caractéristique étant la température du corps) ; 2° la déperdition de l'électricité sur la surface d'un liquide électrisé, par suite de l'évaporation (l'élément caractéristique étant la charge électrique) ; 3° la modification progressive d'un composé chimique sous l'action d'un agent physique ou d'un ferment (l'élément caractéristique étant la quantité restante du corps transformable). Le noyau d'analogie contient le fait de la décroissance progressive de l'élément caractéristique suivant une courbe exponentielle décroissante, avec l'ensemble de faits analytiques que comporte une pareille loi.

Considérons encore le groupe de phénomènes oscillatoires amortis embrassant : 1° le mouvement d'une pendule simple dans un milieu résistant (l'élément caractéristique étant l'élongation) ; 2° la décharge d'un condensateur électrique (l'élément caractéristique étant la charge électrique des armatures) ; 3° le mouvement d'un liquide dans deux vases réunis par un tube horizontal (l'élément caractéristique étant la différence de niveau). Le noyau d'analogie contient, entre autres, le fait que l'élément varie au cours du temps, suivant une loi figurée par une courbe sinusoidale à amplitudes progressivement amorties.

L'analogie d'allure, d'ailleurs purement qualitative, entre les crises commerciales et certaines maladies admet comme noyau d'analogie l'ensemble de faits suivants : le phénomène débute par une phase préparative pendant laquelle surviennent et s'accumulent divers symptômes révélateurs, permettant de diagnostiquer l'événement attendu ; à cette phase succède une phase aiguë (la crise proprement dite) d'une durée relativement courte, mais très apparente par ses effets ; au sortir de cette dernière, le phénomène entre dans une phase de plus ou moins prompte convalescence après laquelle recommence un régime normal ; celui-ci durera un certain temps jusqu'au retour d'une nouvelle phase préparatoire de crise qui amènera le même cycle de changements d'allure du phénomène.

La ressemblance, plus ou moins vague, entre les phénomènes de la vie ordinaire, qui trouve son expression dans les assimilations ou des comparaisons d'un fait à un autre n'ayant avec lui aucun rapport concret, a son noyau dans l'ensemble de faits communs qu'on cherche ainsi à illustrer (assimilations citées de nombreux phénomènes rythmiques au mouvement pendulaire, ou au flux et reflux de la marée ; les comparaisons de phénomènes brusques et intenses au torrent, à l'orage, à la bourrasque, à l'ouragan, à l'explosion ; la comparaison de tel ou tel phénomène économique à la propagation d'une onde, aux phénomènes d'interférences, etc.).

Dans un grand nombre de cas, le noyau d'analogie contient, outre le fait de l'existence de particularités communes d'allure, celui de l'existence de rôles communs, joués par des facteurs disparates, dans des phénomènes d'ordres différents. Une charge électrique, par exemple, peut jouer dans un phénomène électrique le même rôle qu'un angle dans un mouvement rotatif, en ce sens que les rapports de ces deux éléments disparates aux faits qui les font varier et aux conséquences de ces variations dans les deux phénomènes respectifs, peuvent être les mêmes (exemple concret : l'analogie entre le phénomène de fluctuations électriques dans un circuit à résistance et à self-induction sensibles, et le mouvement autour d'un axe fixe d'une masse soumise à une résistance proportionnelle à la vitesse angulaire, par exemple le mouvement d'un volant muni d'ailettes). De même, et pour la même raison, la différence de niveau peut jouer dans un phénomène hydraulique le même rôle que l'élongation d'une pendule dans le mouvement oscillant de celui-ci ; la température dans un phénomène thermique le même rôle que le potentiel électrique dans un phénomène électrique ; la force destructive de bacilles dans le développement d'une maladie, celui de la force transformatrice photochimique dans le noircissement de la plaque sensible exposée à l'action des rayons lumineux ; l'état général d'un organisme attaqué par les bacilles, le même rôle que la situation politique d'un pays facilitant la venue d'un ou tel événement, etc.

C'est même de cette égalité, de cette similitude de rôles, aperçue, soupçonnée ou sentie, que provient la tendance dans le langage de la vie ordinaire à désigner un rôle, dans un

événement considéré, non pas par le substantif indiquant sa propre nature, mais par un nom de comparaison, d'assimilation qu'on lui attribue par métaphore ou par allégorie. Le terme de comparaison est choisi de manière que le fait le plus significatif caractérisant le rôle considéré et faisant partie du noyau d'analogie de deux faits disparates assimilés ainsi l'un à l'autre, y apparaisse d'une manière plus saisissante (rôle de la goutte d'eau faisant déborder le vase; rôle de l'objet placé entre le marteau et l'enclume; rôle de l'étincelle, du cliquet, du moteur, du terrain, de la barrière, de la digue, du germe, de l'écueil, du frein, du pivot, du plan incliné, de la percussion, du coup de bélier, du coup par ricochet; rôle du bûcher qui se consume en éclairant, etc.).

### III. — UNIFORMISATION DU NOYAU D'ANALOGIE

Il y a une certaine manière *d'uniformiser* le noyau d'analogie de phénomènes, c'est-à-dire d'exprimer l'ensemble de faits qui le composent *sous une forme qui sera la même pour les phénomènes de toutes natures concrètes embrassés par le groupe d'analogie considéré.*

En premier lieu, les particularités d'allure d'un phénomène peuvent se résumer dans le mode de mouvement d'un *point figuratif*, ou plusieurs de tels points, défini dans l'hyperespace par un système de coordonnées choisies de manière qu'à chaque instant la configuration du système détermine l'état correspondant dans le phénomène. *La ressemblance d'allure d'un groupe de phénomènes se reflète alors dans les particularités que les mouvements de leurs points figuratifs respectifs présentent en commun.* Le passage graduel ou brusque de couleur du rouge au vert, et l'aggravation d'une maladie se traduisent par une même particularité de mouvement des points figuratifs respectifs : par leur déplacement dans la direction d'une certaine coordonnée et dans le sens positif de cette direction; les renforcements des intensités de deux phénomènes se reflètent dans l'accélération du mouvement de ces points; l'évolution des phénomènes vers un régime définitif stationnaire se traduira par l'approche du point figuratif d'une position asymptotique; la périodicité des phénomènes par le passage des points figuratifs par les mêmes positions à des



intervalles de temps de même étendue, etc. Plus la ressemblance d'allure sera complète, plus il y aura de particularités communes dans les modes de mouvement des points figuratifs correspondant aux phénomènes du groupe.

D'un autre côté, on peut donner aux notions de rôle, une forme *indépendante de la nature concrète des porteurs de rôles, indépendante également de celle des conséquences s'y rattachant*, de même que les notions géométriques sont indépendantes de la nature concrète des objets auxquels elles se rapportent. Il arrive, en effet, que dans l'infinie diversité des rôles spécifiques, rattachés aux porteurs de natures concrètes infiniment variées, l'on puisse discerner des *types de rôle* se retrouvant sous une infinité de formes spécifiques dans le monde de phénomènes concrets. Tels seraient, par exemple, les types de rôles désignés comme cause impulsive ou dépressive, comme cause réactive, résistante, rythmique, intermittente; le rôle d'inertie, de liaison, d'obstacle; le rôle excitateur ou provocateur; le rôle régulateur ou compensateur; le rôle coordinatif, etc.

Les facteurs auxquels peut incomber un type de rôles déterminé sont infiniment variés suivant le phénomène concret auquel le type se rattache. La cause impulsive se retrouve, par exemple, tantôt sous la forme de la force attractive des particules matérielles, tantôt comme force transformatrice dans les réactions chimiques, comme force destructive de bacilles dans une maladie, comme force impulsive du cœur réglant la pression et la vitesse de circulation du sang, comme force motrice des idées, comme tendance politique, etc. La force d'inertie apparaît tantôt comme inertie mécanique de translation ou comme force centrifuge, tantôt sous la forme de diverses forces électromagnétiques, comme force d'habitude dans les phénomènes sociaux, etc. Le rôle excitateur (provocateur) est joué tantôt par l'étincelle provoquant l'explosion, tantôt par des incidents insignifiants en eux-mêmes, déclenchant de graves événements, etc. Le rôle de liaison se retrouve dans le fait d'un point mobile assujéti à rester sur une surface ou sur une courbe; dans la loi de Mariote, dans les lois de Kirchoff; dans la loi de proportionnalité entre les quantités des corps chimiques dépensées au cours d'une réaction, et les quantités de produits de réaction; dans

les diverses corrélations existant entre les phénomènes physiologiques et psychologiques, etc.

La connaissance des types de rôles intervenant dans l'existence d'un phénomène, et celle de la manière dont résultent les particularités d'allure comme conséquences nécessaires de la combinaison des types de rôles considérés, équivalent à la connaissance du *type de mécanisme* auquel le phénomène serait dû. Un tel type embrasse les mécanismes spécifiques d'une foule de phénomènes disparates qu'il unit ainsi malgré leur diversité. C'est ainsi qu'un groupe de phénomènes disparates apparaîtra comme étant dû, par exemple, à l'action d'une cause impulsive invariable, ou périodique, directement opposée à l'inertie du phénomène ; ou bien à l'action d'une cause dépressive faiblissant en raison directe de son effet ; ou bien à l'action combinée de plusieurs causes périodiques de même période mais de phases différentes, entravée par un assemblage de liaisons, ou par l'apparition brusque de causes dépressives, ou par l'influence du facteur jouant le rôle de terrain, ou du facteur jouant le rôle régulateur, ou bien le rôle coordinatif, etc.

Chaque mécanisme-type implique un certain nombre de particularités d'allures qu'il impose au phénomène auquel il se rattache et qui sont les conséquences nécessaires de sa composition même. Ainsi, l'action d'une cause dépressive directement opposée à l'inertie du phénomène et qui se dépense, en agissant, en raison directe de l'effet produit, implique la décroissance graduelle de l'effet et son évanouissement de plus en plus lent. Lorsqu'une cause instantanée tend, par son impulsion, à troubler le cours naturel d'un phénomène déjà existant, suivant l'instant où la cause apparaîtra, et surtout suivant la grandeur et le sens de l'inertie du phénomène à cet instant, l'effet de l'impulsion sera très sensible ou insensible, avec toutes les gradations entre ces extrêmes. Dans le cas particulièrement intéressant pour l'explication d'une foule de phénomènes naturels où plusieurs causes intermittentes interviennent, dont le sens est toujours, à l'instant où elles apparaissent, contraire à celui de la vitesse de changement de l'élément caractéristique du phénomène, et causes d'autant plus intenses que cette vitesse est plus considérable, la marche de leur effet se traduira par une courbe oscillante à oscilla-

tions très amorties dont un nombre très restreint est sensible. Certains phénomènes de la Dynamique chimique sont régis par le type de mécanismes suivant :  $n$  éléments caractéristiques, liés par des faits introduisant  $n-1$  liaisons fixes entre eux, varient chacun sous l'action d'une cause impulsive directement opposée à son inertie, chaque cause faiblissant progressivement au fur et à mesure qu'elle produit son effet, en s'évanouissant lorsque l'effet aura atteint une certaine grandeur limite. Un tel mécanisme-type implique le fait que chaque élément croîtra au cours du phénomène, mais de plus en plus lentement, tendant asymptotiquement vers une grandeur qu'il ne dépassera pas ; le phénomène lui-même tendra progressivement de plus en plus lentement vers un régime stationnaire duquel il ne sortira plus.

Et il importe de bien remarquer que tout ceci *ne présuppose nullement des éléments et des facteurs de nature exclusivement mécanique ou physique*. Les rôles seuls interviennent dans la composition d'un mécanisme-type et dans les conséquences qui s'en suivent ; ces rôles peuvent être joués aussi bien par des facteurs *homologues* d'ordre chimique, physiologique, psychologique, sociologique, que par des facteurs mécaniques ou physiques proprement dits. De même, les faits que la composition d'un mécanisme-type considéré implique et impose comme conséquences peuvent se traduire extérieurement aussi bien par des faits concrets d'ordre physiologique, psychologique, etc., que par des particularités de mouvement proprement dit. Pour cette raison, on pourra parvenir à *schématiser*, à comprendre dans des types généraux de mécanismes un grand nombre de phénomènes inaccessibles aux explications mécaniques ordinaires et à en prévoir diverses particularités caractéristiques.

Le domaine des applications des mécanismes-types se trouve considérablement élargi et étendu au delà du domaine de la Mécanique ordinaire par les deux faits suivants :

1° Par le fait que, lorsqu'il ne s'agit que des particularités *qualitatives* du phénomène, les moyens d'investigations simples sont, dans la plupart des cas, plus efficaces que les instruments précis d'investigation *quantitatives* et permettent souvent de pénétrer là où ces derniers, à cause de leur finesse même, de leur précision et des conditions qu'elles exigent, restent

inefficaces. On peut ainsi arriver à connaître ce que, dans un grand nombre de cas, il importe le plus de connaître ; la croissance ou la décroissance progressive des éléments caractéristiques dans un intervalle de temps considéré ; l'existence de maxima et de minima ; le caractère oscillant, périodique, discontinu ; l'existence de régimes asymptotiques, etc.

2° Par le fait qu'en attribuant des types de rôles *collectifs* à des ensembles non-analysables de facteurs, on peut arriver à saisir des mécanismes-types complexes sans qu'il soit indispensable de décomposer la collectivité en éléments qui la composent et de connaître le rôle individuel de chacun des composants. Lorsque, avec le progrès des connaissances, la collectivité deviendra analysable, le mécanisme-type n'en sera guère affirmé : cette analyse viendra seulement le compléter et fournira l'explication de détails qu'il était incapable d'apporter.

#### IV. — NOYAU D'ANALOGIE UNIFORMISÉ EN TANT QUE NOTION MATHÉMATIQUE

Le *noyau d'analogie* ainsi *uniformisé* constitue une notion mathématique importante. De même que le noyau de similitude de polygones semblables consistant dans l'égalité des angles, la proportionnalité des côtés homologues entre eux et aux périmètres des polygones, etc., transforme la similitude en égalités, de même le *noyau d'analogie d'un groupe de faits, si disparates qu'ils puissent être, transforme la ressemblance de ceux-ci en égalités*. Toute ressemblance, depuis l'analogie mathématique la plus complète jusqu'à la ressemblance la plus vague, se laisse résumer en un noyau dans lequel aura disparu tout ce qu'il y avait de vague et où il ne restera plus que ce qui se trouve de réellement identique dans la ressemblance. C'est même par leur noyau d'analogie qu'un groupe de faits disparates devient accessible au « raisonnement par analogie » et à l'analyse mathématique elle-même, si le noyau contient des faits propres à lui servir de base. Il devient alors un guide sûr, infaillible et précieux dans les investigations et peut conduire à la découverte de faits qui, sans un pareil guide, auraient pu passer inaperçus.

La notion de noyau d'analogie fournit du même coup un crite-

rium simple et précis de la légitimité du raisonnement par analogie : *l'analogie n'est un guide sûr et infaillible qu'en ce qui se trouve impliqué dans son noyau même* ; sorties de là, les conclusions qu'on en pourrait tirer risqueraient d'être aussi peu sûres que celles faites par l'extrapolation d'une courbe dont on ne connaîtrait que quelques points. Comparaison n'est pas raison, dit un vieil adage. Les abus qui ont été commis, par exemple à l'occasion de la théorie darwinienne, en essayant de transporter la doctrine dans des domaines où elle n'avait rien à faire, où les noyaux d'analogie qu'on croyait avoir remarqués, ne contenaient, en réalité, que fort peu de choses de commun avec le grand processus naturel de changement des espèces, le montrent d'une manière la plus éclatante. Qu'il nous suffise de rappeler cet essai bien connu tendant d'assimiler les genres littéraires à des espèces biologiques et à transformer ainsi la doctrine de variations des espèces en une doctrine analogue de l'évolution de ces genres.

Rappelons encore le fait bien connu qu'une analogie d'allures, même la plus parfaite, ne rend pas légitime la conclusion à l'identité des mécanismes-types dont elle serait la conséquence. *Pour qu'une telle conclusion soit légitime, il faut et il suffit que le noyau d'analogie contienne un ensemble de faits (E) touchant les mécanismes mêmes des phénomènes embrassés par le groupe d'analogie considéré et que l'ensemble (E) autorise cette conclusion.*

On peut d'ailleurs, par l'exemple suivant, se rendre compte de quelle manière précise, simple et condensée un noyau d'analogie peut résumer les particularités de mécanisme et d'allure des phénomènes d'un groupe d'analogie lorsque celle-ci est réelle et suffisamment complète. Comme l'on sait, à tout phénomène conservatif, quelle que soit sa nature et sa complexité, correspond une variété  $V$  d'un ordre déterminé dans l'hyperespace, dont la forme dépend de l'ensemble de forces appliquées et de liaisons ; c'est une sorte d'expression figurative du mécanisme-type du phénomène caractérisé par la propriété remarquable suivante : l'allure du phénomène avec toutes ses particularités, n'est qu'une traduction convenable des particularités analytiques rattachées aux géodésiques de la variété  $V$ . Par exemple, pour le groupe de phénomènes



de toutes natures concrètes, analytiquement équivalents au phénomène de mouvement d'un point matériel dans un plan sous l'action de forces centrales fonctions de distance, la variété  $V$  commune est une surface de révolution. *Pour qu'un groupe de phénomènes conservatifs soit un groupe d'analogie mathématique parfaite, il faut et il suffit que son noyau d'analogie contienne comme partie intégrante le fait de l'existence d'une variété  $V$  commune aux phénomènes du groupe*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> L'idée exposée dans cet article est développée dans l'ouvrage de l'auteur : *Mécanismes communs aux phénomènes disparates* qui paraîtra dans la *Nouvelle Encyclopédie scientifique* (Félix Alcan).

1911  

---

1911