

# Hasard hypostasié et hasard réprimé : pour en finir avec certains mythes

Philippe Gagnon

*Chargé de recherches - Laboratoire ETHICS (EA 7446)  
Chaire Sciences, technosciences et foi à l'heure de l'écologie intégrale  
Université Catholique de Lille*

---

## I - Quelques étapes aux avancées significatives

Évoquons certains éléments qui aideront, croyons-nous, à situer la question. Si vous ouvrez l'*Encyclopédie philosophique universelle*, dans *Notions philosophiques*, et que vous consultez l'article «Hasard» vous lirez : «Événement imprévu ou imprévisible<sup>407</sup>». Le mot même *az-zhar* passe par la désignation des dés, puis l'espagnol *azar*. En Grèce et à Rome, on jouait avec des osselets, les astragales, des os cuboïdes et symétriques, en se demandant quel côté ou morphologie de cet objet se montrerait vers le haut en tombant, et puis du dé on s'intéressa à quelle face allait sortir. Se posait donc la question de savoir si on peut capitaliser à nouveau, mais la combinatoire qui conduit là n'était pas problématisée en tant que telle. Pour les historiens du calcul des probabilités, cela reste curieux et ces derniers n'ont pas manqué d'émettre des conjectures à cet égard comme nous le verrons à l'instant.

Lorsqu'on passe à l'Occident médiéval, les jeux de dés sont pratiqués même s'ils seront réprouvés par les évêques, s'appuyant en retour sur les théologiens. Vers 1350, on commence aussi à jouer aux cartes<sup>408</sup>. Un premier pas est fait, dans cette histoire où on jouait aux dés mais sans s'être posé la question de l'équiprobabilité des faces. Au XVI<sup>e</sup> siècle, on va écrire sur les jeux de hasard, mais toujours sans se pencher sur la probabilité.

Ensuite on retrouve un médecin, grand joueur, Jérôme Cardan (1501-1576), qui le premier change l'appréhension que nous avons de la question. Il se rend compte que si on se donne un dé juste, on peut calculer les probabilités. Ensuite c'est Galilée qui fait faire un pas considérable sur le sujet. Bon mathématicien, il

---

407. S. Auroux (dir.), Paris, puf, 1990, vol. i, p. 1118.

408. Tout cela est bien documenté dans F.N. David, *Games, Gods, and Gambling*, Mineola, Dover, 1998 (1962).

reprend le problème dans un écrit de 1612 (*Sopra le scoperte dei dadi*) publié en 1718. On lance 3 dés pour un total de 9, mais on a moins de chances de l'obtenir que le total de 10. Pourquoi? Il se rend compte qu'il y a plus de triplets de nombres compris entre 1 et 6 avec une somme qui donne 10 qu'il n'y en a dont la somme donnerait 9. On a 27 façons d'obtenir 10, contre 25 façons d'obtenir 9. C'est un exemple – il y en a bien d'autres – d'un moment transitionnel où, sur des cas pratiques comme celui-ci, Galilée en vient à asseoir certaines bases du rapport entre hasard et probabilités, en cherchant plutôt empiriquement quelle combinaison donne quel résultat.

Pourquoi y a-t-il ce décalage entre une situation, répétons-le, où on joue aux jeux de dés, d'astragales, de cartes, au sens large aux jeux de hasard, mais sans avoir de théorie qui se demande ce qui fait que les faces reviennent avec une régularité donnée? On pourrait faire l'hypothèse, comme Florence Nightingale David, d'une absence de dés justes qui n'aurait pas permis de se poser le problème. À partir du même questionnement, David George Kendall, statisticien britannique, présentera des hypothèses un peu plus différenciées :

- 1- l'absence d'une combinatoire algébrique ;
- 2- la présence de superstitions<sup>409</sup> ;
- 3- pas de notion d'événement aléatoire au sens technique ;
- 4- présence de barrières religieuses aux idées de hasard, de chance et d'aléatoire.

«Religieuses», c'est-à-dire que Platon comme Aristote postulent un ordre de réalités et de répétitions dans le monde supralunaire, dans le monde céleste, qui est ordre de perfection récurrente, dont l'archétype reste le cercle, les corps célestes y obéissant mais sans que ce ne soit le cas des événements terrestres. Bien sûr, il y a tout de même dans le monde sublunaire des saisons qui reviennent, des mouvements cycliques, il y a de l'ordre, une régularité et une répétition qui évoquent aussi la perfection et la simplicité. Mais les événements d'ici-bas ne sont tenus que pour des ombrages de cet archétype situé ailleurs, car les mouvements terrestres sont irréguliers et donc imprédictibles; par ce fait, l'homme ne semblait pas pouvoir

---

409. *urim tummim*, aucunement évoqué dans le colloque du 7-8 mars 2022. Nous l'avons mis sous le § 2 dans l'énumération tout juste donnée dans le corps du texte, mais on aurait pu le mettre sous le § 4 également.

engendrer des séquences régulières et des séquences de nombres qui reviendront avec fréquence, cette idée-là n'est pas en place.

La science naissante, par rapport à ceci, harmonise ce qui est terrestre et ce qui est céleste, elle étend les lois qui sont connues à l'univers entier, ou à l'univers tel que nous le connaissons, et c'est déjà une expansion considérable. À la Renaissance, la méthode expérimentale permet d'asseoir davantage une compréhension de cette équiprobabilité et de cette théorie rationnelle calculatoire des chances dont nous avons parlé.

## II - La pensée chrétienne et le hasard d'ignorance

La pensée chrétienne n'aura aucune « case » pour un processus qui soit sans cause, d'où les affirmations nombreuses qu'on trouvera sur le hasard qui n'est que d'ignorance, et qui même en contexte sécularisé continuent d'en dépendre. Vous les trouvez chez Émile Borel, chez Henri Poincaré, chez plusieurs autres aussi. Lorsque Carl Hempel formule la notion standard d'énonciation logique des lois de la nature, il commence par une quasi-réplique du syllogisme *in modo et figura*, et plus tard il propose un modèle non plus déductif-nomologique mais inductif-statistique, sauf qu'un de ses étudiants extrêmement doué, Alberto Coffa, l'a soupçonné – et d'ailleurs cela a donné lieu à une controverse écrite – de ne pas y croire vraiment, posant en principe qu'en fait la connaissance statistique n'en était pas une, qu'elle était à corriger et à dépasser pour tout faire entrer sous la loi. On a l'impression, en y regardant de près, que la conception fréquentiste de Richard Von Mises ou de Reichenbach présuppose aussi un hasard de simple ignorance<sup>410</sup>.

## III - De quelques difficultés de raisonner sur le probable

Où nous conduit une réflexion philosophique sur le hasard? Raisonner sur des probabilités est difficile, cela nous est contre-intuitif, bref ne nous est pas du tout naturel. On peut mentionner un essai touchant du paléontologiste et vulgarisateur scientifique à succès Stephen Jay Gould qui le rappelle, dans *The New York Review of Books*<sup>411</sup>. Bien que connu pour ses chroniques popularisant la réflexion sur l'évolution, il était aussi formé en statistiques, et il explique

410. Consulter aussi J. Largeault, « Sur des notions de hasard », *Revue philosophique*, vol. 172, no 3, janv.-mars 1979, p. 33-65, qui nous aura fourni certaines de ces remarques.

411. 18 août 1988, repris in « The Streak of Streaks », *Chance*, vol. 2, no 2, 1989, p. 10-16; voir aussi Id., « The Median isn't the Message » in *Bully for Brontosaurus* (« Erreur sur la médiane » in trad. fr. par M. Blanc, *La foire aux dinosaures*, Paris, Seuil, 1993, p. 575-582).

comment, lorsqu'on lui a diagnostiqué un cancer, il s'est tout de suite demandé : s'agit-il de moyenne, de médiane, combien de temps me reste-t-il à vivre?, et ce jusqu'à y trouver un certain espoir. Pour quelqu'un qui était marxisant et agnostique, c'est quand même touchant à lire.

Est-ce qu'on peut penser l'évolution, la montée en complexité qui va croissant en l'articulant au hasard? On ne dira pas, si on a bien compris la théorie de l'évolution, que le hasard guide l'évolution. C'est la sélection naturelle qui le fait, ce n'est pas le hasard. Ensuite se pose un autre problème. La définition que nous avons donnée du hasard, si on l'appréhende dans les termes de la définition qu'en donne Per Martin-Löf, un logicien suédois qui a étudié sous Andreï Kolmogorov (qui axiomatisa la théorie des probabilités<sup>412</sup>), ne permet pas de retrouver beaucoup d'exemples de processus *physiques* qui produiraient du hasard. On peut s'assurer en pratique que la connaissance d'une série de bits, par exemple avec l'algorithme BBS (pour Blum, Blum et Shub) produisant ces bits de façon dite aléatoire, ne permet pas de deviner les prochains bits à venir dans un temps qui reste acceptable, mais comme le processus repose sur l'usage d'un algorithme déterministe, en rigueur de termes il ne fournit pas une suite aléatoire au sens de Martin-Löf, dont la définition, pour le dire le plus simplement, exige de passer *tous* les tests statistiques<sup>413</sup>.

#### IV - Téléologie et évolutionnisme

Revenons à la question de la sélection naturelle et aux lois de la nature. Le schème de pensée de Darwin demande aux lois de la nature d'assurer une stabilité, une conservativité. Ainsi, un processus qui n'a pas l'homme, qui n'a pas non plus le vivant en tête, l'aurait tout de même produit. Un bon exposé se trouve dans *The Problems of Biology*, de John Maynard-Smith, ingénieur aéronautique devenu théoricien de l'évolution, en particulier des transitions évolutives<sup>414</sup>. L'idée est contre-intuitive par rapport à ce que nous entendons souvent; nous

---

412. Jusque-là, il y avait une circularité dans la définition des probabilités, on disait c'est le nombre de cas favorables sur le nombre de cas possibles, mais on devait rajouter: pourvu qu'ils soient également probables.

413. «The Definition of Random Sequences», *Information and Control*, n° 9, 1966, p. 602-619. Voir aussi J.-P. Delahaye, «L'impossible hasard», *Les lois du hasard*, n° 2 hors-série de *Pour la science*, nov. 2019-janv. 2020, p. 34-42.

414. Oxford, Oxford University Press, 1986, chap. 1, p. 1-8; cf. aussi Id., *The Theory of Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000, chap. 3 et 8, p. 53-75, 133-149.

avons une évolution qui est hautement *conservatrice*<sup>415</sup>, et elle a besoin d'une génération de nouveauté, donc il faut que cette stabilité ait des «manques», ce sur quoi Maynard-Smith élabore<sup>416</sup>.

Pour illustrer l'idée que ces divergences par rapport à la règle ne tombent sous aucun contrôle, Darwin en appelle à l'exemple de celui qui chercherait à faire une arche. Nous allons tenter de faire ressortir quelques attendus de nature métaphysique à partir de ce problème, ce qui s'avérera là aussi contre-intuitif. Considérons d'abord le texte :

Un Créateur omniscient doit avoir prévu toutes les conséquences qui peuvent résulter des lois qu'il a lui-même imposées. Mais peut-on raisonnablement soutenir qu'il ait ordonné avec intention, employant ces mots dans leur acception ordinaire, que certains fragments de pierre prissent des formes telles que le constructeur pût, par leur moyen, élever son édifice ? Si les diverses lois qui ont déterminé la forme de chaque fragment n'étaient pas prédéterminées en vue du constructeur, peut-on avec plus de probabilité soutenir qu'il ait, en vue de l'éleveur, spécialement ordonné chacune des innombrables variations de nos animaux et plantes domestiques – dont un grand nombre n'ont aucune utilité pour l'homme, et, loin d'être avantageuses pour l'être lui-même, lui sont le plus souvent nuisibles<sup>417</sup> ?

Le problème est le suivant : vous avez quelqu'un qui veut se construire une arche, avec des pierres ; il trouve les pierres taillées d'une certaine façon où elles s'inséreront les unes dans les autres, et il dira : j'ai prié pour cela, et Dieu me l'a donné. Le problème que cela pose est celui de la prière et de la providence spéciale invoquée dans ce cas précis.

Nous allons maintenant emprunter des éléments à la réflexion de Phil Dowe, philosophe de la physique australien, qui dans son commentaire de ce texte affirme que Darwin s'est trompé. Il ne s'agit pas d'un jugement sur tout ce qu'aurait dit Darwin, mais de faire ressortir un raisonnement enthymémique présumé à ce qui est énoncé dans cette citation. Il s'agit donc de l'assertion qu'on ne pourrait pas d'aucune façon imaginer qu'une présence de la pierre

---

415. J. Monod lui-même insistait là-dessus dans «On the Molecular Theory of Evolution» in R. Harré (dir.), *Problems of Scientific Revolutions*, Oxford, Clarendon Press, 1975, p. 11-24.

416. Cf. *The Problems of Biology*, p. 27-28.

417. C. Darwin, *De la variation des animaux et des plantes sous l'effet de la domestication*, t. 2, trad. fr. de J.-J. Moulinié, Paris, C. Reinwald, 1868, p. 461.

taillée de manière favorable réponde à une prière, et Dowe commence par distinguer trois choses :

*a.* le hasard objectif dans un cas particulier, pour nous dire qu'en fait Darwin n'a pas pensé que les variations auraient lieu par ce type de chance ou de hasard. Il croyait en une nature qui ne fait pas de sauts (*natura non facit saltum*, principe qu'il reprit de William Whewell) et croyait aussi au déterminisme laplacien, soit la possibilité d'une description complète du monde qui aurait accès à ce que dictent les lois de la nature<sup>418</sup>.

*b.* Une autre façon de regarder l'aléatoire c'est de parler de coïncidences, c'est-à-dire que, si vous avez des chaînes déterministes qui peuvent avoir conduit *A* et *B* dans un bar, la co-occurrence est due à la chance puisque Jean (disons) n'est pas là à cause de Marie. La co-occurrence suit la règle de Reichenbach

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

à comprendre selon une interprétation fréquentiste.

Darwin voit les variations apparaître comme des coïncidences, c'est-à-dire qu'elles n'auraient pas lieu parce que l'environnement serait favorable à leur apparition, et cela nous conduit à introduire pour y voir plus clair une autre courte citation :

J'ai [...] parlé de la sélection comme de la puissance dominante, bien que son action dépende d'une manière absolue de ce que, dans notre ignorance, nous appelons variabilité spontanée ou accidentelle. [...] les variations de chaque individu sont déterminées par des lois fixes et immuables, mais qui n'ont aucune relation avec la conformation vivante qui est lentement construite par la sélection, que celle-ci soit naturelle ou artificielle<sup>419</sup>.

418. R.J. Berry, «Natura non facit saltum», *Biological Journal of the Linnean Society*, Vol 26, n° 4, déc. 1985, p. 301-305 considère que l'adoption de cette maxime de philosophie naturelle l'a desservi.

419. C. Darwin, *De la variation...*, t. 2, p. 264. Texte d'origine : «[...] yet its [natural selection] action absolutely depends on what we in our ignorance call spontaneous or accidental variability [...] the variations of each creature are determined by fixed and immutable laws; but these bear no relation to the living structure which is slowly built up through the power of selection, whether this be natural or artificial selection.» (Id., *The Variations of Animals and Plants under Domestication*, livre ii, Londres, John Murray, 1868, chap. 21, p. 248.)

C'est comme si vous aviez deux torrents souterrains qui vont converger sans le chercher.

c. La troisième acception est celle d'Aristote, celle de l'*accident*, à supposer par exemple que je trouve un trésor dans un fossé. Je ne creusais pas *dans ce but*.

## V - Où est l'«étage» qui permette de parler d'indépendance ?

Phil Dowe nous demande ainsi de considérer l'orant qui aurait demandé à trouver quelque chose qui puisse l'aider dans sa construction. Aurait-il tort de se croire exaucé ?

Que dirait une métaphysique néo-leibnitienne ? Dowe la qualifie de «néo» parce qu'on n'est pas obligé d'y penser le monde comme le fait Leibniz à la manière d'une émanation de Dieu (ce qui reste le modèle derrière la *Monadologie* et le *Discours métaphysique*). Le fait que l'on dise que la sélection entraîne que nous sommes ici par chance *n'implique pas en retour* qu'il n'y ait pas de Dieu qui ait voulu ces rencontres.

Si on parlait dans un autre sens et que l'on imagine une métaphysique néo-moliniste, on postulerait une cause non-causée mais aussi la cause pourrait être n'importe quel *facteur* causal. Ici, Dieu a une science moyenne des contrefactuelles, c'est-à-dire qu'il est capable de dire :

Si la substance *S* était créée, *S* choisirait *a* dans les circonstances *C*.

On peut aussi parfaitement reprendre cette hypothèse métaphysique dans un contexte actualisé (d'où l'épithète «néo» dans ce cas-ci également), en posant :

L'état  $E^1$  de la substance *S* donne à l'état  $E^2$  une probabilité *P* dans des circonstances *C*.

S'il faut certes penser la question en admettant la présence du hasard, puis de la sélection, simplement il faut aussi insister sur le fait qu'une science empirique ne fournit pas une métaphysique, elle ne se pose pas le problème que se pose une métaphysique. Une métaphysique n'est pas exclue par un relevé

empirique d'une situation. Le concept d'indépendance est *de dicto*, de toutes façons tout ce qui est logique *présuppose* une vérité, et représente au terme un exercice qui porte sur la validité. La recherche portant sur la vérité des prémisses n'est pas quelque chose à quoi le logicien puisse mettre un terme, il reçoit et présuppose encore une fois la vérité de ces dernières.

Sous-jacente à l'idée de hasard, et au débat qu'il suscite si on le rend omniscient, si donc on le transforme en fée-hasard, il y a un problème qu'on pourrait exprimer comme suit : si on dit de tel état que le hasard l'a produit, on veut dire qu'il y a co-occurrence, ou coïncidence. En revenant à la règle de Reichenbach, on *détache* les séries causales.

Cela permet de définir un hasard opératoire, auquel il n'est pas la peine de s'objecter. On trouve parfois une tendance d'apologètes à partir en guerre contre le hasard, mais c'est une mauvaise idée. Il y a un sens parfaitement *opératoire* du hasard, qui peut laisser bien tranquille le théiste ou le spiritualiste. Si on mettait un troupeau de mammouths dans un environnement plus froid, les mutants aux poils plus épais n'auront pas été produits par une variable que nous ou l'environnement aurions *sciemment* manipulée, en l'occurrence l'abaissement de la température de  $x$  degrés ; ce genre de biologie était pratiqué par Trofim Lyssenko, alors qu'il provoquait des stress sur les plantes pour voir si cela allait les rendre plus robustes : si cela fonctionnait, ça se saurait !

Si on disait cependant d'un événement qu'il arrive sans cause, nous pourrions faire une objection. La théorie de la coïncidence ne dit pas cela. L'expression sans cesse reprise de A.A. Cournot à propos d'une «rencontre de séries causales indépendantes» a quelque chose de bizarre. Elle a l'allure de ces expressions mal formées, dont on apprend à se méfier en pratiquant la philosophie analytique. «Indépendantes» par rapport à quoi<sup>420</sup> ?

Si vous dites à mon épouse, qui habite dans le Nord où nous sommes déménagés, que m'étant rendu en Vendée j'ai reçu une tuile sur la tête, on pourra certes s'exprimer spontanément en disant «quel hasard !», sous entendant *que*

---

420. À quoi il faudrait ajouter, en compagnie de Jean Largeault, que la proximité du théisme omniscient souvent imputée au déterminisme laplacien, représente fort mal ce qui se passa alors, puisque Laplace a pensé un déterminisme justement parce qu'en ce cas seul on pouvait *se détacher* des références théologiques, et tirer la prédictibilité scientifique hors des gonds de cette «science» trop obscure, cf. «Les futurs contingents : déterminisme et préséance», *Revue de métaphysique et de morale*, vol. 91, n° 4, oct.-déc. 1986, p. 553.



*cela arrive en Vendée*, sous-entendant plus encore *puisque'il s'y rend si peu souvent*. Si on pose plus de questions, et que l'on réfléchisse bien, si je suis ici c'est aussi parce que je suis venu il y a trois ans, alors invité à un colloque sur l'émergence, et peut-être dans l'avenir Philippe Quentin me réinvitera-t-il s'il est toujours intéressé par mes services ? Nous n'avons pas là les conditions logiques ou techniques de l'indépendance. Nous n'avons pas le droit de multiplier ces probabilités. En élargissant le contexte, la question change de sens.

En répétant que la sélection est aveugle, on en fait une cause au sens où elle devient une co-causation ou une force. Nous avons participé pendant des années au séminaire de philosophie de la biologie de l'Université du Minnesota et nous pouvons certifier que les philosophes de la biologie même les plus séculiers s'objectent tous à toute idée de sélection comme *force*. Michael Polanyi affirmait en ce sens : « La sélection naturelle ne fait que nous dire pourquoi les inadaptés ont échoué à survivre, mais elle ne nous dit pas pourquoi n'importe quel des vivants, qu'il ait été adapté ou inadapté, est au point de départ venu à l'existence<sup>421</sup>. »

De toutes façons, on demanderait précisément à une force aveugle de produire une créature poursuivant des fins. Une de nos tâches sur la chaire science et foi est d'approfondir et de vulgariser la philosophie de Whitehead, et c'est là une chose qui l'interloqua, qu'il ne pouvait pas accepter, et qu'il nommait « la bifurcation de la nature<sup>422</sup> ». Whitehead rejeta comme fallacieuse une explication qui nous dirait que les lois opérant pour éroder progressivement le littoral, auraient également produit l'homme constructeur du bateau<sup>423</sup>, pour lui « [I]es hommes de science animés par l'intention de prouver qu'ils sont dépourvus d'intention constituent un sujet d'étude intéressant<sup>424</sup>. » La sélection naturelle, ce serait l'action conjointe des lois de la nature, mais les vraies lois de la nature nous ne les connaissons pas. Ce que nous connaissons ce sont des lois *de la science*, car, alors qu'elle pourrait sembler élémentaire, nous ne faisons pour ainsi dire jamais cette distinction. Ce que l'on n'a pas assez remarqué, c'est que pour donner à la sélection cette fonction de *sifter*, de tamis, qui laissera passer seulement certaines quantités, ou morphologies, il faut penser ces lois comme ubiquitaires, c'est-à-dire partout et toujours opérantes, et cela encore une fois n'a de sens que dans une vision laplacienne. Pour essayer d'y voir un peu

421. « *Natural selection tells us only why the unfit failed to survive and not why any living beings, either fit or unfit, ever came into existence.* » (M. Polanyi, *Personal Knowledge*, Londres, Routledge, 2005, p. 35)

422. Cf. *The concept of Nature*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986 (1920), p. 18-32 (trad. fr. par J. Douchement, *Le concept de nature*, Paris, Vrin, 1998, p. 44-56).

423. « La fonction de la raison » in *La fonction de la raison* et autres essais, trad. Ph. Devaux, Paris, Payot, 2007 (1969), p. 109.

424. *Ibid.*, p. 111.

plus clair, il nous semble que tout cela gagnerait au final à être situé dans une réflexion sur l'ordre, sachant que dans la conception populaire c'est ce que le hasard vient détruire.

## VI. Qu'y a-t-il à la base de nos concepts d'ordre ?

À réfléchir sur les cas les plus simples, on pourrait être étonné de voir où cela conduit. Si nous voulons comprendre la notion d'ordre, nous sommes obligés de le faire en termes de *différences similaires* et puis de *similarités différentes*<sup>425</sup>. Prenons une ligne, construisons-la à partir de segments égaux, au contact les uns avec les autres, *a*, *b*, *c*, puis *d*, *e*, *f*, puis les itérations successives qui contiendraient la ligne. Nous avons comme caractéristique que la différence entre *a* et *b* est *similaire* et *égale* à la différence entre *b* et *c*, et puis la différence entre *c* et *d*, etc.

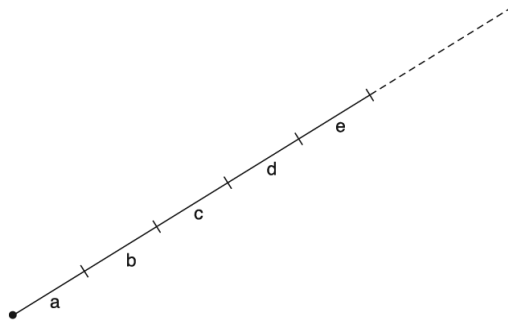


Figure 1 (d'après Bohm et Peat, 1987).

Nous pourrions approximer la rotondité du cercle par la position de segments d'un polygone avec énormément de côtés, donc nous n'aurions pas à changer nos longueurs de segments. Nous introduirions une constante  $\theta$  qui est un angle qui va rester le même et, avec des longueurs de segment nous pouvons produire notre polygone. Si nous prenons des longueurs de segment et que nous les diminuons progressivement de façon à ce que la différence entre les segments successifs soit encore similaire, à ce moment-là c'est une spirale

<sup>425</sup>. Nous suivons de près ici D. Bohm et F.D. Peat, *Science, Order, and Creativity*, Toronto/New York, Bantam, 1987, chap. 3.

que l'on pourrait produire. Si nous prenons les trajectoires de la mécanique newtonienne, nous voyons qu'elles sont déterminées de cette façon. Un ordre *descriptif* que nous projetons sur des réalités qui restent à l'extérieur n'est pas la seule notion possible d'un ordre, parce que nous pouvons aussi avoir une figure qui est faite avec ce même élément, et nous pouvons parler à ce moment-là d'un ordre *constitutif*. Distinction importante et qu'on n'a pas assez faite dans les discussions sur l'ordre (voir figure 2).

L'ordre n'aura ultimement de vérité objective que s'il est dans l'esprit, parce que si nous voulions faire abstraction du troisième segment sur la figure, nous pourrions dire qu'il y a ordre de degré 2 étant donné que l'information qu'il nous faut, c'est celle des segments successifs, et qu'il nous faut aussi l'angle qui représente un changement de direction, donc nous sommes sur un ordre 2. Nous pouvons avoir un ordre plus grand et puis monter. Nous devons fournir l'information qui permette de le construire.

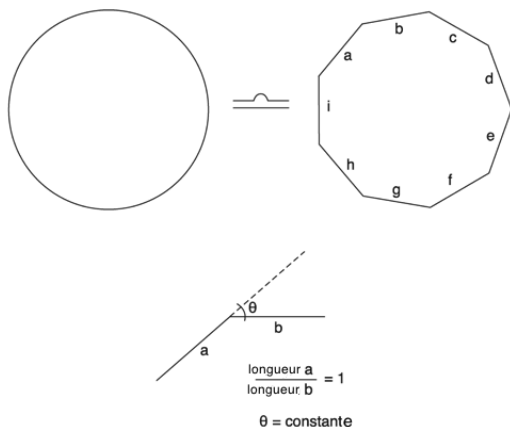


Figure 2.

Si nous imaginons une bille qui dévale un médium où il y aurait des déformations, des bosses, puis des formations en selle, dans la mesure où nous prenons l'ensemble, c'est-à-dire où nous nous donnons la description et la connaissance de ces déformations, nous sommes passés de ce degré 2 à un degré supérieur. Cela laisse entendre finalement que nous pouvons avoir besoin dans certains cas d'information qui nous place au niveau 3, et il y a là une sorte de récurrence en hauteur, puisque rien ne nous empêche d'augmenter le nombre de

dimensions dont nous avons besoin pour décrire un même phénomène selon la description qui nous intéresse (voir figure 3).

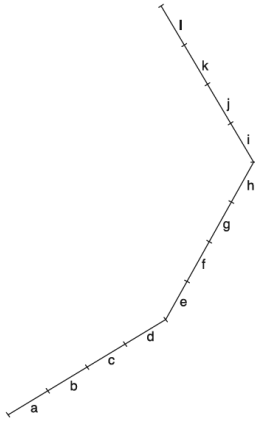


Figure 3.

En biologie, en théorie des systèmes, en philosophie de la nature, tout cela peut avoir une application. Il est possible à des intrants et des extrants (ou *input* et *output* dans la nomenclature traditionnelle) de contribuer à la régulation d'un niveau, au sujet desquels nous pourrions erronément déclarer que, pour ces derniers, il n'y a pas de fonction ou de distribution des rapports qui ait un sens obvie. On pourra alors dire que c'est le hasard, alors que pourtant c'est encore un ordre à sa façon régulé. Si l'on porte attention aux diverses expressions de phénomènes dont on affirme qu'ils surviennent au hasard, on verra assez facilement que l'on se comporte comme si, dans de telles régulations hiérarchiques et par emboîtements, à un certain niveau tout «décrochait» pour n'obéir à aucun programme. Bien sûr, il n'en est rien, mais il se peut que des trajectoires de régulation se croisent et rendent l'identification plus difficile.

Pensons au problème du servomécanisme, du servo-asservissement. Si nous acceptons que l'ordre soit relatif au niveau d'organisation où nous le considérons, – puisque selon la phrase de Charles-Eugène Guye, un chimiste suisse, «l'échelle crée le phénomène», – le hasard ne pourra qu'être impacté

aussi par cette considération. Les organismes sont en eux-mêmes semble-t-il l'image d'un univers *dappled*, c'est-à-dire moucheté ou tacheté, et puis nous devons penser la *coexistence* de lois, et non pas seulement des lois universelles qui partiraient de particules élémentaires et gouverneraient tout. Si nous le faisons, nous pouvons les analyser en termes de systèmes intégrés.

En le faisant, il nous faudra distinguer une information-*structure* et une information-*circulante* dans les systèmes ouverts par rapport à l'évolution. Il est utile de se souvenir du cas du médecin neurophysiologiste Henri Laborit, qui en France fut quelque peu un paria alors qu'il n'a pas accepté d'entrer gentiment dans les institutions officielles, lui qui rappela souvent de quelle façon des hasards peuvent être générés par la fermeture de la récurrence ascendante qui pose une question sur l'encadrement des systèmes<sup>426</sup>.

Un exemple serait celui de la cybernétique de la cellule. À un moment où on pensait avoir éradiqué dans ce domaine toute forme de finalité, on commença à comprendre que les cellules reçoivent et émettent aux frontières quantités de signaux ; donc, au moment où l'on disait, chez Francis Crick en particulier, qu'il y a un « dogme central » dans la transmission de l'information génétique avec ADN  $\Rightarrow$  ARN  $\Rightarrow$  protéines, on se rendait compte, avec les rétrovirus, que certains organismes (ou molécules géantes ?) peuvent renverser la transcriptase. Jacques Monod renforçait donc le « dogme central » au moment où on était à découvrir qu'il n'est au mieux qu'une heuristique et il s'est bien gardé d'élaborer là-dessus<sup>427</sup> !

Si nous regardons à l'aide de la figure 4, ce que proposait Laborit, vous avez molécule  $\Rightarrow$  ensemble enzymatique  $\Rightarrow$  chaîne métabolique  $\Rightarrow$  organite  $\Rightarrow$  cellule  $\Rightarrow$  organe  $\Rightarrow$  système  $\Rightarrow$  individu ; dans notre ouvrage de 2002, nous avons étendu la remontée jusqu'à l'univers<sup>428</sup>. Vous trouvez une édition en commerce du *Hasard et la nécessité* de Jacques Monod, qui contient une préface de Laborit<sup>429</sup>, et où ce dernier fait comprendre que parler de hasard en isolant les sous-systèmes, ou systèmes sous-jacents, – soit pour Monod le modèle de l'opéron lactose et ses mécanismes, le prix Nobel physiologie et médecine 1965 – reviendrait à faire fi de la clôture analytique de notre savoir.

426. Cf. aussi E. Wolff, A. Favre, H. et J. Guitton et A. Lichnerowicz, *De la causalité à la finalité. À propos de la turbulence*, Paris, Maloine, 1988.

427. Cf. J. Carles, *Regards sur la vie*, Paris, Éd. ouvrières, 1977, p. 148-151.

428. Cf. P. Gagnon, *La théologie de la nature et la science à l'ère de l'information*, Paris/Montréal, Cerf/Fides, 2002, p. 238.

429. France Loisirs, 1991 (1989).

L'ouverture informationnelle fait intervenir des messages, pensons à ceux qui sont portés par les hormones, et comme en théorie de l'information il est nécessaire que ces messages résistent au bruit. Cependant, pour qu'une telle information soit décodée, une *structure d'accueil* est nécessaire. Par rapport au système nerveux, une information circulante centripète et une information circulante centrifuge en direction de la molécule peuvent être vues dans le schéma.

Quand vous vous posez sur un niveau, qui est un niveau sous-jacent, il y a généralement un niveau sus-jacent qui obéit à des instructions. Vous faites de la boîte noire, entre l'intrant et l'extrant, un inconnu, et une fois parti pourquoi en effet ne pas appeler cela *hasard*? Mais vous n'avez pas la fonction qui permet de relier l'un à l'autre, c'est la base même de la cybernétique. S'arrêter là, c'est faire montre d'une attitude paresseuse. Il y a encore des questions à poser sur l'intégration, sur les niveaux d'organisation, sur l'intégration par emboîtements<sup>430</sup>.

---

430. Cf. la préface de C. Bruter à J. Largeault, *Hasards, probabilités, inductions*, Toulouse, Publications de l'Université Toulouse-le-Mirail, 1979, p. 9: «... l'affirmation du déterminisme contraint le savant à ne pas baisser les bras, et à s'engager avec toujours le même courage, vers la recherche de nouvelles causes premières, d'explications plus générales et plus profondes.»

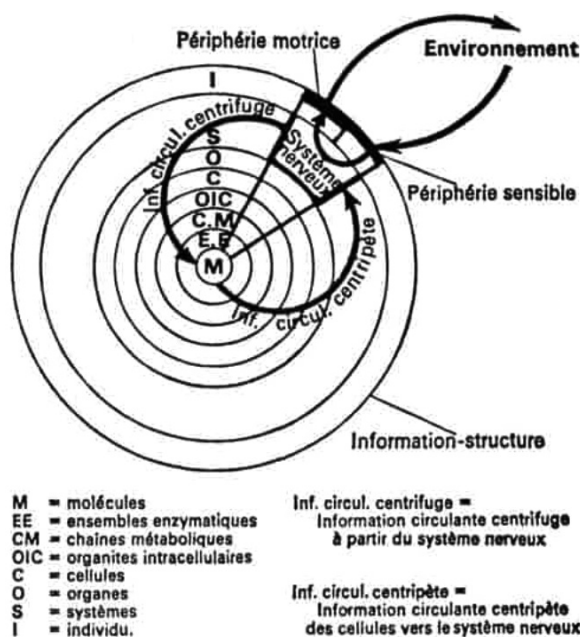


Figure 4 (d'après Laborit, La nouvelle grille).

Un exemple pourrait être celui du modèle de l'«ordre par le bruit<sup>431</sup>». Henri Atlan en a été le protagoniste un temps, s'inspirant en les corrigeant d'idées de Heinz von Foerster. Dans un sous-système où on imagine du bruit, soit une perturbation de la transmission inaltérée d'un message, lorsque vous avez des cellules qui en fabriquent d'autres, et que nous avons des messages dont l'organisme est l'émetteur *et* le destinataire, ces sous-systèmes peuvent contenir, dira Atlan, *plus* de degrés de liberté. Si c'est du bruit, vous avez rendu le système davantage malléable, il y a en effet *plus* de degrés de liberté dans votre système et donc le bruit s'est transformé en une information additionnelle. Pour qui considère le système, donc pour notre observateur, il y a *moins* de contraintes, moins de partitions, il y a donc plus d'énergie libre et plus d'information. L'idée

431. Étudié dans chapitre 4 de notre ouvrage *La réalité du champ axiologique. Cybernétique et pensée de l'information chez Raymond Rayet*, Louvain-la-Neuve, Chromatika, 2018, p. 131-202.

est que l'augmentation d'information est possible, de façon que nous dirions endogène.

Ainsi, l'« ordre par le bruit », un vieux thème qui dure depuis Démocrite, se voit revêtu d'allures modernes et scientifiques, à l'aide de la théorie des systèmes ou de la théorie de l'information. L'information shannonnienne est équivalente à l'entropie, Shannon a toujours refusé de poser une différence entre information et entropie, le nom de la fonction  $H$  est d'ailleurs l'entropie. Nous n'aurons pas une information ou une complexité ordonnée de cette façon, tout simplement parce que, quand vous avez un accueil de bruit dans le système, le théorème le plus important de la cybernétique, celui de Ross Ashby, vous dit que cette opération se doit d'être sur-compensée. Un exemple facile : supposez que vous ayez toutes vos habitudes encodées dans votre système nerveux, puis que vous conduisiez votre automobile mais devant un ensemble de perturbations auxquelles vous n'êtes pas habitué : vous devrez alors utiliser en urgence un ensemble important de corrections à la roue, parce que la voiture n'est pas conçue pour cela, à supposer que votre département soit soudainement sous la glace, alors que ceci n'arrive à peu près jamais. Ce théorème exige que, face aux perturbations aléatoires, une réserve de contre-aléatoire représente un sur-système, un système-*meta* qui communique avec le système sous-jacent, ou *objet*, qui est mis en structure par l'information ; il n'est pas seulement un transmetteur d'information. Nous pensons que ce modèle tout juste survolé d'ordre par le bruit, que d'ailleurs Atlan n'utilise plus, reposait purement sur un jeu de mots<sup>432</sup>.

Posons-nous maintenant la question : faut-il nier le hasard ? Dans les débats autour de l'*intelligent design*, c'est ce que le Cardinal Christoph Schönborn a semblé faire, dans un *op-ed* publié dans le *New York Times*, « Finding Design in Nature<sup>433</sup> ». Cela a fait couler beaucoup d'encre. Dans *First Things*, une revue chrétienne de bon niveau et où l'on réfléchit souvent de façon heureuse, un physicien du Delaware, Stephen Barr objecta qu'en un sens parfaitement clair, le scientifique a le droit de se servir d'une notion opératoire de hasard. Une telle notion n'est ni philosophique, ni métaphysique, ni ontologique<sup>434</sup>. Un philosophe de la biologie de l'Université du Wisconsin, Elliott Sober, de tendance marxiste

432. C'est aussi ce que suggérait F.T. Arechi, « A Critical Approach to Complexity and Self Organization » in *Origins, Time and Complexity*, I, George V. Coyne et Karl Schmitz-Moormann (dir.), Genève, Labor et Fides, « Studies in Science and Theology » 1, 1994, p. 5-30.

433. *New York Times*, *op-ed* du 7 juillet 2005. Section A, p. 23.

434. À témoin : « People have used the words "random", "probability", "chance", for millennia without anyone imagining that it must always imply a denial of divine providence. » (S. Barr, « The Design of Evolution », *First Things*, n° 156, octobre 2005, p. 11)



et agnostique, a souvent défendu ce caractère opératoire du hasard et tapé sur les doigts de ses collègues qui y trouvent des implications métaphysiques contre l'existence de Dieu !

Vous avez vu paraître des ouvrages qui vont d'un bout du spectre à l'autre, de *Finding Darwin's God* de Kenneth Miller, jusqu'au *Denying Darwin* de David Berlinski. Nous sommes conduits à cette question finalement : est-ce qu'on peut parler de hasard guidé ? La notion *a priori* nous déplaît<sup>435</sup>. Cela donne l'impression d'une sorte d'oxymore. Car plusieurs d'entre nous voudraient rétorquer : pourquoi vous serviriez-vous du hasard si c'est pour ensuite le guider ?

Dans la chronique de l'histoire des sciences, dès l'époque de Darwin, Asa Gray, botaniste à Harvard University, fit exactement cela. En correspondance avec Darwin, Gray donnait une interprétation théiste de la stochasticité postulée par l'insistance de Darwin sur la sélection naturelle, rappelons-le, selon les mots de Darwin, la *principale* mais non la seule cause des transformations évolutives<sup>436</sup>. D'ailleurs, Sober encore une fois a posé une question tout à fait justifiée, en demandant si d'aventure Darwin n'aurait pas écrit l'*Origine des espèces* à rebours<sup>437</sup>. Ce qu'il entend par là, c'est que dans un ouvrage destiné à établir l'ancestralité commune des vivants, ce qu'il fait de manière au final convaincante (le seul schéma dans toute l'*Origin* est relatif à ce sujet), il est lui-même si peu assuré de ce mécanisme « central » qu'il en rajoute, au point d'insérer dans les éditions successives des présupposés lamarckiens dont il nous dit par ailleurs qu'il les rejette, et il n'est pas jusqu'au titre même de l'ouvrage qui s'en ressentent<sup>438</sup>. On trouve aussi un texte qui insiste sur le fait qu'à aucun moment la théorie darwinienne ne mit fin à la théologie naturelle, qu'au contraire on pourrait même défendre qu'elle la propulsa<sup>439</sup>. Dans une lettre touchante de simplicité en réponse à Gray du 26 novembre 1860, Darwin avouera qu'il se

---

435. Cf. E. Sober « Evolutionary theory, causal completeness, and theism: the case of “guided” mutation » in *Evolutionary Biology: Conceptual, Ethical, and Religious Issues*, R.P. Thompson et D.M. Walsh (dir.), New York, Cambridge University Press, 2014, p. 31-44. Dans son débat avec l'athée Daniel Dennett, Alvin Platinga, philosophe théiste et logicien modal célèbre ne manque pas d'affirmer : « *God could have caused the right mutations to arise at the right time...* » (*Science and Religion: Are They Compatible?*, New York/Oxford, Oxford University Press, 2011, p. 4). Depuis sa tradition calviniste, très forte sur la prédestination, on comprend que quelqu'un puisse ne pas même hésiter devant cette assertion.

436. Cf. A. Gray, *Darwiniana*, New York, D. Appleton, 1876, p. 10-15, 20-21, 53-58.

437. *Did Darwin Write the Origin Backwards?*, Amherst, Prometheus, 2011.

438. Il est faux de dire que Darwin a rejeté l'hérédité des caractères acquis, cela a été fait après son décès par August Weismann.

439. J.H. Roberts, « That Darwin destroyed Natural Theology » in *Galileo Goes to Jail and other Myths about Science and Religion*, R. Numbers (dir.), Cambridge, Harvard University Press, 2010, p. 161-169.

trouve sur le sujet de la visibilité de Dieu derrière son œuvre dans un «*hopeless muddle*<sup>440</sup>», ne réussissant ni à l'affirmer ni à l'infirmier.

Sober insiste de plus pour dire que l'idée de hasard n'est en rien une condition nécessaire, et puis le détour par Phil Dowe nous aura aidé pour suggérer qu'il y a une métaphysique à analyser, car ce n'est pas parce que la pierre résulte de séries indépendantes, soit des forces d'érosion travaillant très lentement, et que la prière de celui qui construit en viennent à se rencontrer, que pour autant Dieu n'a pas influencé cette rencontre. Il est ahurissant de penser que nous pourrions nier cela à partir d'une science empirique, à la manière dont la pratiquait et la revendiquait Darwin. Nous pourrions ajouter que la référence *théologique* est essentielle à l'argumentation de Darwin, comme le suggère Cornelius Hunter en allant même jusqu'à analyser statistiquement les mots employés dans l'*Origin*<sup>441</sup>, et si Hunter a raison, cela invaliderait certaines conclusions qu'«on» a tirées des théories de Darwin (nous disons *on* charitablement), mais peut-être même Darwin s'est-il sur ce point tout à fait fourvoyé?

## VII - Quelle place pour le hasard ?

Quel rôle allons-nous donner au hasard ? Il en est un qui est considérable, et il consistera à reconnaître qu'il est *partout*. Ce que nous appelons l'organisme est une réserve interne de contre-aléatoire. Il s'agit pour l'organisme de choisir sa propre forme, mais vraiment à tous les niveaux, dans ce qui nous apparaît au niveau sous-jacent comme un réseau autocatakinétique. Dire du hasard qu'il est partout, c'est dire *ipso facto* que c'est lui justement qui a motivé Platon à chercher *ailleurs* la source de toute stabilité. Dans *La fonction de la raison*, Whitehead a une remarque où il affirme que personne n'a mieux saisi que Platon la tension nécessaire et complémentaire entre la précision d'une connaissance en hauteur, et le vague inévitable d'une assignation empirique qui lui servirait d'exemple<sup>442</sup>.

---

440. «I grieve to say that I am in an utterly hopeless muddle. I cannot think that the world, as we see it, is the result of chance; & yet I cannot look at each separate thing as a result of Design.» (*The Life and Letters of Charles Darwin*, F. Darwin (éd.), Londres, J. Murray, 1887, vol. ii, p. 353)

441. «Does Darwinism Make Theological Assumptions?» in *The Comprehensive Guide to Science and Faith*, W. Dembski, C. Luskin et J. Holden (dir.), Eugene, Harvest House, 2021, p. 381-388.

442. *La fonction de la raison*, p. 160-161.

Le modèle que nous préférons est celui de Pierre Vendryès<sup>443</sup>, et il serait intéressant de pouvoir lui consacrer un exposé conséquent ; ce médecin français a travaillé seul dans son coin, un peu comme Laborit, et il a, à cause de diverses circonstances, été tenu à l'écart des rencontres sur la cybernétique aux États-Unis, les conférences Macy et autres. Or, lui qui avait étudié le concept de «milieu intérieur» chez Claude Bernard, est pourtant arrivé aux mêmes conclusions que les cybernéticiens à peu près indépendamment. Répétons-le, l'idée ici est qu'à *tous* les niveaux on trouvera l'inscription de choix qui orientent depuis le mouvement brownien, puis la relation articulaire, jusqu'à l'acte libre et l'arbitraire du signifiant, vers la stabilité : vous bougez le bras, vous pourrez l'expliquer du point de vue du physiologiste, du biologiste, du muscle, des polarités électriques, des acides, des potentiels, mais si vous voulez aller jusqu'au niveau du physicien et de ses particules élémentaires, vous ferez en même temps faire à la matière des choses ahurissantes, pensons aux diagrammes de Feynman avec dématérialisations et puis rematérialisations, et la convergence des *sum over paths*, avec emprunt de toutes les trajectoires possibles<sup>444</sup>. Il se passe là pour le moins des choses étonnantes. Après, vous avez les ribosomes qui appariant les codons du t-ARN à vingt acides aminés, c'est un test de Turing qu'ils réussissent. Vous avez les protéines qui se replient selon des gabarits dont le nombre s'amenuise plus on les considère<sup>445</sup>. On parlait de 500 environ, mais les chiffres baissent. Il s'agit de défendre que dans chaque cas, vous avez des choix.

Ou bien vous serez panpsychiste en disant que c'est déjà de l'intelligence qui choisit, mais est-ce que l'intelligence est nécessaire à faire des choix, peut-être pas ? Il y a certainement là toute une série de choix montants, et sur ce notre position sera plutôt de tendance leibnitienne, en pensant qu'il faut se situer entre Hobbes et Bramhall dans un débat célèbre<sup>446</sup> ; Hobbes est déterministe absolu, s'accrochant au Dieu du calvinisme, qui a tout prévu, toutes les rencontres justement considérées indépendantes, et qui ne sont pas indépendantes puisqu'il les a prévues (revoir notre note de bas de page sur Plantinga). Bramhall, quant à

443. Bien résumé dans «L'homme est un être autonome», *L'homme futur*, mars 1986, p. 66-86 ; consulter *L'autonomie du vivant*, Paris, Maloine, 1981.

444. Cf. L. Fagg, *Electromagnetism and the Sacred*, New York, Continuum, 1999, p. 47-57 ; aussi R. Feynman, *Lumière et matière*, trad. F. Balibr et A. Laverne, Paris, InterÉditions, 1987, p. 156-164.

445. Cf. M. Denton, C. Marshall et M. Legge, «The Protein Folds as Platonic Forms: New Support for the Pre-Darwinian Conception of Evolution by Natural Law», *Journal of Theoretical Biology*, n° 219, 2002, p. 325-342 ; Douglas Axe, *Undeniable: How Biology Confirms Our Intuition that Life is Designed*, San Francisco, HarperOne, 2016, p. 81-86.

446. Cf. Ch. Frémont, «Le principe de raison : contingence ou déterminisme ?» in *La découverte du principe de raison. Descartes, Hobbes, Spinoza, Leibniz*, L. Foisneau (dir.), Paris, puf, 2001, p. 161-200.

lui, découvre le concept de nécessité, mais *parce qu'il y a eu* de telles rencontres, donc nécessité conditionnelle. En logique modale, vous aurez par exemple «nécessairement nécessaire» ou «possiblement nécessaire», en symboles  $\Box\Box p$  versus  $\Diamond\Box p$ . Leibniz est quelque part entre les deux puisque Bramhall, semble-t-il, va trop loin : on ne peut pas *ad libitum* faire à tout propos du possiblement nécessaire à l'égard de toute la structure montante des morphologies dans l'univers, c'est-à-dire qu'on n'a pas de choix *sans raison*. Même dans le cas du «théorème de libre arbitre» de la physique quantique, il y a quelque chose qui vous aura amené à produire ce résultat, ne serait-ce que l'esprit de contradiction<sup>447</sup>, ou d'aller contre une conviction établie. Vous ne ferez jamais d'actes sans raisons.

Vous avez donc un choix à chaque niveau. Ce modèle implique la présence d'archétypes. Le mot à retenir est celui d'«attracteurs», ou de lois de moindre action, de puits de potentiel qui attirent. Il y a des raisons pour lesquelles le monde fait ces choix d'une certaine façon, et ces hasards-là demeurent des hasards dont on n'a pas analysé complètement les causes jusque-là où il est possible d'aller.

### VIII. Le hasard appréhendé de dos ?

Pour finir, un clin d'œil théologique. Si on risquait une métaphore théologique, comme YHWH, le Seigneur, qui ne s'approche et ne s'appréhende que de dos (*Ex* 33,23), nous dirions du hasard qu'il ne s'approche aussi que par-derrière. On *retire* du hasard en spécifiant un programme ou un algorithme. Chaitin l'a bien expliqué : vous pouvez avoir mille chiffres, puis vous dire « mais il n'y a absolument aucun *pattern* », et puis hop ça recommence, et finalement c'est une séquence qui était très longue mais pas stochastique pour autant. Vous pouvez retirer une séquence aléatoire au hasard, mais aller dire « elle est complètement aléatoire », ce n'est pas faisable. La théorie algorithmique le fait d'ailleurs sans recourir aux probabilités. Dire du hasard *positivement ce qu'il est* est quelque chose de physiquement inassignable. Ce ne l'est pas non plus théoriquement. À propos du concept de hasard, selon la sensibilité métaphysique que l'on a, ou on dira qu'il faut qu'il y ait liberté dans les rencontres, et donc que ces ombres de fortuitude restent possibles et le doivent, pour que nous n'ayons pas un monde où tout est pour ainsi dire coude à coude, bien serré. Ceux qui ont une sensibilité davantage platonicienne auront tendance à se débarrasser du hasard. Si on peut dire du hasard qu'il est partout, qu'il nous transit, il faut tout de suite compléter en disant qu'il est partout *vaincu*, et un nombre de fois tel que,

---

447. Cf. G.W.F. Leibniz, *Confessio philosophi*, A. Robinet (éd.), nouv. éd. augm., Paris, Vrin, 1993, p. 71. Voir aussi J.-P. Delahaye, « Libre arbitre et mécanique quantique », *Pour la science*, n° 386, déc. 2009, p. 101.

au niveau de l'information et de la probabilité, c'est tellement ahurissant que nous devons être branché sur quelque chose d'autre, un anti-hasard qui est une réserve interne de contre-aléatoire. Teilhard de Chardin avait bien vu que tout hasard est guidé<sup>448</sup>.

À travers le hasard, c'est l'existence même de l'ordre qui est mise en question. On peut toutefois penser que sur la question des «pouvoirs» qu'on donnerait éventuellement au hasard, tout n'a pas été dit. S'il fallait parier, on devrait rappeler que géométrie et hasard n'ont pas à être considérés en opposition contradictoire. Et puis que le hasard travaille toujours en référence à des états attracteurs, car le monde réel, le monde de la si mal nommée matière, n'est pas qu'une œuvre de pensée, et nous ne pouvons reverser sur lui ce que disent d'abstraites théorèmes. Nous reprendrions volontiers la phrase de Bertrand Saint-Sernin : «... les jeux ne sont pas encore faits<sup>449</sup>.»

---

448. Cf. *Le Phénomène Humain*, Paris, Seuil, 2007 (1955), p. 102 pour qui le tâtonnement est du *hasard dirigé*. Voir notre texte «Teilhard de Chardin, de la cybernétique à la vie en passant par l'information», *Mélanges de Science Religieuse*, vol. 79, n° 4, oct.-déc. 2022, p. 25-39.

449. *La raison au XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, Seuil, 1995, p. 294.