

**John Stuart MILL (1843)**

# **Systeme de logique déductive et inductive**

**Exposé des principes de la preuve  
et des méthodes de recherche scientifique**

**LIVRE III: DE L'INDUCTION**

(deuxième fichier : chapitres XII à XXV)

(Traduit de la sixième édition anglaise, 1865)

par Louis Peisse

Un document produit en version numérique par Jean-Marie Tremblay,  
professeur de sociologie au Cégep de Chicoutimi

Courriel: [jmt\\_sociologue@videotron.ca](mailto:jmt_sociologue@videotron.ca)

Site web: <http://pages.infinit.net/sociojmt>

Dans le cadre de la collection: "Les classiques des sciences sociales"

Site web: [http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques\\_des\\_sciences\\_sociales/index.html](http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html)

Une collection développée en collaboration avec la Bibliothèque  
Paul-Émile-Boulet de l'Université du Québec à Chicoutimi

Site web: <http://bibliotheque.uqac.quebec.ca/index.htm>

Cette édition électronique a été réalisée par Gemma Paquet,  
[mnpaquet@videotron.ca](mailto:mnpaquet@videotron.ca), professeure à la retraite du Cégep de  
Chicoutimi à partir de :

John Stuart MILL (1843),

### **Système de logique déductive et inductive.**

Exposé des principes de la preuve et des méthodes de recherche scientifique

#### **LIVRE III : DE L'INDUCTION**

Traduit de la sixième édition anglaise, 1865, par Louis Peisse  
Librairie philosophique de Ladrange, 1866.

Polices de caractères utilisée :

Pour le texte: Times, 12 points.

Pour les citations : Times 10 points.

Pour les notes de bas de page : Times, 10 points.

Édition électronique réalisée avec le traitement de textes Microsoft Word 2001 pour  
Macintosh. Les formules ont réalisées avec l'Éditeur d'équations de Word.

Mise en page sur papier format  
LETTRE (US letter), 8.5'' x 11''

La longue et pénible vérification de ce livre a été réalisée au cours de l'automne 2001 et  
de l'hiver 2002 par mon amie Gemma Paquet à partir d'une édition de mauvaise qualité  
imprimée en 1866. J'ai consacré une centaine d'heures à une seconde vérification et à la  
mise en page. S'il subsiste des coquilles, soyez indulgent(e) puisque le document numé-  
risé était de qualité vraiment médiocre, mais vraiment. Gemma et moi ne sommes plus  
capable de le regarder tellement nous y avons consacré de temps.

Édition complétée le 3 mai 2002 à Chicoutimi, Québec.



# Table des matières

## LIVRE III : DE L'INDUCTION.

Chapitre I. Observations préliminaires sur l'Induction en général.

- § 1. Importance d'une logique inductive
- § 2. La logique de la science est aussi celle de la vie humaine et de la pratique

Chapitre II. Des inductions ainsi improprement appelées.

- § 1. Les vraies inductions distinguées des transformations
- § 2. - ainsi que des opérations faussement appelées des inductions, en mathématiques
- § 3. - et des descriptions
- § 4. Examen de la théorie de l'induction du docteur Whewell
- § 5. Suite et développement des remarques précédentes

Chapitre III. Du fondement de l'induction.

- § 1. Axiome de l'uniformité du cours de la Nature
- § 2. Il n'est pas vrai dans tous les sens. - Induction per enumerationem, simplicem
- § 3. Position de la question de la logique inductive

Chapitre IV. Des lois de la nature.

- § 1. La régularité générale de la nature est un tissu de régularités partielles, appelées lois
- § 2. L'induction scientifique doit être fondée sur des inductions spontanées préalables
- § 3. Y a-t-il des inductions propres à servir de critère à toutes les autres ?

Chapitre V. De la loi de causalité universelle.

- § 1. La loi universelle des phénomènes successifs est la loi de causalité
- § 2. - C'est-à-dire la loi que chaque conséquent a un antécédent invariable
- § 3. La cause d'un phénomène est l'assemblage de ses conditions
- § 4. La distinction d'agent et de patient est illusoire
- § 5. Ce n'est pas l'antécédent invariable qui est la cause, mais l'antécédent invariable inconditionnel
- § 6. Une cause peut-elle être simultanée avec son effet ?
- § 7. Du concept d'une cause permanente, d'un agent naturel primitif
- § 8. Des uniformités de coexistence entre les effets de différentes causes permanentes ne sont pas des lois
- § 9. Examen de la doctrine que la volition est une cause efficiente

Chapitre VI. De la composition des causes.

- § 1. Deux modes de l'action combinée des causes, le mécanique et le chimique
- § 2. La composition des causes est la règle générale ; l'inverse est l'exception
- § 3. Les effets sont-ils proportionnés à leurs causes ?

---

Chapitre VII. De l'observation et de l'expérimentation.

- § 1. Le premier pas dans la recherche inductive est la décomposition mentale des phénomènes complexes en leurs éléments
- § 2. Le second est la séparation actuelle de ces éléments
- § 3. Avantages de l'expérimentation sur l'observation
- § 4. Avantages de l'observation sur l'expérimentation

Chapitre VIII. Des quatre méthodes de recherche expérimentale.

- § 1. Méthode de concordance
- § 2. Méthode de différence
- § 3. Relation mutuelle de ces deux méthodes
- § 4. Méthode-unie de concordance et de différence
- § 5. Méthode des résidus
- § 6. Méthode des variations concomitantes
- § 7. Limitations de cette dernière méthode

Chapitre IX. - Exemples divers des quatre méthodes.

- § 1. Théorie de Liebig sur les poisons métalliques
- § 2. Théorie de l'électricité d'induction
- § 3. Théorie de la rosée du docteur Wells
- § 4. Théorie de la rigidité cadavérique par le docteur Brown-Séguard
- § 5. Exemples de la méthode des résidus
- § 6. Objections du docteur Whewell aux quatre méthodes

Chapitre X. De la pluralité des causes, et de l'entremêlement des effets.

- § 1. Un effet peut avoir plusieurs causes
- § 2. - d'où un défaut caractéristique de la méthode de concordance
- § 3. Comment constater la pluralité des causes
- § 4. Concours de causes ne produisant pas des effets composés
- § 5. Difficultés de la recherche lorsque les effets des causes concourantes sont composés
- § 6. Trois modes d'investigation des lois des effets complexes
- § 7. La méthode d'observation pure inapplicable
- § 8. La méthode expérimentale pure inapplicable

Chapitre XI. De la méthode déductive.

- § 1. Premier pas. Détermination par une induction directe des lois des causes séparées
- § 2. Deuxième pas. Conclusions tirées des lois simples des cas complexes
- § 3. Troisième pas. Vérification par l'expérience spécifique

Chapitre XII. [De l'explication des lois de la nature.](#)

- § 1. [Ce que c'est qu'expliquer.](#) Définition
- § 2. [Premier mode d'explication.](#) Réduire la loi d'un effet complexe aux lois des causes concurrentes et au fait de leur coexistence
- § 3. [Deuxième mode.](#) Trouver un lien intermédiaire dans la succession
- § 4. [Les lois en lesquelles se résolvent d'autres lois](#) sont toujours plus générales que les lois réduites
- § 5. [Troisième mode.](#) Subsumer une loi moins générale à une loi plus générale
- § 6. [A quoi se réduit l'explication d'une loi de la nature](#)

Chapitre XIII. [Exemples divers d'explication des lois de la nature.](#)

- § 1. [Des théories générales des sciences](#)
- § 2. [Exemples de théories chimiques](#)
- § 3. [Exemple emprunté aux recherches du docteur Brown-Séguard sur le système nerveux](#)
- § 4. [Exemples de la poursuite de l'étude de l'action des lois nouvellement](#) découvertes dans leurs manifestations complexes
- § 5. [Exemples de généralisations empiriques, confirmées ensuite et expliquées déductivement](#)
- § 6. [Exemple pris dans la psychologie](#)
- § 7. [Tendance de toutes les sciences à devenir déductives](#)

Chapitre XIV. [Des limites de l'explication des lois de la nature, et des hypothèses.](#)

- § 1. [Toutes les successions dans la nature sont-elles réductibles à une seule loi ?](#)
- § 2. [Les lois primaires ne peuvent pas être moins nombreuses que les sentiments](#)
- § 3. [En quel sens les faits primitifs peuvent être expliqués](#)
- § 4. [De l'usage propre des hypothèses scientifiques](#)
- § 5. [Leur nécessité](#)
- § 6. [Des hypothèses légitimes, et comment elles se distinguent des illégitimes](#)
- § 7. [Certaines recherches en apparence hypothétiques sont en réalité inductives](#)

Chapitre XV. [Des effets progressifs, et de l'action continue des causes.](#)

- § 1. [Comment un effet progressif résulte de la simple continuation de la cause](#)
- § 2. [- et de la progressivité de la cause](#)
- § 3. [Lois dérivées découlant d'une seule loi primaire](#)

Chapitre XVI. [Des lois empiriques.](#)

- § 1. [Définition de la loi empirique](#)
- § 2. [Les lois dérivées dépendent communément des collocations](#)
- § 3. [Les collocations des causes permanentes ne peuvent pas être ramenées à une loi](#)
- § 4. [D'où il suit que les lois empiriques ne valent que dans les limites de l'expérience actuelle](#)
- § 5. [Les généralisations par la méthode de concordance seule ne valent](#) que comme lois empiriques
- § 6. [Signes auxquels une uniformité de succession observée peut être présumée réductible](#)
- § 7. [Deux sortes de lois empiriques](#)

Chapitre XVII. [Du hasard et de son élimination.](#)

- § 1. [La preuve des lois empiriques dépend de la théorie du hasard](#)
- § 2. [Définition et explication du hasard](#)
- § 3. [Élimination du hasard](#)

- § 4. [Découverte des phénomènes-Résidus par l'élimination du hasard](#)
- § 5. [Théorie du hasard](#)

Chapitre XVIII. [Du calcul du hasard.](#)

- § 1. [Fondement de la théorie du hasard des mathématiciens](#)
- § 2. [Théorie soutenable](#)
- § 3. [Ses véritables fondements](#)
- § 4. [Elle dépend en dernière analyse de la causation](#)
- § 5. [Théorème de la doctrine du hasard relatif à la recherche de la cause](#) d'un événement donné
- § 6. [Comment il est applicable à l'élimination du hasard](#)

Chapitre XIX. [De l'extension des lois dérivées aux cas adjacents.](#)

- § 1. [Les lois dérivées, lorsqu'elles ne sont pas fortuites, sont presque toujours](#) des contingences dépendant des collocations
- § 2. [Sur quels fondements elles peuvent être étendues à des cas hors des limites](#) de l'expérience actuelle
- § 3. [Ces cas doivent être des cas adjacents](#)

Chapitre XX. [De l'analogie.](#)

- § 1. [Sens divers du mot analogie](#)
- § 2. [Nature de la preuve par analogie](#)
- § 3. [Circonstances dont dépend sa valeur](#)

Chapitre XXI. [De la preuve de la loi de causalité universelle.](#)

- § 1. [La loi de causalité n'est pas fondée sur un instinct](#)
- § 2. [Mais sur une induction par simple énumération](#)
- § 3. [Dans quels cas cette induction est valable](#)
- § 4. [Prévalence universelle de la loi de causalité. – Par quelles raisons elle est admissible](#)

Chapitre XXII. [Des Uniformités de Coexistence non dépendantes de la Causation.](#)

- § 1. [Uniformités de coexistences qui résultent des lois de succession](#)
- § 2. [Les propriétés primitives ou génériques des choses sont des uniformités de coexistences](#)
- § 3. [Quelques-unes sont dérivées, d'autres primitives](#)
- § 4. [Il n'y a pas d'axiome universel de coexistence](#)
- § 5. [De la preuve des uniformités de coexistence. – Sa mesure](#)
- § 6. [La preuve des uniformités dérivées est celle des lois empiriques](#)
- § 7. [Celle des primitives également](#)
- § 8. [La preuve est d'autant plus forte que la loi est plus générale](#)
- § 9. [Chaque Genre distinct doit être examiné](#)

Chapitre XXIII. [Des généralisations approximatives, et de la preuve probable.](#)

- § 1. [Les inférences dites probables reposent sur des généralisations approximatives](#)
- § 2. [Les généralisations approximatives moins utiles dans la science que dans la vie](#)
- § 3. [Dans quels cas on peut y recourir](#)
- § 4. [Comment elles se prouvent](#)
- § 5. [Précautions requises pour leur emploi](#)
- § 6. [Les deux modes de combinaison des probabilités](#)

- § 7. [Comment les généralisations approximatives peuvent être converties en des généralisations exactes équivalentes](#)

Chapitre XXIV. [Des autres lois de la nature.](#)

- § 1. [Propositions énonçant la simple existence](#)  
§ 2. [La Ressemblance, considérée comme objet de science](#)  
§ 3. [Les axiomes et les théorèmes des mathématiques comprennent les principales lois de Ressemblance](#)  
§ 4. [- ainsi que les lois de l'ordre dans le lieu, et reposent sur l'induction](#) par simple énumération  
§ 5. [Les propositions de l'arithmétique énoncent les modes de formation d'un nombre donné](#)  
§ 6. [Les propositions de l'algèbre énoncent l'équivalent de différents modes de formation](#) des nombres en général  
§ 7. [Les propositions de la géométrie sont des lois du monde extérieur](#)  
§ 8. [Pourquoi la géométrie est presque entièrement déductive](#)  
§ 9. [Fonction des vérités mathématiques dans les autres sciences, et limites de cette fonction](#)

Chapitre XXV. [Des raisons de non-croyance.](#)

- § 1. [Improbabilité et impossibilité](#)  
§ 2. [Examen de la doctrine de Hume sur les miracles](#)  
§ 3. [Le degré d'improbabilité correspond à des différences dans la nature](#) de la généralisation avec laquelle une assertion se trouve en désaccord  
§ 4. [De ce que les chances étaient contre un fait, il n'est pas pour cela incroyable](#)  
§ 5. [Les coïncidences sont-elles moins croyables que d'autres faits ?](#)  
§ 6. [Examen d'une opinion de Laplace](#)

Livre III : de l'induction

## Chapitre XII.

### De l'explication des lois de la nature.

#### § 1. Ce que c'est qu'expliquer. Définition

[Retour à la table des matières](#)

§ 1. - L'opération déductive par laquelle nous dérivons, les lois d'un effet des lois des causes qui le produisent par leur concours, peut avoir pour but, ou de découvrir la loi, ou d'expliquer une loi déjà découverte. Le mot expliquer se présente si souvent et tient une place si importante en philosophie, que ce sera employer utilement son temps d'en fixer la signification.

Un fait particulier est, comme on dit, expliqué quand on lui a indiqué la cause, c'est-à-dire quand on a établi la loi ou les lois de causation dont sa production est un des cas. Ainsi un incendie est expliqué lorsqu'il est constaté qu'il a été causé par une étincelle tombée sur un amas de matières combustibles. Pareillement, une loi de la nature est expliquée, lorsqu'ici indique une autre ou d'autres lois dont cette loi a est, qu'un cas particulier et desquelles elle pourrait être, déduite.

#### § 2. Premier mode d'explication. Réduire la loi d'un effet complexe aux lois des causes concourantes et au fait de leur coexistence

§ 2. - Il y a trois groupes distincts de circonstances dans lesquels une loi de causation peut être expliquée par d'autres lois, ou, comme l'on dit souvent aussi, se résoudre en d'autres lois.

Le premier est le cas, déjà longuement étudié d'un mélange de lois, produisant conjointement un effet égal à la somme des effets des causes prises séparément. La loi de l'effet complexe est expliquée lorsqu'elle se résout dans les lois séparées des causes qui concourent à sa production. Ainsi la loi du mouvement d'une planète se résout en la loi de la force tangentielle qui tend à produire un mouvement uniforme dans la tangente et la loi de la force centripète qui tend à produire un mouvement accéléré vers le soleil, le mouvement réel étant un composé des deux.

Il est nécessaire ici de remarquer que dans cette réduction de la loi d'un effet complexe, les lois dont elle est composée ne sont pas ses seuls éléments. Elle se résout dans les lois des causes séparées et aussi dans le fait de leur coexistence. L'un de ces éléments est aussi essentiel que l'autre, qu'il s'agisse de découvrir ou seulement d'expliquer la loi de l'effet. Pour déduire les lois des mouvements célestes, il faut connaître non-seulement la loi d'une force rectiligne et celle d'une force gravitante, mais aussi l'existence réelle de ces deux forces dans les régions du ciel et même leur quantité relative. Les lois de causation complexes se résolvent ainsi en deux espèces d'éléments distincts à, savoir, les lois de causation plus simples, et (pour employer le terme heureusement choisi du docteur Chalmers) les collocations; par quoi il faut entendre l'existence de certains agents ou forces dans certaines circonstances de lieu et de temps. Nous aurons ci-après l'occasion de revenir sur cette distinction et de nous y arrêter assez longtemps pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y insister ici. Le premier mode, donc, d'explication des Lois de Causation consiste à résoudre la loi d'un effet dans les diverses tendances dont il est le résultat et dans les lois de ces tendances.

### § 3. Deuxième mode. Trouver un lien intermédiaire dans la succession

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - Un second cas est celui où entre ce qui semblait être la cause et ce qui était supposé être l'effet l'observation continuée découvre un chaînon intermédiaire, un fait causé par l'antécédent et à son tour causant le conséquent, de sorte que la cause d'abord assignée n'est qu'une cause éloignée opérant par l'intermédiaire d'un autre phénomène. A paraissait la cause de C, mais il est reconnu ensuite que A était seulement la cause de B. et que c'est B qui était la cause de C. Ainsi on savait que l'action de toucher un objet cause une sensation. On a découvert ensuite qu'après que nous avons touché l'objet et avant que nous éprouvions la sensation, un changement a lieu dans une espèce de cordon appelé nerf qui s'étend de nos organes extérieurs jusqu'au cerveau. Le contact de l'objet n'est donc que la cause éloignée de la sensation, c'est-à-dire, à proprement parler, n'en est pas la cause, mais la cause de la cause. La cause réelle de la sensation est le changement dans l'état du nerf. L'expérience future peut nous faire mieux connaître la nature particulière de ce changement, mais elle peut aussi intercaler un autre fait. Il se pourrait, par exemple, qu'entre le contact et le changement d'état du nerf il y eût quelque phénomène électrique ou un phénomène tout différent des effets de tous les agents connus. Jusqu'ici aucun intermédiaire de ce genre n'a été découvert; et le contact de l'objet doit être considéré provisoirement comme la cause prochaine de la modification du nerf. En conséquence, ce fait d'une sensation particulière éprouvée à la suite du contact avec un objet ne constitue pas une loi ultime. Il se résout, comme l'on dit, en deux autres lois, à savoir : la loi

que le contact d'un corps produit un changement dans l'état du nerf; et la loi que le changement dans l'état du nerf produit une sensation.

Autre exemple. Les forts acides corrodent ou noircissent les composés organiques. C'est là un cas de causation, mais de causation éloignée; et il est expliqué quand on a montré qu'il y a un phénomène intermédiaire, qui est la séparation de quelques-uns des éléments chimiques de l'organisme et leur combinaison avec l'acide. L'acide cause cette séparation des éléments, et la séparation des éléments cause la désorganisation et souvent la carbonisation des tissus. Ainsi encore, le chlore s'empare des matières colorantes (d'où son emploi pour le blanchissage) et purifie l'air infecté. La loi se résout en ces deux autres : le chlore a une très grande affinité pour les bases de toute nature, particulièrement pour les bases métalliques et pour l'hydrogène. Ces bases étant les éléments essentiels des matières colorantes et des composés infectieux, ces substances sont décomposées et, détruites par le chlore.

#### § 4. Les lois en lesquelles se résolvent d'autres lois sont toujours plus générales que les lois réduites

[Retour à la table des matières](#)

§ 4. - Il importe d'observer que lorsqu'une succession de phénomènes est ainsi réduite à d'autres lois, ces lois sont toujours plus générales qu'elle. La loi que A est suivi de C est moins générale que chacune des lois qui relient B à C, et A à B. Une remarque très simple le fera voir.

Toutes les lois de causation peuvent être contrariées ou annulées, par l'absence de quelque condition négative. La tendance de B à produire C peut, par conséquent, être détruite. Or, que B soit suivi ou non de C, la loi que A produit B est également accomplie, mais la loi que A produit C par le moyen de B ne pouvant être accomplie qu'autant, que B est réellement suivi de C, elle est, par conséquent, moins générale que la loi que A produit B. Elle est moins générale aussi que la loi que B produit C; car B peut avoir d'autres causes encore que A; et comme A produit C seulement par le moyen de B, tandis que B produit C, qu'il ait lui-même été produit par A ou par autre chose, la seconde loi embrasse un plus grand nombre de faits que la première; elle couvre, en quelque sorte, une plus grande étendue de terrain.

Ainsi, dans notre premier exemple, la loi que le contact d'un corps cause un changement dans l'état du nerf est plus générale que la loi de la production de la sensation par le contact d'un objet, puisque, autant qu'on peut le savoir, la modification du nerf peut avoir lieu, et sous l'influence d'une cause contraire, par exemple une forte excitation mentale, la sensation ne se produit, comme lorsque, dans une bataille, on reçoit des blessures dont on n'a pas conscience. Et de même, la loi que le changement d'état du nerf produit une sensation est plus générale que celle de la production d'une sensation par le contact d'un objet, puisque la sensation résulte également du changement du nerf, même quand ce changement n'est pas produit par le contact d'un corps, mais par quelque autre cause, comme dans le cas si connu de l'amputé qui sent encore dans la jambe qu'il n'a plus ce qu'il appelait son mal à la jambe.

Non-seulement les lois de séquence plus immédiate en lesquelles se résout la loi d'une séquence plus éloignée, sont d'une plus grande généralité que celle-ci, mais encore (en conséquence ou plutôt en vertu de leur généralité) elles sont plus sûres. Elles risquent beaucoup moins de perdre leur caractère de vérité universelle. Du moment qu'il est reconnu que la séquence de A et C n'es[ pas immédiate et qu'elle dépend d'un phénomène intermédiaire, quelque invariable et constante qu'ait été jusque-là cette séquence, il y a plus de possibilités qu'elle manque qu'il n'y en a pour l'une ou l'autre des séquences plus immédiates A, B et B, C. La tendance de A à produire C peut être détruite par tout ce qui peut détruire soit la tendance de A à produire B, soit la tendance de B à produire C; elle est donc deux fois plus exposée à manquer que chacune des deux tendances plus élémentaires; et la généralisation que A est toujours suivi de C court ainsi deux risques d'être fausse. Et de même de la généralisation converse que C est toujours précédé et causé par A, qui sera fausse, non-seulement s'il existe un second mode immédiat de la production de C lui-même, mais, en outre, s'il y a un second mode de production de B, antécédent immédiat de C dans la série.

La réduction d'une généralisation en deux autres ne montre pas seulement qu'elle peut être sujette à des restrictions dont sont exempts ses deux éléments; elle indique, en outre, où l'on trouvera ces derniers. Dès qu'on sait que B intervient entre A et C, on sait aussi que dans les cas où la séquence de A et C fait défaut, c'est en étudiant les effets, ou conditions du phénomène B qu'on les rencontrera le plus probablement.

Il est donc clair que dans le second des trois modes de réduction d'une loi à d'autres lois, ces dernières sont plus générales, c'est-à-dire s'étendent à plus de cas et, vraisemblablement aussi, sont moins exposées à être limitées par l'expérience subséquente que la loi qu'elles expliquent. Elles sont plus près d'être inconditionnelles, sont sujettes à moins de perturbations accidentelles et plus voisines de la vérité universelle de la nature. Ces observations s'appliquent plus manifestement encore au premier des trois modes de réduction. « Lorsque la loi d'un effet de causes combinées est ramenée aux lois séparées de ces causes, la nature du cas implique que la loi de l'effet est moins générale que celle d'une quelconque des causes, puisqu'elle ne subsiste que lorsque ces causes sont combinées; tandis que la loi de chacune des causes se maintient à la fois et dans ce cas et lorsque la cause agit à part. Il n'est pas moins évident que la loi complexe doit rester plus souvent inappliquée que les lois plus simples dont elle est le résultat, puisque tout accident qui annule une de ces lois supprime la part d'effet qui en dépend, et par là annule la loi complexe. La simple rouille, par exemple, d'une petite partie d'une grande machine suffit souvent pour empêcher l'effet que produirait le jeu de toutes ses parties. La loi de l'effet d'une combinaison de causes est toujours soumise à la totalité des conditions négatives auxquelles est soumise l'action de toutes les causes séparément.

Il y a une autre raison également forte pour que la loi d'un effet complexe soit moins générale que la loi des causes qui concourent à le produire. Souvent les mêmes causes, agissant suivant les mêmes lois et lie différenciant que par leurs proportions dans la combinaison, produisent des effets qui ne diffèrent pas seulement en quantité, mais aussi en espèce. La combinaison d'une force centripète avec une force projectile, dans les proportions où elles se trouvent dans toutes les planètes et les satellites de notre système solaire, engendre un mouvement elliptique; mais si la proportion respective des deux forces était tant soit peu altérée, il est démontré, que le mouvement produit serait ou un cercle, ou une parabole, ou une hyperbole; et l'on présume que c'est ce qui a lieu pour quelques comètes. Néanmoins la loi du mouvement parabolique serait

réductible aux mêmes lois simples en lesquelles se résout le mouvement elliptique, à savoir, la loi de persistance du mouvement rectiligne et la loi de la gravitation. Si donc, dans la suite des temps, survenait quelque circonstance qui, sans détruire la loi de chacune de ces forces, altérerait seulement leur proportion (le choc, par exemple, de quelque corps, ou même l'effet accumulé de la résistance du milieu dans lequel on a supposé que les mouvements célestes ont lieu), le mouvement elliptique serait chargé en quelque autre section conique ; et la loi complexe que les mouvements des planètes s'accomplissent dans une ellipse perdrait son universalité, sans diminuer en rien l'universalité des lois plus simples auxquelles cette loi complexe se ramène. En somme, la loi de chacune des forces concourantes reste la même, quelque variation que puisse éprouver leur collocation; mais la loi de leur effet d'ensemble varie avec les différences de collocation. Ceci suffit pour montrer que les lois élémentaires doivent être plus générales qu'aucune des lois complexes qui en dérivent.

### § 5. Troisième mode. Subsumer une loi moins générale à une loi plus générale

[Retour à la table des matières](#)

§ 5. - Outre les deux modes précédents de la rédaction des lois de l'une en l'autre, il y en a un troisième, dans lequel il est évident de soi que les lois auxquelles elles se réduisent sont plus générales qu'elles-mêmes. Ce troisième mode est (comme on l'a appelé) la *subsumption* d'une loi sous une autre, ou, ce qui revient au même, l'agglomération de plusieurs lois en une loi plus générale qui les renferme toutes. Le plus magnifique exemple de cette opération fut la réunion de la pesanteur terrestre, et de la force centrale du système solaire sous la loi générale de la gravitation. Il avait été prouvé antérieurement que la terre et les autres planètes tendent vers le soleil, et l'on savait de tout temps que les corps terrestres tendent vers la terre. C'étaient là des phénomènes semblables, et pour qu'ils passent être subsumés à une loi unique il fallait prouver seulement que les effets semblables en qualité, l'étaient, aussi en quantité. C'est ce qui fut d'abord trouvé vrai pour la lune, qui concordait avec les corps terrestres, non-seulement en ce qu'elle tend vers un centre, mais encore en ce que ce centre était la terre. Étant ensuite constaté que la tendance de la lune vers la terre varie en raison inverse du carré de la distance, on déduisit directement de là par le calcul que si la lune était aussi près de la terre que les corps terrestres et si la force tangentielle était suspendue, elle tomberait sur la terre en parcourant autant de pieds par seconde que ces corps en parcourent en vertu de leur poids. De là la conclusion irrésistible que c'est aussi en vertu de son poids que la lune tend vers la terre, et que les deux phénomènes n'étant pas semblables seulement par la qualité, mais identiques aussi, dans les mêmes circonstances, en quantité, étaient des cas d'une seule et même loi de causation. Et comme on savait déjà que la tendance de la lune à la terre et la tendance de la terre et des planètes vers le soleil étaient aussi des cas de la même loi de causation, la loi de toutes ces tendances et la loi de la pesanteur terrestre furent reconnues identiques et subsumées à une seule loi générale, celle de la gravitation.

Pareillement, les lois des phénomènes magnétiques ont été récemment amenées sous les lois connues de l'électricité. C'est d'ordinaire de cette manière qu'on arrive aux lois générales de la nature. On s'en approche pas à pas. En effet, pour obtenir, par une induction rigoureuse, des lois qui se maintiennent dans cette infinie variété de

circonstances, des lois assez générales pour rester indépendantes de toutes les différences de lieu et de temps observables, il faut presque toujours le secours de divers ordres d'expériences et d'observations, faites en différents temps par différents investigateurs. Une partie de la loi est d'abord découverte, puis une autre; une série, d'observations fait connaître que la loi se soutient sous certaines conditions, une autre qu'elle vaut sous des conditions différentes, et, en combinant ces conditions, on trouve ni la fin que la loi subsiste sous des conditions beaucoup plus générales et même universellement. Dans ce cas, la loi générale est littéralement la somme de toutes les lois partielles; elle est la constatation de la même séquence dans des cas différents, et peut, en fait, être considérée comme un simple moment du procédé, d'élimination. Cette tendance des corps l'un vers l'autre, que nous appelons maintenant la gravité, n'avait d'abord été observée qu'à la surface de la terre, où elle se manifestait seulement comme tendance de tous les corps vers la terre et pouvait, en conséquence, être attribuée à une propriété particulière de la terre même; mais une des circonstances, la proximité de la terre, n'avait pas été éliminée. L'élimination de cette circonstance exigeait une nouvelle série de cas observés dans d'autres parties de l'univers; ces cas, on ne pouvait pas les créer; et quoique la nature les eût produits pour nous, nous n'étions pas favorablement placés pour les observer. La tâche de faire ces observations se partagea naturellement entre ceux qui, ici ou là, étudiaient les phénomènes terrestres, et elle offrait le plus grand intérêt à une époque où expliquer les phénomènes du ciel par ceux de la terre, c'était vouloir confondre les choses les plus radicalement distinctes. Cependant, lorsque les mouvements célestes furent exactement déterminés et quand il fut démontré par les procédés déductifs que leurs lois concordaient avec celles de la pesanteur terrestre, les observations du ciel fournirent des cas où la circonstance de la proximité de la terre se trouvait rigoureusement exclue et prouvèrent que, dans le phénomène originel, la pesanteur des corps terrestres, ce n'était pas la terre, comme telle, qui était la cause du mouvement ou de la pression, mais bien une circonstance commune à ce cas et aux phénomènes célestes, à sa-voir, la présence de quelque corps considérable à une certaine distance.

## § 6. A quoi se réduit l'explication d'une loi de la nature

[Retour à la table des matières](#)

§ 6. - Il y a donc trois modes d'explication des lois de causation, ou, ce qui revient au même, de la réduction des lois à d'autres lois. Le premier consiste à réduire la loi d'un effet de causes combinées aux lois séparées des causes; le second, à réduire la loi qui relie deux anneaux éloignés l'un de l'autre dans la chaîne de causation aux lois qui relient chacun d'eux aux anneaux intermédiaires. Par ces deux modes, une loi unique se résout en deux lois ou plus; par le troisième, deux lois ou plus se résolvent en une, lorsque la loi se soutenant dans des cas de différents ordres, on conclut que ce qui est vrai de chacun de ces cas différents est vrai sous certaines conditions plus générales constituées par ce que toutes ces classes de cas ont en commun. On peut remarquer ici que cette dernière opération n'est sujette à aucune des incertitudes de l'induction par la Méthode de Concordance, puisqu'on n'a pas besoin de supposer que le résultat doive être étendu par voie d'inférence à des classes de faits autres que ceux par la comparaison desquels il a été obtenu.

Dans ces trois procédés, les lois, avons-nous vu, sont ramenées à des lois plus générales, à des lois qui embrassent tous les faits compris dans les premières et d'autres faits en plus. Dans les deux premiers modes aussi les dernières lois obtenues sont plus certaines ou, en d'autres termes, plus universellement vraies que celles qu'elles ont absorbées. Ces dernières ne sont pas proprement des lois de la nature, dont le caractère essentiel est d'être universellement vraies, mais des *résultats* de ces lois, vrais seulement, pour la plupart, sous condition. Dans le troisième cas, cette différence n'existe pas, puisqu'ici les lois partielles constituent en fait la loi générale, et une exception à celles-là serait aussi une exception à celle-ci.

Au moyen de ces trois procédés le champ de la science déductive s'étend, car les lois ainsi réduites peuvent alors être démonstrativement déduites des lois en lesquelles elles se résolvent. Ainsi qu'on l'a remarqué déjà, la même opération déductive qui prouve une loi de causation jusque-là inconnue sert à l'expliquer quand elle est connue.

Le mot Explication est pris ici dans son acception philosophique. Expliquer, comme on dit, une loi de la nature par une autre, c'est seulement substituer un mystère à un autre; le cours général de la nature n'en reste pas moins mystérieux, car nous ne pouvons pas plus assigner un *pourquoi* aux lois les plus générales qu'aux lois partielles. L'explication peut mettre un mystère devenu familier et qui, par suite, semble n'être plus un mystère, à la place d'un autre qui est encore étrange pour nous; et dans le langage usuel c'est là tout ce qu'on entend par une explication. Mais le procédé dont il s'agit ici fait souvent tout le contraire; il résout un phénomène qui nous est familier en un autre que nous connaissons peu ou point; comme, par exemple, lorsque le fait vulgaire de la chute des corps pesants est réduit à la tendance de toutes les molécules matérielles les unes vers les autres. Il faut donc ne jamais perdre de vue que lorsque, dans la science, on parle d'expliquer un phénomène, cela veut dire (ou devrait vouloir dire) assigner à cette fin, non pas un phénomène plus familier, mais seulement un phénomène plus général dont le fait à expliquer est un exemple partiel, ou bien quelques lois de causation qui le produisent par leur action combinée ou successive et par lesquelles, par conséquent, ses conditions peuvent être déductivement déterminées. Chaque opération de ce genre nous rapproche d'un pas de la réponse à la question indiquée dans un autre chapitre comme le problème total de l'investigation de la nature, à savoir : quelles sont les suppositions en moindre nombre possible qu'étant admises, auraient pour résultat l'ordre de la nature tel qu'il existe? Quelles sont les propositions générales les moins nombreuses possibles dont toutes les uniformités existant dans la nature pourraient être déduites?

On dit quelquefois qu'expliquer ou résoudre ainsi des lois, c'est *en rendre compte*; mais cette expression manque de justesse si on lui fait signifier quelque chose de plus que ce que nous venons d'indiquer. Dans les esprits non habitués à penser exactement il y a souvent l'idée confuse que les lois générales sont les *eau-ses* des lois partielles; que la loi de la gravitation universelle, par exemple, est la cause de la chute des corps sur la terre. Mais ce serait là un mauvais emploi du mot cause. La pesanteur des corps n'est pas un effet de la gravitation générale; elle en est un cas, c'est-à-dire un exemple particulier de sa présence. Rendre compte d'une loi de la nature ne signifie et ne peut rien signifier de plus qu'assigner les lois plus générales et les collocations de ces lois, lesquelles étant supposées, les lois partielles s'ensuivent sans autre nouvelle supposition.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XIII.

---

### Exemples divers de l'explication des lois de la nature.

#### § 1. Des théories générales des sciences

[Retour à la table des matières](#)

**§ 1.** - L'exemple le plus saisissant qu'offre l'histoire de la science de l'explication des lois de causation et autres uniformités de succession des phénomènes par leur réduction à des lois plus simples et plus générales, est celui de la grande généralisation Newtonienne. Il a été tant parlé déjà de cet exemple typique, qu'il suffit ici de rappeler le nombre et la variété des uniformités spéciales dont cette théorie rend compte, soit comme des cas particuliers, soit comme des conséquences d'une seule loi très-simple de la nature universelle. Ce simple fait de la tendance mutuelle de toutes les particules de la matière les unes vers les autres, en raison inverse du carré de la distance, explique à la fois la chute des corps sur la terre, les révolutions des planètes et de leurs satellites, les mouvements, autant qu'on les connaît, des comètes et de toutes les régularités observées dans cette classe de phénomènes, telles que la figure elliptique des orbites et leurs déviations de l'ellipse parfaite, le rapport de la distance des planètes au soleil à la durée de leur révolution, la précession des équinoxes, les marées et un grand nombre de vérités astronomiques de moindre importance.

Nous avons cité aussi dans le chapitre précédent l'explication des phénomènes du magnétisme par les lois de l'électricité; les lois spéciales de l'action magnétique ayant été rattachées par déduction aux lois de l'action électrique dont, depuis, elles ont été toujours considérées comme des cas particuliers. Un autre exemple, moins complet, mais plus fécond encore en conséquences, car il a été le point de départ de l'étude réellement scientifique de la physiologie, est l'assimilation, commencée par Bichat et poursuivie par les biologistes à sa suite, des propriétés des organes et appareils de l'économie aux propriétés des tissus en lesquels ils sont anatomiquement décomposables.

Un autre exemple encore, et non moins frappant, est la généralisation de Dalton communément appelée la théorie Atomique. On savait, dès le commencement des recherches exactes en chimie, que deux corps ne se combinent chimiquement qu'en un certain nombre de proportions; mais on indiquait ces proportions dans chaque cas par un tant pour cent, tant de parties (en poids) de chaque composant sur les 100 du composé (comme 35 et une fraction d'un des éléments, 04 et une fraction de l'autre). Dans cette formule le rapport entre la proportion dans laquelle un élément donné se combine avec une substance et celle dans laquelle il se combine avec une autre n'était pas exprimé. Le grand pas fait par Dalton consista à voir qu'une unité de poids pouvait être établie pour chaque substance, de telle sorte qu'en supposant que la substance entre dans toutes ses combinaisons en proportion de cette unité ou d'un sous-multiple de cette unité, il en résulte toutes les proportions exprimées auparavant par des tant pour cent. Ainsi 1 étant supposé l'unité de l'hydrogène, et 8 celle de l'oxygène, la combinaison d'une unité d'hydrogène et d'une unité d'oxygène produirait l'exacte proportion de poids qu'ont les deux substances dans l'eau. La combinaison d'une unité d'hydrogène avec deux unités d'oxygène donnerait la proportion qui existe dans un autre des composés de ces deux éléments, le peroxyde d'hydrogène; et les combinaisons de l'hydrogène et de l'oxygène avec toutes les autres substances correspondraient à la supposition que ces corps entrent dans la combinaison par une, ou deux, ou trois unités des nombres qui leur sont assignés, 1 et 8, et, les autres corps par une, deux, trois unités des nombres propres à chacun. Il suit de là qu'une table des nombres équivalents ou, comme on les appelle, des poids atomiques de tous les corps, contient et explique scientifiquement toutes les proportions dans lesquelles un corps simple ou composé peut s'unir chimiquement avec un autre corps quelconque.

## § 2. Exemples de théories chimiques

[Retour à la table des matières](#)

**§ 2.** - Les recherches du professeur Graham fournissent quelques exemples intéressants de l'explication d'anciennes généralisations par des lois nouvellement découvertes. Ce chimiste éminent a le premier attiré l'attention sur une division de tous les corps en deux classes qu'il distingue sous le nom de Cristalloïdes et Colloïdes, ou mieux, de tous les états de la matière en états cristalloïdaux et états colloïdaux, car beaucoup de substances peuvent exister sous ces deux états. Les propriétés sensibles d'un corps à l'état colloïde sont très différentes de celles qu'il présente quand il est cristallisé ou aisément susceptible de cristallisation. Les substances colloïdes passent très difficilement et très lentement à l'état cristallin, et sont

chimiquement très inertes; combinées avec l'eau, elles deviennent toujours plus ou moins visqueuses et gélatineuses. Les exemples les plus remarquables de cet état se rencontrent dans certaines matières animales et végétales, telles que la gélatine, l'albumine, l'amidon, les gommés, le caramel, le tannin, etc. ; et parmi les substances non organiques, l'acide silicique hydraté, l'alumine hydratée et autres peroxydes métalliques d'aluminium.

Maintenant, on trouve que les substances colloïdes se laissent facilement pénétrer par l'eau et par les dissolutions des substances cristalloïdes, mais se pénètrent très difficilement entre elles; ce qui donna le moyen au professeur Graham d'employer un procédé très sûr (appelé Dyalise) pour séparer les substances cristalloïdes contenues dans un liquide, en leur faisant traverser une épaisse couche de matière colloïde qui ne laisse rien passer, sinon en très petite quantité, de ce qui est colloïde. Par cette propriété des colloïdes, M. Graham put aussi rendre compte d'un grand nombre de résultats particuliers d'observation jusques-là inexplicés.

Ainsi, par exemple, « les cristalloïdes solubles sont toujours très-sapides, tandis que les colloïdes solubles sont remarquablement insipides », comme on pouvait le présumer, car les extrémités sensibles des nerfs du palais « sont probablement protégées par une membrane colloïde » imperméable aux autres colloïdes, qui dès lors ne se trouvent vraisemblablement jamais en contact avec ces nerfs. Bien plus, on a observé que « les gommés végétales ne sont pas digérées dans l'estomac; les membranes de cet organe dyalysent les aliments solubles en absorbant les cristalloïdes et rejetant les colloïdes. » La même loi expliquerait peut-être un des mystérieux phénomènes de la digestion, la sécrétion par les membranes gastriques de l'acide muriatique libre. Finalement, la circonstance que les membranes sont colloïdes jette beaucoup de jour sur les phénomènes d'endosmose (le passage des fluides à travers les membranes animales). Ainsi l'eau et les solutions salines que contient le corps passent facilement et rapidement à travers les membranes, tandis que les substances directement employées à la nutrition, qui sont, pour la plupart, colloïdes, y sont retenues <sup>1</sup>.

La propriété que possède le sel de préserver les matières animales de la putréfaction est réduite par Liebig à deux lois plus générales, la forte affinité du sel pour l'eau et la nécessité de la présence de l'eau comme condition de la putréfaction. Ici, le phénomène intermédiaire entre la cause éloignée et l'effet n'est pas simplement inféré; il est directement vu; car c'est un fait d'observation vulgaire que la viande sur laquelle on a répandu du sel baigne dans la saumure.

Le second des deux facteurs (comme on peut les appeler) de la loi précédente, la nécessité de l'eau pour la putréfaction, est lui-même un exemple de la Réduction des Lois. La loi elle-même est prouvée par la Méthode de Différence, puisque de la chair complètement desséchée et conservée dans un lieu sec ne se putréfie pas, comme on le voit pour les provisions de viande desséchée et pour les cadavres humains dans les climats très-secs. La théorie de Liebig fournit aussi une explication déductive de la même loi. La putréfaction des matières animales et autres corps azotés est une action chimique par laquelle ces substances sont graduellement volatilisées sous forme de gaz, principalement l'acide carbonique et l'ammoniaque. Pour convertir le carbone des matières animales en acide carbonique il faut de l'oxygène; et pour convertir

---

<sup>1</sup> Voyez le Mémoire de Thomas Graham, F. R. S., directeur de la monnaie, « Sur la diffusion liquide appliquée à l'analyse », dans les *Transactions philosophiques* de l'année 1862 ; réimprimé dans le *Journal de la Société chimique*, et séparément encore en brochure.

l'azote en ammoniaque, il faut de l'hydrogène. Or ce sont là les éléments de l'eau. L'extrême rapidité de la putréfaction des substances azotées, comparativement à la décomposition lente et graduelle par l'oxygène seul des matières non azotées (comme le bois et autres), Liebig l'explique par cette loi générale que les corps sont plus aisément décomposés par l'action de deux affinités différentes sur deux de leurs éléments que par l'action d'une seule.

### § 3. Exemple emprunté aux recherches du docteur Brown-Séguard sur le système nerveux

[Retour à la table des matières](#)

**§ 3.** - Dans le nombre des propriétés importantes des nerfs, découvertes ou admirablement élucidées par le docteur Brown-Séguard, je choisirai l'influence réflexe du système nerveux sur la nutrition et les sécrétions. On entend par action réflexe l'action qu'une partie du système nerveux exerce sur une autre partie, sans l'intermédiaire du cerveau, et conséquemment sans conscience, ou qui, du moins, si elle passe par le cerveau, produit ses effets indépendamment de la volonté. Des expériences nombreuses prouvent que l'irritation d'un nerf dans une région du corps peut produire une forte excitation dans une autre. Ainsi, des aliments introduits dans l'estomac par l'œsophage préalablement divisé provoquent la sécrétion de la salive ; de l'eau chaude injectée dans la portion inférieure de l'intestin excite la sécrétion du sue gastrique, etc. La réalité de cette action étant ainsi prouvée, elle explique quantité de phénomènes, en apparence anormaux, parmi lesquels je prends les suivants dans les *Leçons sur le Système Nerveux* de M. Brown-Séguard.

La production des larmes par l'irritation de l'œil ou de la membrane muqueuse du nez.

Les sécrétions des yeux et du nez augmentées par l'exposition au froid d'autres parties du corps.

L'inflammation d'un œil, surtout par cause traumatique, détermine souvent une affection semblable dans l'autre œil, laquelle peut être guérie par la section du nerf intermédiaire.

La cécité produite quelquefois par une névralgie, et guérie à l'instant, par l'extraction, par exemple, d'une dent.

Une cataracte même peut être produite dans un œil sain par la cataracte de l'autre œil, ou par une névralgie, ou par une blessure du nerf frontal.

Le phénomène si connu de l'arrêt subit de l'action du cœur, et, par suite, de la mort par l'irritation de quelques extrémités nerveuses, par exemple, par une ingestion d'eau glacée, ou par un coup sur l'abdomen, ou quelque autre excitation subite du nerf sympathique abdominal, bien qu'une irritation assez forte de ce nerf n'arrête pas l'action du cœur si les nerfs de communication ont été coupés.

Les effets extraordinaires produits dans les organes intérieurs par une brûlure étendue de la surface du corps, l'inflammation violente des viscères de l'abdomen, de la poitrine, de la tête, qui est la cause la plus fréquente de la mort dans ces cas.

La paralysie et l'anesthésie d'une partie du corps déterminée par une névralgie d'une autre partie; et l'atrophie musculaire résultant d'une névralgie, même sans paralysie.

Le tétanos occasionné par la lésion d'un nerf. L'hydrophobie serait très probablement, suivant le docteur Brown-Séguard, un phénomène de la même nature.

Les altérations de nutrition du cerveau et de la moelle épinière, qui se manifestent dans l'épilepsie, la chorée, l'hystérie et d'autres maladies, déterminées par la lésion des extrémités nerveuses des parties éloignées par des vers, des calculs, des tumeurs, des os cariés, et même dans quelque cas par une très-légère irritation de la peau.

#### § 4. Exemples de la poursuite de l'étude de l'action des lois nouvelle-ment découvertes dans leurs manifestations complexes

[Retour à la table des matières](#)

§ 4. - Par ces exemples et autres semblables, on peut juger combien il importe, lorsqu'une loi jusque-là inconnue est mise en lumière, ou lorsqu'un jour nouveau a été répandu par l'expérimentation sur une loi connue, d'examiner tous les cas qui offrent les conditions nécessaires du fonctionnement de cette loi; procédé fécond en découvertes de lois spéciales jusqu'alors non soupçonnées, et en explications d'autres lois déjà connues empiriquement.

Faraday, par exemple, découvrit par des expériences que de l'électricité voltaïque pouvait être dégagée de l'aimant naturel, pourvu qu'un corps conducteur fût mis en mouvement à angle droit de la direction des pôles de l'aimant; et cela se vérifiait non-seulement pour les petits aimants, mais encore pour le grand aimant, la terre. Cette loi étant ainsi expérimentalement établie, on peut alors chercher des cas où ces conditions se rencontrent. Partout où un corps se meut ou roule à angles droits de la direction des pôles magnétiques de la terre, il doit y avoir production d'électricité. Dans les régions du nord, où la direction polaire est presque perpendiculaire à l'horizon, tous les mouvements horizontaux des conducteurs, des roues horizontales de métal, par exemple, développeront de l'électricité. Pareillement, les courants d'eau détermineront un courant d'électricité qui circulera à l'entour; et l'air ainsi chargé d'électricité peut être une des causes de l'aurore boréale. Dans les régions équatoriales, au contraire, des roues droites placées parallèlement à l'équateur engendreront un circuit voltaïque, et les chutes d'eau s'électrifieront.

Autre exemple. Il a été prouvé, surtout par les recherches du professeur Graham, que les gaz ont une forte tendance à traverser les membranes animales, et à se répandre dans les cavités closes par ces membranes, malgré la présence d'autres gaz dans ces cavités. Partant de cette loi générale, et examinant les cas où des gaz se trouvent en contiguïté, avec des membranes, on est en mesure de démontrer ou d'expliquer les lois plus spéciales suivantes :

1° Lorsque le corps de l'homme ou d'un animal est en contact avec un gaz qu'il ne contient pas déjà intérieurement, il l'absorbe rapidement; par exemple les gaz de matières putrides, ce qui peut servir à expliquer la Malaria.

2° Le gaz acide carbonique des boissons fermentées, développé dans l'estomac, traverse ses membranes et se répand rapidement dans tout le système, où il se combine probablement avec le fer contenu dans le sang.

3° L'alcool ingéré dans l'estomac s'y vaporise et se répand avec une grande rapidité dans toute l'économie (ce qui, joint à la grande combustibilité de l'alcool, ou, en d'autres termes, sa prompte combinaison avec l'oxygène, aiderait peut-être à expliquer la chaleur que développent immédiatement les liqueurs spiritueuses).

4° Lorsque, dans certains états de l'organisme, des gaz particuliers s'y forment à l'intérieur, ces gaz s'exhalent rapidement de toutes les parties du corps, et de là la rapidité avec laquelle, dans certaines maladies, l'atmosphère environnante est infectée.

5° La putréfaction des parties intérieures d'un cadavre se fera aussi rapidement que celle des parties extérieures, par suite de la prompte sortie des produits gazeux.

6° L'échange entre l'oxygène et l'acide carbonique dans les poumons est plutôt provoqué qu'empêché; par l'interposition de la membrane pleurale et des tuniques des vaisseaux sanguins entre l'air et le sang. Il faut, cependant, qu'il y ait dans le sang, une substance avec laquelle l'oxygène de l'air puisse se combiner immédiatement; car, sans cela, au lieu de passer dans le sang, il se répandrait dans tout l'organisme; et il faut encore que l'acide carbonique, à mesure qu'il se forme dans les capillaires, trouve aussi dans le sang une substance avec laquelle il se combine, sans quoi il s'échapperait de partout, au lieu de sortir par les poumons.

## § 5. Exemples de généralisations empiriques, confirmées ensuite et expliquées déductivement

[Retour à la table des matières](#)

**§ 5.** - Ce qui suit est une déduction qui confirme, en l'expliquant, une généralisation empirique déjà ancienne et toujours contestée, relative à l'action débilitante des poudres de soude sur le corps humain. Ces poudres, formées d'un mélange d'acide tartrique et de carbonate de soude, dont l'acide est rendu libre, doit entrer dans l'estomac comme tartrate de soude. Or, les tartrates, les nitrates, et les acétates neutres des alcalis se convertissent en carbonates dans leur passage dans l'organisme; et pour changer un tartrate en carbonate, il est besoin d'une quantité additionnelle d'oxygène, dont la soustraction doit diminuer d'autant l'oxygène destiné à s'assimiler avec le sang, et, par suite, la vigueur du corps qui dépend en partie de la quantité de ce fluide.

Les exemples de la confirmation et de l'explication d'anciennes vues empiriques par des théories nouvelles sont innombrables. Les observations faites par des personnes expérimentées sur les caractères et les actions des hommes sont autant de lois spéciales qui se résolvent dans les lois générales de l'esprit humain. Les généralisations empiriques qui servent de base aux opérations des arts sont, d'une part, continuellement justifiées et confirmées, et, d'autre part, rectifiées et améliorées par la découverte des lois scientifiques plus simples dont dépend leur réussite. Les effets du roulement et de l'alternance des cultures, des divers engrais, et autres procédés de l'agriculture perfectionnée, ont pour la première fois été ramenés de nos jours à des lois connues, chimiques et organiques, par Davy, Liebig, et autres savants. Les procédés de l'art médical sont encore pour la plupart empiriques. Leur efficacité est, pour chaque cas, conclue d'une généralisation expérimentale très spéciale et extrêmement précaire. Mais à mesure que la science progresse par la découverte des lois simples de la chimie et de la physiologie, on parvient mieux à déterminer les anneaux intermédiaires dans les séries de phénomènes et les lois générales dont ils dépendent; et, de cette manière, pendant que les anciens procédés sont ou condamnés, ou expliqués quand leur efficacité est démontrée, des procédés meilleurs, fondés sur la connaissance des causes prochaines, sont continuellement inventés et mis en pratique <sup>1</sup>. Beaucoup de vérités géométriques même étaient des généralisations de l'expérience avant d'être des déductions des premiers principes. La quadrature de la cycloïde fut, dit-on, effectuée d'abord par la mensuration, ou plutôt en comparant le poids d'un morceau de carton cycloïdal avec celui d'un autre morceau du même carton de dimensions connues.

## § 6. Exemple pris dans la psychologie

[Retour à la table des matières](#)

**§ 6.** - À ces exemples, empruntés aux sciences physiques, nous en ajouterons un tiré des sciences morales. C'est une des lois simples de l'esprit que les idées de plaisir ou de peine s'associent plus aisément et plus fortement que d'autres, c'est-à-dire que leur association s'établit par un moindre nombre de répétitions et est plus durable. C'est là une loi expérimentale fondée sur la Méthode de Différence. De cette loi on peut déductivement, déterminer et expliquer plusieurs lois mentales spéciales constatées par l'expérience : - par exemple, la facilité et la rapidité avec lesquelles les pensées liées à nos passions ou à nos intérêts les plus chers sont éveillées, et la force avec laquelle les faits qui s'y rapportent se fixent dans la mémoire; la vivacité de nos souvenirs pour les plus petites circonstances d'un objet ou d'un événement qui nous a profondément intéressé, pour les lieux, et les temps où nous avons été très-heureux ou

---

<sup>1</sup> C'était une ancienne généralisation en chirurgie que la compression pré. vient ou dissipe une inflammation locale. Cette donnée empirique ayant été ramenée par les progrès de la physiologie à des lois plus générales, conduisit à une importante invention du docteur Arnott, le traitement des inflammations locales et des tumeurs par la compression exercée au moyen d'une vessie remplie d'air. La pression, refoulant le sang loin de la partie, intercepte l'aliment de l'inflammation et de la tumeur. Dans le cas de l'inflammation, elle écarte le stimulus de l'organe. Dans le cas des tumeurs, l'arrivée du fluide nutritif étant empêchée, l'absorption y enlève plus de matière qu'il n'en y arrive, et le produit morbide, graduellement résorbé, disparaît.

très malheureux; l'horreur que nous cause la vue de l'instrument accidentel d'un événement qui nous a péniblement affecté, de Y endroit où il a eu lieu; et le plaisir que nous fait éprouver tout ce qui nous rappelle nos joies passées ; tous ces effets étant proportionnels au degré de sensibilité de chaque individu et à l'intensité correspondante de la peine ou du plaisir, origine de l'association. Un écrivain de talent, dans un article biographique sur le docteur Priestley, inséré dans une Revue mensuelle <sup>1</sup>, a cherché à montrer que cette loi élémentaire de notre constitution mentale, suivie dans toutes ses conséquences, expliquerait nombre de phénomènes jusque-là inexplicables, et en particulier quelques-unes des diversités fondamentales du caractère et de l'esprit. Les associations étant de deux sortes, les unes entre des impressions synchroniques, les autres entre des impressions successives~ et l'influence de la loi en vertu de laquelle la force des associations est proportionnelle à l'intensité des impressions de plaisir et de peine se manifestant avec une énergie particulière dans les associations synchroniques, le même écrivain observe que chez les individus doués d'une vive sensibilité organique, ce sont les associations synchroniques qui probablement prédomineront et produiront une tendance à concevoir les choses concrètement sous des formes colorées, riches d'attributs et de détails, disposition d'esprit qu'on appelle l'Imagination et qui est une des facultés du peintre et du poète; tandis que les hommes moins impressionnables auront une tendance à associer les faits de préférence dans leur ordre de succession, et s'ils ont une haute intelligence, ils s'adonneront à l'histoire ou aux sciences plutôt qu'à un art. L'auteur du présent ouvrage a essayé ailleurs de pousser plus loin cette intéressante spéculation et d'examiner jusqu'à quel point elle pourrait servir à expliquer les particularités du tempérament poétique <sup>2</sup>. C'est du moins un exemple qui, à défaut d'autres, peut servir à montrer quel vaste champ est ouvert à l'investigation déductive dans cette science si importante et si peu avancée encore de l'esprit humain.

## § 7. Tendance de toutes les sciences à devenir déductives

[Retour à la table des matières](#)

**§ 7. -** En accumulant ainsi des exemples de la découverte et de l'explication des lois spéciales des phénomènes par déduction des lois plus simples et plus générales, nous avons voulu caractériser nettement et placer à son rang légitime d'importance la Méthode Déductive, qui, dans l'état actuel de la science, est destinée à prédominer dorénavant dans les recherches scientifiques. Il se fait, en ce moment, progressivement. et paisiblement, en philosophie une révolution inverse de celle à laquelle Bacon a attaché son nom. Ce grand homme remplaça la méthode déductive par la méthode expérimentale. Maintenant la méthode, expérimentale retourne rapidement à la méthode de déduction. Mais les déductions qu'abolissait Bacon étaient tirées de prémisses hâtivement ramassées ou arbitrairement admises. Les principes n'étaient ni établis d'après les règles légitimes de la recherche expérimentale, ni leurs résultats certifiés par l'indispensable élément d'une Méthode Déductive rationnelle, la Vérification par l'expérience spécifique. Entre la Méthode de Déduction ancienne et celle que j'ai

---

<sup>1</sup> Réimprimé depuis avec le nom de l'auteur dans les *Mélanges* de M. Martineau.

<sup>2</sup> *Dissertations et discussions*, vol. I, quatrième article.

cherché à caractériser, il y a toute la différence qui existe entre la physique Aristotélique et la théorie Newtonienne du ciel.

On se tromperait cependant beaucoup si l'on supposait que ces grandes généralisations, dont les vérités subordonnées des sciences moins avancées seront probablement un jour déduites par le raisonnement (comme les vérités de l'astronomie ont été déduites de la théorie newtonienne), se retrouveront toutes ou la plupart parmi les vérités aujourd'hui connues et admises. On peut tenir pour certain qu'un grand nombre des lois les plus générales de la nature sont encore complètement cachées et que beaucoup d'autres, destinées à, prendre un jour ce caractère de généralité, ne sont connues encore, si tant est qu'elles le soient, que comme des lois ou propriétés de certaines classes de phénomènes très circonscrites, comme l'électricité qui, aujourd'hui considérée comme un des agents naturels les plus universels, n'était autrefois que la propriété curieuse, que certaines substances acquéraient par le frottement, d'attirer et de repousser les corps légers. Si les théories de la chaleur, de la cohésion, de la cristallisation et de l'action chimique sont destinées, comme on n'en peut guère douter, à devenir déductives, les vérités qui seront alors considérées comme les *principia* de ces sciences paraîtraient probablement, si on les annonçait aujourd'hui, aussi nouvelles <sup>1</sup> que le fut pour les contemporains de Newton la loi de la gravitation; et peut-être davantage encore, car la loi de Newton n'était, après tout, qu'une extension de la loi de la pesanteur, c'est-à-dire d'une généralisation de tout temps familière et qui embrassait déjà une masse considérable de phénomènes naturels. Les lois générales d'un caractère aussi imposant, que nous cherchons encore à découvrir, pourraient bien ne pas avoir tant de leurs fondements posés d'avance.

Ces vérités générales feront sans doute leur première apparition sous forme d'hypothèses, non prouvées d'abord ni même susceptibles de l'être, mais admises comme prémisses, pour en déduire les lois connues de phénomènes concrets. Mais cet état initial obligé ne saurait être leur état définitif. Pour qu'une hypothèse ait droit de se faire accepter comme une vérité, et pas seulement comme une aide technique de l'intelligence, il faut qu'elle soit vérifiable par les règles de l'induction légitime et qu'elle ait été, en fait, soumise ce critère. Quand cela sera fait et bien fait, on possédera des prémisses desquelles alors toutes les autres propositions de la science seront tirées à titre de conséquences, et la science, à l'aide d'une Induction nouvelle et inattendue, deviendra Déductive.

---

<sup>1</sup> Ceci était écrit avant l'introduction des idées nouvelles sur le rapport de la chaleur avec la force mécanique, mais serait plat& confirmé qu'infirmé par ces vues.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XIV.

---

### Des limites de l'explication des lois de la nature et des hypothèses.

§ 1. **Toutes les successions dans la nature sont-elles réductibles à une seule loi ?**

[Retour à la table des matières](#)

**§1.** - Les considérations précédentes nous ont conduit à distinguer deux sortes de lois ou uniformités de la nature : les lois primitives et celles qu'on peut appeler dérivées. Les lois dérivées sont celles qui peuvent être déduites d'autres lois plus générales et, dans tous leurs modes, y être ramenées. Les lois primitives ou supérieures sont celles qui ne le peuvent pas. Nous ne sommes pas sûrs que parmi les uniformités que nous connaissons, il y en ait de primitives; mais nous savons que de telles lois doivent exister, et que toute réduction d'une loi dérivée à des lois plus générales nous en rapproche.

Puisque nous découvrons continuellement que des uniformités, crues d'abord primitives, sont dérivées et réductibles à des lois plus générales; puisque, en d'autres termes, nous trouvons continuellement l'explication de telle ou telle succession de phénomènes qui n'était jusque-là donnée que comme fait, c'est une question importante de savoir s'il y a des limites nécessaires à cette opération philosophique, ou bien s'il faut la continuer toujours jusqu'à ce que toutes les successions uniformes de la nature soient réduites à une seule loi universelle. C'est là, en effet, à première vue,

l'Ultimatum auquel semble tendre la marche progressive de l'induction, au moyen de la Méthode Déductive basée sur l'observation et l'expérience, les prétentions de ce genre sont générales dans l'enfance de la philosophie ; car, à ces époques primitives, les spéculations qui n'offraient pas ce brillant aspect ne semblaient pas valoir la peine qu'on les poursuivît. Cette idée paraît si plausiblement encouragée par la nature des plus remarquables conquêtes de la science moderne, qu'aujourd'hui même il ne manque pas de raisonneurs qui l'ont profession d'avoir résolu le problème ou, du moins, d'indiquer les moyens de le résoudre un jour; et même alors qu'on n'affiche pas de ces grandes prétentions, le caractère des solutions données ou cherchées implique souvent une façon de concevoir l'explication des phénomènes, qui rendrait parfaitement admissible l'idée d'expliquer tous les phénomènes du monde par une cause ou loi unique.

## § 2. Les lois primaires ne peuvent pas être moins nombreuses que les sentiments

[Retour à la table des matières](#)

§ -2. - Il importe donc de remarquer que les Lois Primitives de la nature ne peuvent pas être moins nombreuses que nos sensations et nos autres sentiments ; j'entends ces modes de sentir qui se distinguent et diffèrent les uns des autres par la qualité, et pas seulement par la quantité ou le degré. Par exemple, puisqu'il y a un phénomène *sui generis* appelé la couleur, que la conscience certifie n'être pas un simple degré de quelque autre phénomène, de la chaleur, de l'odeur ou du mouvement, mais qui est intrinsèquement différent de tout autre, il s'ensuit qu'il y a des lois primitives de la couleur; et que, bien que les faits de couleur puissent admettre une explication, ils ne pourront jamais être expliqués par les lois seules de la chaleur ou de l'odeur ou du mouvement; de sorte que, quelque loin qu'aïlle l'explication, il restera toujours une loi de la couleur. Je ne peux pas dire qu'il soit impossible de montrer que quelque autre phénomène, chimique ou mécanique, précède invariablement tout phénomène de couleur et en est la cause.

Mais, bien que ce fait, s'il était prouvé, fût un important progrès dans notre connaissance de la nature, il n'expliquerait pas pourquoi ou comment un mouvement ou une action chimique peuvent produire une sensation de couleur ; et avec quelque soin qu'on étudie le phénomène, quelque nombre d'anneaux cachés qu'on découvre dans la chaîne de la causation qui aboutit à la couleur, le dernier chaînon sera toujours une loi de la couleur, et non une loi du mouvement, ni de tout autre phénomène. Et cette observation ne s'applique pas à la couleur seulement, comparée avec les autres classes de sensations ; elle s'applique à chaque couleur particulière comparée avec les autres. La couleur blanche ne saurait être expliquée exclusivement par les lois de la production de la couleur rouge. En essayant de l'expliquer, on ne peut manquer d'introduire, comme un élément de l'explication, la proposition que tel ou tel antécédent produit la sensation du blanc.

La limite idéale de l'explication des phénomènes naturels (vers laquelle, comme vers toutes les limites idéales, on marche constamment sans espérer l'atteindre jamais) serait de montrer que chaque variété distincte de sensations ou autres états de conscience a une cause propre et unique; de faire voir, par exemple, que lorsque nous

percevons une couleur blanche, il existe quelque condition ou assemblage de conditions dont la présence constante produit toujours en nous cette sensation. Dès qu'il y a plusieurs modes connus de production d'un phénomène (plusieurs substances différentes, par exemple, ayant la propriété de la blancheur, et n'ayant pas d'autre point de ressemblance), il n'est pas impossible qu'un de ces modes soit réductible à un autre, ou qu'ils puissent être ramenés tous à un mode général encore inconnu. Mais quand les modes de production sont réduits à un seul, on ne peut aller plus loin en simplification. Il se peut, après tout, que ce mode unique ne soit pas le mode ultime; il peut y avoir d'autres anneaux à découvrir entre la cause supposée et l'effet; mais nous ne pouvons jamais résoudre la loi connue que par l'introduction de quelque autre loi jusque-là inconnue ; ce qui ne diminue pas le nombre des lois primitives.

Dans quels cas, donc, l'explication des phénomènes par la réduction des lois complexes en lois plus générales et plus simples a-t-elle le mieux réussi? Jusqu'ici c'est surtout dans les cas de propagation des phénomènes dans l'espace; et d'abord et principalement pour le plus important et le plus étendu des faits de cet ordre, le mouvement. Or, c'est là précisément ce que les principes exposés ici pouvaient faire prévoir. Non-seulement le mouvement est un des phénomènes les plus universels ; il est aussi (comme on doit s'y attendre par cela même) un de ceux qui, du moins en apparence, se produisent de plus de manières. Mais le phénomène en soi est toujours le même pour nos sensations, sauf le degré. Les différences de durée, de vitesse, ne sont évidemment que des différences de degré; et les différences de direction, qui seules sembleraient être des différences de qualité, disparaissent entièrement par un changement de position de l'observateur; de sorte que le même mouvement nous semble, suivant notre position, avoir lieu dans toutes les directions, et les mouvements de directions différentes avoir lieu dans la même. En outre, le mouvement en ligne droite et celui en ligne courbe ne se distinguent qu'en ce que l'un continue dans la même direction, tandis que l'autre change de direction à chaque instant. Par conséquent, suivant les principes que j'ai établis, il n'y a rien d'absurde dans la supposition que tout mouvement peut être produit d'une seule et même manière, par une cause de même nature. Aussi les plus grands progrès en physique ont consisté à résoudre une loi de production de mouvement observée en des lois d'autres modes de production, ou les lois de plusieurs de ces modes en un mode plus général ; comme lorsque la chute des corps sur la terre et les mouvements des planètes furent rangés sous la loi unique de l'attraction mutuelle de toutes les particules de la matière ; lorsque les mouvements qu'on disait produits par le magnétisme ont été rattachés à l'électricité ; lorsqu'on a reconnu que les mouvements latéraux ou même de bas en haut des fluides étaient produits par la pesanteur, etc., etc. Une foule de causes distinctes de mouvement n'ont pu encore être ramenées à une cause supérieure, comme la gravitation, la chaleur, l'électricité, l'action chimique, l'action nerveuse, et autres semblables. Mais que les savants de la génération actuelle parviennent ou non à réduire ces divers modes de production du mouvement à un mode unique, la poursuite de ce résultat est parfaitement légitime; car quoique ces différentes causes excitent des sensations intrinsèquement différentes et ne puissent pas, par conséquent, être ramenées l'une à l'autre ; en tant cependant qu'elles produisent toutes du mouvement, il serait très-possible que l'antécédent immédiat du mouvement fût, le même dans tous ces cas; et il n'est pas, non plus, impossible que ces diverses causes aient toutes pour antécédent immédiat des modes du mouvement moléculaire.

Il n'est pas besoin d'appliquer ces principes à d'autres exemples, tels que la propagation de la lumière, du son, de la chaleur, de l'électricité, etc., à travers l'espace, ou aux phénomènes susceptibles d'être expliqués par la réduction de leurs lois

propres à des lois plus générales. Nous en avons dit assez pour faire bien comprendre la différence de ce mode d'explication et de réduction des lois, qui est chimérique, de celui dont l'accomplissement est le, but suprême de la science, et pour montrer en quelle espèce d'éléments la réduction doit être effectuée, quand elle peut l'être.

### § 3. En quel sens les faits primitifs peuvent être expliqués

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - Cependant, comme, dans une vraie méthode de philosopher, il n'y a pas un principe qui n'ait besoin d'être garanti contre des erreurs provenant de deux côtés, je placerai ici un *caveat* à l'encontre d'une autre méprise d'une nature directement opposée à la précédente. M. Comte, entre autres occasions dans lesquelles il condamne avec une certaine âpreté toute tentative d'expliquer les phénomènes qui sont « évidemment primordiaux » de qui veut dire, sans doute, seulement que chaque phénomène particulier doit avoir une loi particulière et, par conséquent, être inexplicable) ; déclare « essentiellement illusoire » l'idée de trouver l'explication de la couleur propre à chaque substance. « Personne aujourd'hui, dit-il, n'essaye d'expliquer la pesanteur spécifique particulière de chaque substance ou de chaque structure. Pourquoi en serait-il autrement de la couleur spécifique, dont la notion n'est certainement pas moins primordiale <sup>1</sup> ? »

Quoique, comme il le remarque ailleurs, une couleur doit rester toujours autre chose que le poids ou le son, les variétés de couleur pourraient néanmoins correspondre à des variétés données de poids ou de son, ou de quelque autre phénomène aussi différent de ces derniers que ceux-ci le sont de la couleur. Ce qu'est une chose est une question ; et ce dont elle dépend en est une autre ; et, bien que la détermination des conditions d'un phénomène élémentaire ne fasse pas mieux connaître sa nature intime, ce n'est pas une raison pour interdire la recherche de ces conditions. Si elle, n'était pas légitime pour les couleurs, elle ne le serait pas davantage pour les différences de son, qu'on sait cependant être immédiatement précédées et causées par les variétés des vibrations des corps élastiques, quoique bien certainement le son en lui-même soit aussi différent que l'est la couleur d'un mouvement, vibratoire ou autre, des particules de la matière. On pourrait ajouter que pour les couleurs il y a de forts indices positifs qu'elles ne sont pas des propriétés absolues des diverses substances, et qu'elles dépendent de conditions susceptibles d'être réalisées pour toutes les substances, puisqu'il n'y a pas de substance qui ne puisse, suivant l'espèce de lumière projetée sur elle, prendre la couleur qu'on veut, et puisque tout, changement dans le mode d'agrégation des molécules d'un corps est accompagné de modifications dans sa couleur et, généralement, dans ses propriétés optiques.

La recherche d'une explication des couleurs par les vibrations d'un fluide n'est donc pas antiphilosophique en elle-même ; son défaut réel est que l'existence de ce fluide et de son mouvement vibratoire n'est pas prouvée, mais seulement supposée, sans raison autre que la facilité qu'elle semble donner pour l'explication des phénomènes. Et ceci nous conduit à l'importante question de l'usage propre des hypothèses

<sup>1</sup> *Cours de philosophie positive*, t. II, p. 656

scientifiques, sujet dont l'étroite liaison avec la question de l'explication des phénomènes et des limites nécessaires de cette explication n'a pas besoin d'être signalée,

#### § 4. De l'usage propre des hypothèses scientifiques

[Retour à la table des matières](#)

§ 4. - Une hypothèse est une supposition qu'on fait (soit sans preuve actuelle, soit sur des preuves reconnues insuffisantes) pour essayer d'en déduire des conclusions concordantes avec des faits réels, dans l'idée que si les conclusions auxquelles l'hypothèse conduit sont des vérités connues, l'hypothèse elle-même doit être vraie ou du moins vraisemblable. Si l'hypothèse se rapporte à la cause ou au mode de production d'un phénomène, elle servira, étant admise, à expliquer les faits susceptibles d'en être déduits; et cette explication est le but d'un grand nombre, sinon de la plupart, des hypothèses. Puisque expliquer, au sens scientifique, signifie ramener une uniformité qui n'est pas une loi de causation aux lois de causation dont elle résulte, ou une loi complexe de causation aux lois plus simples et plus générales dont elle peut être inférée déductivement, on peut, s'il n'y a pas de loi connue qui remplisse cette condition, en imaginer ou en feindre une qui y satisfasse et c'est là faire une hypothèse.

Une hypothèse étant une pure supposition, il n'y a d'autres limites pour les hypothèses que celles de l'imagination humaine. Nous pouvons, s'il nous plaît, pour rendre compte d'un effet, imaginer une cause de nature tout à fait inconnue et agissant suivant une loi entièrement fictive. Mais comme une hypothèse de ce genre n'aurait pas la plausibilité de celles qui se rallient par analogie à des lois naturelles connues, et, comme, en outre, elle ne satisferait pas au besoin d'aider l'imagination à se représenter sous un jour familier un phénomène obscur (besoin pour lequel ces hypothèses arbitraires sont ordinairement inventées), il n'existe pas probablement dans l'histoire de la science une hypothèse dans laquelle l'agent lui-même et la loi de son action soient à la fois fictifs. Tantôt, en effet, le phénomène assigné comme cause est réel, et la loi suivant laquelle il agit purement supposée; tantôt la cause est fictive, mais est censée produire ses effets d'après des lois semblables à celles de quelque classe connue de phénomènes. On a un exemple de la première espèce d'hypothèses dans les diverses suppositions relatives à la loi de la force centrale planétaire, imaginées avant la découverte de la loi véritable (que cette force s'exerce en raison inverse du carré de la distance), loi qui fut elle-même établie par Newton, d'abord comme simple hypothèse, et vérifiée ensuite en prouvant qu'elle conduisait déductivement aux lois de Kepler. Au second genre appartiennent les hypothèses comme les tourbillons de Descartes, qui étaient fictifs, mais étaient supposés obéir aux lois connues du mouvement rotatoire; comme les deux théories rivales sur la nature de la lumière, dont l'une attribue les phénomènes à un fluide émis par les corps lumineux, et l'autre (plus généralement admise aujourd'hui) les rapporte à des mouvements vibratoires des particules d'un éther qui remplit tout l'espace. Il n'y a aucune preuve de l'existence de ces agents, si ce n'est que par leur moyen on explique quelques phénomènes; mais ils sont supposés produire leurs effets suivant des lois connues, les lois ordinaires du mouvement continu, dans une des théories, et dans l'autre celles de la propagation des mouvements ondulatoires dans un fluide élastique.

On voit par ce qui précède que les hypothèses sont inventées pour hâter l'application de la Méthode Déductive. Or, pour découvrir la cause d'un phénomène par cette

méthode, le procédé consiste en trois parties: l'Induction, le Raisonnement et la Vérification ; l'induction (qui peut, du reste, être suppléée par une déduction préalable) pour déterminer les lois des causes; le raisonnement pour calculer d'après ces lois comment les causes agiront dans la combinaison particulière connue du cas dont on s'occupe; la vérification, par la comparaison de l'effet calculé avec le phénomène actuel. Ces trois parties du procédé sont toutes indispensables. On les trouve toutes les trois dans la déduction qui prouve l'identité de la gravité et de la force centrale du système solaire. Premièrement, les mouvements de la lune prouvent que la terre l'attire avec une force agissant en raison inverse du carré de la distance. Ceci (bien que dépendant en partie de déductions antérieures) correspond au premier pas, purement inductif, du procédé, la constatation de la loi de la cause. Secondement, de cette loi et de la connaissance déjà acquise de la distance moyenne de la lune à la terre et de la quantité actuelle de son écartement de la tangente, on calcule la rapidité avec laquelle l'attraction de la terre ferait tomber la lune, si elle n'était pas plus influencée par des forces étrangères que ne le sont les corps terrestres. C'est là le second pas, le Raisonnement. Finalement, la vitesse calculée étant comparée avec la vitesse observée de la chute des graves par la pesanteur (seize pieds dans la première seconde, quarante-huit dans la deuxième, et ainsi de suite dans le rapport des nombres impairs 1, 3, 5), les deux quantités sont trouvées égales. L'ordre dans lequel ces pas successifs sont ici présentés n'est pas celui de leur découverte; mais c'est leur vrai ordre logique, comme parties de la preuve que l'attraction de la terre qui cause le mouvement de la lune cause aussi la chute des corps graves sur la terre; preuve qui se trouve ainsi complétée de tout point.

Maintenant, la Méthode Hypothétique supprime la première de ces trois opérations (l'Induction constatant la loi), et se contente des deux autres (le Raisonnement et la Vérification). La loi dont on déduit des conséquences est supposée au lieu d'être prouvée.

Ce procédé peut évidemment être légitimé à une condition, à savoir que la nature du cas soit telle que l'opération finale, la vérification, équivaudra à une induction complète. Si la loi hypothétiquement établie conduit à des résultats vrais, ce sera la preuve qu'elle est elle-même vraie, pourvu que le cas soit tel qu'une loi fautive ne puisse pas conduire aussi à un résultat vrai, et qu'aucune loi autre que la loi supposée ne conduise aux mêmes conclusions. Et c'est ce qui se réalise souvent. C'est, par exemple, par cet emploi légitime de la méthode hypothétique que, dans le spécimen complet de déduction qui vient d'être cité, la prémisse majeure fondamentale du Raisonnement (la loi de la force attractive) a été, établie. Newton commença par la supposition que la force qui à chaque instant détourne une planète de sa route rectiligne et lui fait décrire une courbe autour du soleil, est une force tendant directement vers le soleil. Il prouva ensuite que si c'est ainsi, la planète devra décrire, comme, en fait, on sait, par la première loi de Kepler, qu'elle décrit des aires égales en des temps égaux. Étant ainsi constaté qu'aucune autre hypothèse ne s'accorderait avec les faits, la supposition fut prouvée. L'hypothèse devint une vérité inductive. Ce procédé hypothétique par lequel Newton détermina la direction de la force qui détourne les planètes de la droite, lui servit encore pour établir la loi de variation dans la quantité de cette force. Il supposa que la force varie en raison inverse du carré de la distance; il montra ensuite que les deux autres lois de Kepler se déduisaient de cette supposition, et, enfin, que toute autre loi de variation donnerait des résultats inconciliables avec ces lois, et, par conséquent, avec les mouvements réels des planètes dont les lois de Kepler étaient indubitablement l'expression exacte.

J'ai dit que dans ce cas la vérification remplit les conditions d'une induction ; mais de quelle espèce d'induction ? Tout bien examiné, on trouvera qu'elle est conforme au canon de la Méthode de Différence. Elle fournit les deux cas, ABC, *abc*, et BC, *bc*. A représente la force centrale ; ABC les planètes, plus une force centrale ; BC les planètes sans la force centrale. Les planètes avec la force centrale donnent *a*, des aires proportionnelles aux temps. Les planètes sans la force centrale donnent *bc* (un ensemble de mouvements) sans *a* ou avec quelque chose autre que *a*. C'est là la Méthode de Différence dans toute sa rigueur. Il est vrai que les deux cas requis par la méthode sont obtenus, non par l'expérience, mais par une déduction antérieure. Mais cela est ici indifférent. La nature de la preuve sur laquelle repose la certitude flue ABC produira *abc*, et BC, *bc* seulement, importe peu ; il suffit que cette certitude existe. Dans cette occasion, c'est le raisonnement qui fournit à Newton les cas mêmes qu'il aurait cherchés par l'expérimentation, si la nature des faits l'avait permis.

Il est donc très possible, et, eu fait, très-fréquent, que ce qui au début de la recherche était une hypothèse devienne avant qu'elle soit terminée une loi de la nature démontrée. Mais pour qu'il en soit ainsi, il faut être en état d'obtenir, soit par déduction, soit par expérience, les deux cas que la Méthode de Différence exige. La possibilité de déduire de l'hypothèse les faits connus ne donne que le cas positif ABC, *abc*. Il est nécessaire aussi d'établir, comme lit Newton, le cas négatif BC, *bc*, en montrant qu'aucun antécédent, hormis celui admis par l'hypothèse, ne pouvait, en conjonction avec BC, produire *a*.

Maintenant, je pense que cette certitude ne peut pas être obtenue quand la cause hypothétiquement admise est nue cause inconnue, et imaginée uniquement pour rendre compte de *a*. Lorsqu'il ne s'agit que de déterminer la loi précise d'une cause déjà constatée, ou bien de discerner l'agent particulier qui est en réalité la cause parait plusieurs agents du même genre dont on sait qu'il fait partie, ou peut obtenir le cas négatif. Rechercher, par exemple, quel est, parmi les corps du système solaire, celui qui, par son attraction, cause telle irrégularité dans l'orbite ou le temps périodique d'un satellite ou d'une comète, serait un cas de ce dernier genre. Celui de Newton était du premier. Si l'on n'avait pas su que le mouvement en ligne droite des planètes était empêché par une force tendant vers l'intérieur de leur orbite ; ou s'il n'avait pas été reconnu que cette force augmentait dans une proportion quelconque quand la distance diminuait et diminuait, quand la distance augmentait, l'argument de Newton n'aurait pas prouvé sa conclusion. Mais ces faits étant déjà certains, le champ des suppositions admissibles se trouvait limité aux diverses directions possibles d'une ligne, et aux différents rapports numériques possibles, entre les variations de la distance et les variations de la force attractive ; et il était facile de prouver que ces différentes suppositions ne conduisaient pas à des conséquences identiques.

D'après cela Newton n'aurait pas pu accomplir sa seconde grande oeuvre scientifique, - l'identification de la pesanteur terrestre avec la force centrale du système solaire, - par cette méthode hypothétique. La loi de l'attraction de la lune une fois prouvée par les données de la lune elle-même, et la même loi se trouvant d'accord avec les phénomènes de la gravité terrestre, Newton était autorisé à la considérer aussi comme la loi de ces phénomènes ; mais, sans les données lunaires, il n'aurait pas pu supposer que la lune était attirée vers la terre avec une force agissant en raison inverse du carré de la distance, simplement parce que ce rapport l'aurait mis à même d'expliquer la pesanteur terrestre ; car il lui eût été impossible de prouver que la loi observée de la

chute des graves sur la terre ne pouvait résulter que d'une force s'étendant jusqu'à la lune et proportionnelle au carré inverse de la distance, et non d'une autre.

C'est donc une condition d'une hypothèse vraiment scientifique qu'elle ne soit pas destinée à rester toujours hypothèse, et qu'elle soit susceptible d'être confirmée ou infirmée par sa confrontation avec les faits observés. Cette condition est remplie lorsqu'il est déjà établi que l'effet dépend de la cause supposée, et que l'hypothèse ne se rapporte qu'au mode précis de la dépendance, à la loi de la variation de l'effet, conforme aux variations dans la quantité ou dans les rapports de la cause. De ce genre sont les hypothèses qui ne supposent rien quant à la cause et ne se rapportent qu'à la loi de correspondance entre les faits qui s'accompagnent réciproquement dans leurs variations, bien qu'il puisse n'y avoir pas de rapport de cause et effet entre eux. Telles étaient les diverses fausses hypothèses de Kepler sur la loi de la réfraction de la lumière. On savait que la direction de la ligne de réfraction varie avec les changements de direction de la ligne d'incidence, mais on ne savait pas comment, c'est-à-dire, à quels changements de l'une correspondaient les changements de l'autre. Dans ce cas, toute loi autre que la véritable aurait conduit à de faux résultats. Enfin, on peut joindre à cette classe d'hypothèses tous les modes hypothétiques de se représenter ou de *décrire* les phénomènes; comme l'hypothèse des anciens astronomes que les corps célestes se meuvent dans des cercles, et les hypothèses secondaires des excentriques, des déférents, des épicycles; les dix-neuf hypothèses sur la forme des orbites planétaires successivement imaginées et abandonnées par Kepler, et même la théorie à laquelle il s'arrêta à la fin que les orbites sont des ellipses, qui n'était qu'une hypothèse comme les autres tant qu'elle n'était pas vérifiée par les faits.

Dans tous ces cas, la vérification est preuve. Si la supposition s'accorde avec les phénomènes, elle n'a pas besoin d'autre confirmation. Mais, pour que cela ait lieu, il faut, selon moi, que lorsque l'hypothèse se rapporte à la causation, la cause supposée soit, non seulement un phénomène réel, quelque chose existant dans la nature, mais encore qu'on sache déjà qu'elle exerce ou est capable d'exercer quelque influence sur l'effet. Sans cela, la possibilité de déduire de l'hypothèse les phénomènes réels n'est pas une preuve de sa vérité.

N'est-il donc jamais permis, dans une hypothèse scientifique, de supposer une cause, mais seulement d'assigner une loi supposée à une cause connue? Je ne dis pas cela. Je dis seulement que c'est dans ce dernier cas seul que l'hypothèse peut être admise pour vraie par cela qu'elle explique les phénomènes. Dans le premier cas, elle ne sert qu'à indiquer une voie d'investigation qui peut conduire à l'acquisition d'une vraie preuve. A cette fin, il est indispensable, comme l'ajustement remarqué M. Auguste Comte, que la cause suggérée par l'hypothèse soit susceptible d'être prouvée par d'autres raisons. C'est là, ce semble, la signification philosophique de la maxime de Newton, si souvent citée, que la cause assignée à un phénomène ne doit pas seulement être telle qu'en l'admettant elle expliquerait les phénomènes, mais qu'elle doit en outre être une *vera causa*. Newton, du reste, ne dit nulle part explicitement ce qu'il entendait par une *vera causa*, et le docteur Whewell, qui n'admet pas cette restriction à la liberté de faire des hypothèses, n'a pas de peine à montrer<sup>1</sup> que son idée n'était ni précise, ni conséquente, et que sa théorie optique était un exemple frappant de la violation de sa propre règle. Il n'est certainement pas nécessaire que la cause assignée soit une cause déjà connue; car, comment pourrions-nous alors découvrir une cause nouvelle? Ce, qu'il y a de vrai dans la maxime, c'est que la cause, bien

<sup>1</sup> *Philosophie de la découverte*, p. 185 et suiv.

qu'inconnue jusque-là, doit être susceptible d'être connue plus tard, que son existence puisse être dévoilée, et sa liaison avec l'effet qu'on lui attribue confirmée par des preuves indépendantes. L'hypothèse, en suggérant des observations et des expériences, nous met sur la voie de cette preuve indépendante quand elle est réellement accessible, et, jusqu'à ce qu'elle soit acquise, l'hypothèse n'est rien de plus qu'une conjecture.

## § 5. Leur nécessité

[Retour à la table des matières](#)

§ 5.- Cependant, il faut le reconnaître, ce rôle des hypothèses est absolument indispensable dans la science. Lorsque Newton disait: *hypotheses non fingo*, il ne voulait pas dire qu'il renonçait lui-même à faciliter sa recherche en supposant par avance ce qu'il espérait être en mesure de prouver à la fin. Sans ces suppositions, la science ne serait jamais arrivée, où elle est ; ce sont des pas nécessaires dans la marche vers quelque chose de plus certain; et presque tout ce qui est maintenant théorie fut d'abord hypothèse. Même dans la science purement expérimentale, il faut quelque ouverture pour faire une expérience plutôt qu'une autre; et bien que, absolument parlant, il fût possible que toutes les expériences eussent été entreprises uniquement en vue de constater ce qui arriverait en telles ou telles circonstances, sans aucune conjecture sur le résultat, cependant, en fait, les opérations si laborieuses, si délicates, et souvent si ennuyeuses et fatigantes, qui ont jeté le plus de lumière, sur la constitution générale de la nature, n'auraient probablement été entreprises ni par les hommes qui s'y livrèrent, ni au temps où elles ont été faites, si l'on n'avait pas cru pouvoir, par leur moyen, décider de la vérité ou de la fausseté de quelque théorie mise en avant, mais non prouvée. Or, s'il en est ainsi pour les recherches purement expérimentales, à plus forte raison la conversion des vérités expérimentales en vérités déductives n'aurait pu se passer du secours temporaire des hypothèses. Ce n'est nécessairement qu'en tâtonnant qu'on peut entreprendre de mettre de l'ordre dans un assemblage compliqué et, à première vue, confus, de phénomènes. On commence par faire une supposition, souvent fautive, pour voir quelles conséquences s'ensuivraient; et en observant en quoi elles diffèrent des phénomènes réels, on est averti des corrections à faire à l'hypothèse. La supposition la plus simple qui s'accorde avec les faits les plus apparents est la meilleure pour commencer, parce que ses conséquences sont faciles à déterminer. Cette hypothèse brute est alors corrigée grossièrement, et l'on répète l'opération. La comparaison des conséquences déductibles de l'hypothèse rectifiée avec les faits observés suggère encore une correction, jusqu'à ce qu'enfin les résultats déduits cadrent avec les phénomènes. « Un fait est encore mal saisi, une loi est inconnue; nous bâtissons une hypothèse aussi bien ajustée que possible à l'ensemble des données que nous possédons; et la science, mise ainsi à même de se mouvoir librement, finit toujours par conduire à de nouvelles conséquences observables, qui confirmeront ou infirmeront décidément la première supposition » ni l'induction ni la déduction ne nous feraient, comprendre même les phénomènes les plus simples « si nous ne commençons pas par anticiper sur les résultats, en faisant une supposition provisoire, toute conjecturale d'abord, relativement à quelques-unes des notions

mêmes qui constituent l'objet final de la recherche <sup>1</sup> »). Observons la manière dont nous-mêmes démêlons une masse de circonstances compliquées; comment, par exemple, nous dégageons la vérité historique d'un événement des récits confus d'un ou de plusieurs témoins. Nous remarquerons que nous ne rassemblons pas tout à la fois dans notre esprit les divers éléments d'information et n'essayons pas de les combiner en masse. Nous improvisons, d'après un petit nombre de particularités, une théorie grossière de la manière dont les faits ont eu lieu, et nous passons ensuite aux autres témoignages un par un, pour voir s'ils peuvent se concilier avec la théorie provisoire ou quelles modifications il faudrait faire à cette théorie pour qu'elle cadre avec. De cette manière, qu'on a justement comparée aux Méthodes d'approximation des mathématiciens, on arrive par des hypothèses à des conclusions qui ne sont pas hypothétiques <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Philosophie positive*, II, p. 434.

<sup>2</sup> On a justement cité comme exemple d'une hypothèse légitime au titre ici indiqué, celle de Broussais qui, partant du principe très-rationnel que toute maladie doit commencer sur un point déterminé de l'organisme, suppose hardiment que certaines fièvres, qu'on appelait, ne connaissant pas leur localisation, constitutionnelles, avaient leur origine dans la membrane muqueuse du canal intestinal. La supposition était fautive, comme c'est aujourd'hui reconnu généralement; mais il était autorisé à la faire, puisqu'en en déduisant les conséquences et les comparant avec les phénomènes de ces maladies, il était certain de vérifier son hypothèse et de la rejeter si elle était mal fondée, et pouvait espérer que la comparaison l'aiderait beaucoup à en trouver une autre plus conforme aux phénomènes.

La doctrine, universellement admise aujourd'hui, que la terre est un aimant naturel, fut originairement une hypothèse du célèbre Gilbert.

Une autre hypothèse dont la légitimité ne saurait être contestée et qui est de nature à éclairer la route de la recherche est celle, récemment proposée par quelques écrivains, que le cerveau est une pile voltaïque et que chacune de ses pulsations est une décharge d'électricité. On a remarqué que la sensation produite sur la main par le battement du cerveau ressemble extrêmement à un choc électrique. L'hypothèse, suivie dans ses conséquences, pourrait fournir une explication plausible de plusieurs faits physiologiques; et rien, en outre, n'empêche d'espérer qu'on arrivera un jour à connaître assez bien les conditions des phénomènes voltaïques pour rendre l'hypothèse vérifiable par l'observation et l'expérimentation.

La localisation dans différentes régions du cerveau des organes des facultés mentales et des penchants était une hypothèse scientifique légitime; et il n'y avait pas à reprocher à son premier auteur d'avoir souvent procédé d'une manière extrêmement légère dans une opération qui ne pouvait être qu'un essai; quoique on puisse regretter que des matériaux tout au plus suffisants pour une grossière ébauche d'hypothèse aient été hâtivement façonnés par ses successeurs en un vain simulacre de science. S'il existait réellement une connexion entre l'échelle des qualités intellectuelles et morales et des degrés divers de complication dans le système cérébral, il n'y avait guère rien de mieux, pour mettre en lumière la nature de cette connexion, que de forger en débutant une hypothèse semblable à celle de Gall. Mais la vérification d'une telle hypothèse est, par la nature particulière des phénomènes, entourée de difficultés que les phrénologistes ont paru ne pas pouvoir comprendre, et moins encore surmonter.

La remarquable spéculation de M. Darwin sur l'origine des Espèces est encore un exemple irréprochable d'une hypothèse légitime. Ce qu'il appelle « la sélection naturelle, » n'est pas seulement une *vara causa*; c'est une cause capable de produire des effets de la même espèce que ceux que l'hypothèse lui attribue. Il n'est pas juste d'accuser, comme on l'a fait, M. Darwin de violer les règles de l'induction. Les règles de l'induction sont relatives aux conditions de la Preuve. M. Darwin n'a jamais prétendu que sa théorie était prouvée. Il n'était pas lié par les Règles de l'Induction, mais par celles de l'Hypothèse; et celles-ci ont rarement été plus complètement observées. Il a ouvert une voie de recherches pleine de promesses, dont personne ne peut prévoir les résultats. Et n'est-ce pas une merveilleuse prouesse de talent et de science d'avoir rendu admissible et discutabile une opinion tellement hardie que le premier mouvement était, pour tout le monde, de la rejeter immédiatement, même comme simple conjecture ?

## § 6. Des hypothèses légitimes, et comment elles se distinguent des illégitimes

[Retour à la table des matières](#)

§ 6.- Il est parfaitement dans l'esprit de la méthode d'établir ainsi provisoirement, non-seulement une hypothèse relative à la loi de ce qui est déjà reconnu être la cause, mais encore une hypothèse sur la cause elle-même. Il est permis, il est utile, et parfois même nécessaire, de commencer par se demander quelle cause *peut* avoir produit tel effet, pour savoir dans quelle direction il faut chercher la preuve qu'elle l'a *produit*. Les tourbillons de Descartes auraient été une hypothèse parfaitement légitime, s'il eût été possible, par un mode d'exploration qu'on pût espérer posséder un jour, de soumettre la réalité des tourbillons au témoignage décisif de l'observation. L'hypothèse était vicieuse, simplement parce qu'elle ne pouvait conduire à aucune recherche propre à convertir la supposition en un fait réel. Elle courait le risque d'être infirmée, soit par quelque défaut de correspondance avec les phénomènes qu'elle devait expliquer, soit (comme cela arriva en effet) par l'intervention de quelque fait étranger. « Le fait du libre passage des comètes dans les régions du ciel où auraient été des tourbillons donna la conviction que ces tourbillons n'existaient pas <sup>1</sup>. » Mais l'hypothèse eût encore été fautive, quand même on n'aurait pas pu trouver une preuve directe, comme celle-ci, de sa fausseté. La preuve directe de sa vérité était impossible.

L'hypothèse d'un éther lumineux, aujourd'hui dominante et qui sous d'autres rapports n'est pas sans analogie, avec celle de Descartes, n'offre pas une absolue impossibilité de preuve directe. Il est bien connu que la différence entre les temps calculés et les temps observés du retour périodique de la comète de Encke avait fait conjecturer qu'un milieu capable de résister au mouvement remplissait l'espace. Si cette supposition était confirmée dans le cours des siècles par l'accumulation de cas semblables de variation dans les autres corps du système solaire, l'éther lumineux se rapprocherait considérablement du caractère de *vera causa*, puisque l'existence d'un grand agent cosmique possédant quelque-uns des attributs assignés par l'hypothèse serait confirmée; bien qu'il restât encore beaucoup de difficultés et que même l'identification de l'éther avec le milieu résistant en fût, ce me semble, naître de nouvelles. Quant à présent cette hypothèse ne peut être prise que pour une conjecture. L'existence de l'éther repose toujours sur la possibilité de déduire de ses lois supposées un nombre considérable des phénomènes de la lumière; et cette espèce de preuve ne peut, à mon sens, être considérée comme concluante parce qu'on ne peut pas avoir l'assurance que si l'hypothèse était fautive elle conduirait à des résultats contraires aux faits réels.

En conséquence, les penseurs un peu circonspects s'accordent à dire qu'une hypothèse de ce genre ne doit pas être jugée probable par cela seulement qu'elle rend compte de tous les phénomènes connus, car c'est là une condition à laquelle souvent deux hypothèses contraires satisfont également, et il y en a probablement mille autres tout aussi possibles, mais que, faute d'analogie avec notre expérience, notre esprit ne saurait concevoir. Cependant, on semble croire qu'une hypothèse de cette nature mérite d'être plus favorablement accueillie lorsque, tout en rendant compte des faits connus, elle a conduit en même temps à l'anticipation et à la prédiction d'autres faits

---

<sup>1</sup> Whewell, *Philos. de la découv.*, pp. 275-276.

que l'expérience a ensuite vérifiés ; comme la théorie des ondulations qui suggéra la prévision, réalisée ensuite expérimentalement, que deux rayons lumineux peuvent se rencontrer de telle sorte que leur rencontre produit l'obscurité. Ces prévisions et leur accomplissement sont, assurément, faits pour impressionner les personnes étrangères à ces matières, dont la foi à la science ne se fonde que sur ces sortes de coïncidences entre les prédictions et l'événement; mais il est étrange que des hommes de science y attachent tant d'importance. Si les lois de la propagation de la lumière concordent avec celles des vibrations d'un fluide élastique en assez de points pour que l'hypothèse soit l'expression exacte de tous les phénomènes connus ou du plus grand nombre, il n'y a rien d'étonnant qu'elles concordent encore en ce point-là. Ces coïncidences se produiraient cent fois qu'elles ne prouveraient pas la réalité de l'éther. Il ne s'ensuivrait pas que les phénomènes sont les résultats des lois des fluides élastiques, mais tout au plus qu'ils sont régis par des lois partiellement identiques ; ce qui, remarquons-le, est déjà rendu certain par cela seul que l'hypothèse en question est soutenable un moment <sup>1</sup>. On peut, même avec le peu que nous savons de la nature, citer des cas où des agents que nous sommes fondés à considérer comme radicalement distincts produisent leurs effets, en tout ou en partie, suivant des lois identiques. La loi, par exemple, du carré inverse de la distance est la mesure de l'intensité, non-seulement de la gravitation, mais aussi (à ce qu'on croit) de la lumière et de la chaleur irradiant d'un centre. Cependant, personne ne prend cette identité pour une preuve que ces trois espèces de phénomènes sont produits par le même mécanisme.

D'après le docteur Whewell la coïncidence des résultats prédits avec les faits observés est une preuve décisive de la vérité de l'hypothèse. « Si, dit-il, en copiant une longue série de lettres, dont les six dernières sont cachées, je devine celles-ci, comme on le vérifie en les découvrant, c'est nécessairement parce que j'ai trouvé le sens de l'inscription. Dire qu'il n'est pas étonnant qu'ayant copié tout ce que je pouvais voir, j'aie deviné ce que je ne voyais pas, serait absurde si l'on ne suppose pas ce fondement à ma conjecture <sup>2</sup>. » Si quelqu'un en examinant la plus grande partie d'une longue inscription peut interpréter les caractères de manière qu'elle présente un sens raisonnable dans une langue connue, c'est une forte présomption que son interprétation est exacte ; mais je ne pense pas que cette présomption soit beaucoup augmentée par la circonstance qu'il a deviné quelques lettres sans les voir; car il peut très-bien se faire (lorsque la nature du cas exclut le hasard) que, même erronée, une interprétation qui s'accorderait avec toutes les parties visibles de l'inscription s'accorderait aussi avec le restant; comme il arriverait, par exemple, si l'inscription avait été à dessein composée de façon à admettre un double sens. Je suppose ici que les caractères visibles présentent une coïncidence trop grande pour être attribuée au hasard ; car autrement l'exemple ne vaudrait rien. Personne ne suppose que l'accord des phénomènes de la lumière avec la théorie des ondulations est purement fortuit. Il doit résulter de l'identité réelle de quelque-une des lois des ondulations avec quelque-une des lois de la lumière; et si cette identité existe, il est raisonnable d'admettre que ses conséquences ne se bornent pas aux phénomènes qui suggérèrent d'abord l'identification, ni même à ces phénomènes tels qu'ils étaient connus alors. Mais, de ce que quelques-

<sup>1</sup> Ce qui a le plus contribué à accréditer l'hypothèse d'un milieu physique pour la transmission de la lumière, c'est le fait certain que la lumière voyage (ce qui ne peut pas être prouvé de la gravitation) ; que sa communication n'est pas instantanée, mais exige du temps, et qu'elle est interceptée (ce qui n'arrive pas à la gravitation) par l'interposition des corps. Ce sont là autant d'analogies de ces phénomènes avec ceux du mouvement mécanique d'une matière solide ou fluide. Mais nous ne sommes pas en droit d'affirmer que le mouvement mécanique est la seule force de la nature qui possède ces attributs.

<sup>2</sup> *Philos. de la découverte*, p. 274.

unes des lois concordent avec celles des ondulations, il ne s'ensuit pas qu'il y ait en réalité des ondulations; pas plus que de ce que quelques lois (quoique en moindre nombre) s'accordent avec celles de l'émission de particules, il ne s'ensuit qu'il y a en réalité émission de particules. Bien plus, l'hypothèse ondulatoire ne rend pas compte de tous les phénomènes de la lumière. Les couleurs naturelles des corps, la composition des rayons solaires, l'absorption de la lumière, son action chimique et vitale, l'hypothèse laisse tous ces faits dans le mystère où elle les a trouvés; et quelques-uns même sont, du moins en apparence, plus conciliables avec la théorie de l'émission qu'avec celle d'Young et de Fresnel. Qui sait si une troisième hypothèse, qui embrasserait tous les phénomènes, ne laissera pas un jour aussi en arrière la théorie des ondulations que celle-ci a laissé la théorie de Newton et de ses successeurs?

À cette assertion que la condition d'expliquer tous les phénomènes connus est souvent remplie également par deux hypothèses différentes, le docteur Whewell répond qu'il « ne connaît dans l'histoire de la science aucun exemple de cela dans les cas où il s'agit de phénomènes quelque peu nombreux et compliqués ». Une pareille affirmation d'un écrivain connaissant si bien l'histoire de la science aurait beaucoup d'autorité, s'il n'avait pas pris lui-même la peine, quelques pages avant, de la réfuter, en soutenant que même les hypothèses scientifiques reconnues fausses auraient pu toujours ou presque toujours être modifiées de manière à représenter exactement les phénomènes. L'hypothèse des tourbillons, nous dit-il, fut, par une modification ultérieure, rendue conforme dans ses résultats à la théorie de Newton, et aux faits. Sans doute les tourbillons ne rendaient pas compte de tous les phénomènes que la théorie Newtonienne expliquait, comme la précession des équinoxes ; mais ce phénomène n'était, ni pour un parti ni pour l'autre, un de ceux qu'il fallait expliquer. Mais quant aux faits qu'ils avaient en vue, nous devons croire, sur l'autorité du docteur Whewell, qu'ils s'accordaient tout aussi bien avec l'hypothèse cartésienne perfectionnée qu'avec celle de Newton.

Mais je ne vois pas qu'il faille accepter une hypothèse par cette seule raison qu'on n'en peut pas imaginer d'autre pour expliquer les faits. Rien n'oblige à supposer que la vraie explication pût être trouvée d'après les seules données de notre expérience actuelle. Les vibrations d'un fluide élastique peuvent bien être le seul des agents naturels connus dont les lois sont complètement semblables à celles de la lumière ; mais on ne peut pas affirmer qu'il n'y a pas quelque cause inconnue, autre qu'un éther élastique remplissant tout l'espace, capable de produire des effets identiques sous certains rapports avec ceux qui résulteraient des ondulations de cet éther. Admettre qu'une telle cause ne peut pas exister me semble au suprême degré une supposition gratuite.

Je n'entends pas, du reste, condamner ceux qui s'appliquent à développer en détail ces sortes d'hypothèses. Il est utile de rechercher quels sont, parmi les phénomènes connus, ceux dont les lois ont plus ou moins d'analogie avec les lois des phénomènes qu'on étudie, puisque cette investigation peut (comme cela est arrivé dans le cas de l'éther) suggérer des expériences propres à faire voir si l'analogie déjà reconnue sur tant de points ne s'étend pas encore plus loin. Mais s'imaginer sérieusement qu'on peut ainsi décider si l'hypothèse d'un fluide élastique, d'un éther ou autre chose semblable, est vraie; se figurer pouvoir acquérir la certitude que les phénomènes sont produits de cette manière et non autrement, me paraît, je l'avoue, n'être pas au niveau de l'idée plus juste qu'on a aujourd'hui des méthodes scientifiques. Et au risque d'être accusé de manquer de modestie, je ne peux m'empêcher d'exprimer ma surprise qu'un philosophe de tant de talent et de savoir que le docteur Whewell ait écrit un traité

spécial sur la philosophie de l'induction, dans lequel il ne reconnaît absolument pas d'autre mode d'induction que celui qui consiste à imaginer hypothèse sur hypothèse jusqu'à ce qu'il s'en trouve une qui rende compte des phénomènes, laquelle doit être réputée vraie, sous la seule réserve que si, après un nouvel examen, elle paraissait supposer plus qu'il n'est nécessaire pour expliquer les phénomènes, ce surplus de suppositions serait retranché; et cela sans distinction des cas où l'on peut savoir d'avance que deux hypothèses différentes ne pourraient pas conduire au même résultat et de ceux où le nombre des suppositions également conciliables avec les phénomènes peut être infini <sup>1</sup>.

## § 7. Certaines recherches en apparence hypothétiques sont en réalité inductives

[Retour à la table des matières](#)

§ 7. - Avant de laisser la question des hypothèses je dois me défendre de vouloir, comme il pourrait sembler, déprécier la valeur scientifique de plusieurs branches de la physique qui, quoique dans leur enfance, sont, selon moi, rigoureusement inductives. Il y a une grande différence entre inventer des agents pour expliquer des phénomènes, et essayer, d'après des lois connues, de conjecturer quelles collocations primitives des agents connus ont pu donner naissance aux faits existants. Cette dernière opération est une manière légitime d'inférer d'un effet observé l'existence dans le passé d'une cause semblable à celle qui le produit dans tous les cas où notre expé-

<sup>1</sup> Dans la dernière version de sa théorie (*Philosophie de la découverte*, p. 331), le docteur Whewell fait au sujet de la lumière une concession qui, rapprochée du reste de sa doctrine, ne me semble pas, à vrai dire, très intelligible, mais qui tendrait à nous mettre d'accord. Il soutient, contre sir W. Hamilton, que toute matière a du poids. Sir W. Hamilton cite en preuve du contraire l'éther lumineux et les fluides calorique et électrique, auxquels on ne peut, dit-il, ni ôter le caractère de substances, ni accorder la pesanteur; « à quoi je réponds, continue le docteur Whewell, que c'est Précisément parce que je ne peux pas attribuer du poids à ces agents, que je leur retire le caractère de substances. Ce ne sont pas des substances ; ce sont des forces (*agencies*). C'est improprement qu'on appelle ces Impondérables des Fluides Impondérables. C'est là ce que je crois avoir prouvé. » On ne saurait parler plus philosophiquement. Mais si l'éther lumineux n'est pas matière, et pas matière fluide, que signifient ses ondulations? Une force peut-elle onduler? Peut-il y avoir un mouvement de va-et-vient de ses particules? et toute la théorie mathématique des ondulations n'implique-t-elle pas qu'elle est matérielle? Cette théorie n'est-elle pas une déduction des propriétés connues des fluides élastiques? Cette opinion du docteur Whewell réduit les ondulations à une simple métaphore, et la théorie ondulatoire à cette proposition y que tout le monde admettra, que la transmission de la lumière se fait suivant des lois qui offrent une frappante conformité avec celles des ondulations. Si le docteur Whewell est disposé à maintenir cette doctrine, je n'aurai plus à disputer avec lui sur ce point.

Depuis que ce chapitre a été écrit, l'hypothèse de l'éther a été notablement raffermie par son introduction dans la doctrine nouvelle de la Conservation de la Force, à laquelle elle fournit un mécanisme par lequel s'expliquerait la production, non-seulement de la lumière, mais encore de la chaleur et des autres agents dits impondérables. Je n'entreprendrai pas, dans la phase actuelle de cette grande théorie encore en voie de formation, de déterminer son rapport définitif avec l'hypothèse d'un fluide; mais je pourrais dire que le point essentiel de cette doctrine, la convertibilité réciproque de ces grands agents cosmiques, est complètement indépendant des mouvements moléculaires qu'on imagine être les causes immédiates de leurs diverses manifestations et de leurs conversions les unes dans les autres. La première hypothèse n'entraîne pas nécessairement la seconde. J'avoue même que la théorie des vibrations de l'éther et des mouvements que ces vibrations communiqueraient aux molécules des corps solides me semble la partie la plus faible du nouveau système, et qu'elle tend à diminuer plutôt qu'à accroître la valeur de celles de ses vues qui sont fondées sur une induction scientifique réelle.

rience actuelle nous fait connaître son origine. Tel est, par exemple, le but des recherches géologiques, qui ne sont ni plus chimériques, ni plus illogiques que les investigations judiciaires, dont le but est aussi de découvrir un événement passé par ceux de ses effets qui subsistent encore. De même qu'on peut reconnaître si un homme a été assassiné, ou s'il est mort de mort naturelle, d'après les indices fournis par le cadavre, par l'existence ou l'absence de traces d'une lutte sur le sol ou sur les objets à l'entour, par les taches de sang, l'empreinte des pas des meurtriers, etc. ; allant ainsi de conclusions en conclusions, toujours fondées sur une induction positive, sans mélange aucun d'hypothèse; de même si l'on trouve à la surface et dans les profondeurs de la terre des masses exactement semblables aux dépôts formés par les eaux ou aux résultats du refroidissement de matières ignées en fusion, on peut justement conclure que telle a été leur origine; et si les effets, bien que de même nature, existent sur une échelle infiniment plus grande que ceux qui se produisent maintenant, on peut rationnellement et sans hypothèse conclure, ou bien que les causes étaient primitivement d'une intensité beaucoup plus grande, ou bien qu'elles ont agi pendant un espace de temps énorme. Aucun géologue de quelque autorité, depuis l'avènement de l'école moderne, n'a prétendu aller plus loin.

Il arrive, sans doute, souvent, dans les recherches géologiques que, quoique les lois assignées aux phénomènes soient des lois connues, et que les agents soient des agents connus, on ne sait pas si, en fait, ces agents ont été présents dans tel cas particulier. Dans la théorie de l'origine ignée du trap et du granit, il n'y a pas de preuve directe que ces substances ont été soumises à l'action d'une chaleur violente. Mais il en est de même dans les recherches judiciaires qui procèdent sur des indices accidentels. On peut conclure qu'un homme a été tué, bien qu'il ne soit pas prouvé par un témoignage oculaire qu'un individu qui avait l'intention de le tuer se trouvait sur les lieux. Il suffit, en beaucoup de rencontres, qu'aucune autre cause connue n'ait pu produire les effets existants.

La célèbre théorie de Laplace sur l'origine de la terre et des planètes a tout à fait le caractère inductif de la géologie moderne. Elle établit que l'atmosphère du soleil s'étendait originairement jusqu'aux limites actuelles du système solaire, et que par le refroidissement elle s'est condensée et réduite à ses dimensions actuelles. Or, comme d'après les principes généraux de la mécanique, la vitesse de rotation du soleil et de son atmosphère devait croître à mesure que le volume diminuait, la force centrifuge, accrue par la rapidité plus grande de la rotation, a surpassé l'action de la gravitation et a fait abandonner successivement au soleil des anneaux de matière vaporeuse qui, condensés à leur tour par le refroidissement, sont devenus les planètes. Cette théorie ne suppose ni substance inconnue, ni propriété ou loi inconnues d'une substance connue. Les lois connues de la matière autorisent à admettre qu'un corps qui, comme le soleil, dégage incessamment une si énorme quantité de chaleur, doit graduellement se refroidir, et qu'à mesure qu'il se refroidit il doit se contracter. Si donc on cherche à déterminer l'état passé du soleil d'après son état actuel, il faut nécessairement supposer que son atmosphère s'étendait beaucoup plus loin qu'à présent et aussi loin qu'on trouve des effets semblables à ceux qu'elle devait laisser en arrière en se retirant. Or telles sont les planètes. Il suit de ces suppositions, conformément à des lois connues que des zones de l'atmosphère solaire devaient successivement être abandonnées, qu'elles ont dû continuer de tourner autour du soleil avec la même vitesse que lorsqu'elles en faisaient partie, et arriver beaucoup plus tôt que le soleil lui-même à un degré de refroidissement donné et, par conséquent, à la température à laquelle la plus grande partie de la matière vaporeuse dont elles étaient composées serait devenue liquide ou solide. La loi connue de la gravitation les aurait agglomérées alors, en des

masses qui prirent la forme qu'ont maintenant nos planètes. Elles durent acquérir aussi un mouvement de rotation sur leur axe et tourner, comme le font les planètes, autour et dans le sens de la rotation du soleil, mais avec une vitesse moindre, parce que leur révolution s'accomplit dans le même temps que s'accomplissait la rotation du soleil à l'époque où son atmosphère s'étendait jusque-là. Il n'y a ainsi, à proprement parler, rien d'hypothétique dans cette théorie de Laplace. Elle est un exemple de conclusion légitime d'un effet présent à une cause passée possible, d'après les lois connues de cette cause. Elle a donc, comme je le disais, le caractère des théories géologiques, mais leur est très-inférieure en évidence. En effet, quand même il serait prouvé (et ce ne l'est pas) que les conditions nécessaires pour déterminer la séparation successive des anneaux auraient positivement été réalisées, il y aurait toujours plus de chances d'erreur de supposer que les lois actuelles de la nature sont les mêmes qui existaient à l'origine du système solaire, que d'admettre simplement, avec les géologues, que ces lois ont toujours subsisté au travers d'un petit nombre de révolutions et de transformations d'un seul des corps dont ce système est composé.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XV.

---

### Des effets progressifs et de l'action continue des causes.

§ 1. Comment un effet progressif résulte de la simple continuation de la cause

[Retour à la table des matières](#)

**§ 1.** -Dans les quatre derniers chapitres nous avons donné l'esquisse générale de la manière dont les lois dérivées naissent des lois primitives. Nous allons, dans celui-ci, étudier un cas particulier de cette dérivation, cas si général et si important qu'il mérite ou plutôt exige un examen spécial. Ce cas est celui d'un phénomène complexe résultant d'une seule loi simple par l'addition continue d'un effet à lui-même.

Il y a des phénomènes, certaines sensations, par exemple, qui sont essentiellement instantanés et qui ne peuvent être prolongés que par la prolongation de la cause qui les produit. Mais la plupart des phénomènes sont par leur nature permanents; ayant commencé ils continueront toujours, à moins que quelque cause étrangère ne vienne les modifier ou les détruire. Tels sont les faits ou phénomènes que nous appelons des corps. L'eau une fois produite ne retourne pas d'elle-même à l'état d'hydrogène et d'oxygène ; il faut pour opérer ce changement un agent capable de décomposer le composé. Tels sont encore les mouvements et les positions des corps dans l'espace. Un corps en repos ne change pas de place, et une fois en mouvement ne revient pas

au repos; il ne change ni de direction, ni de vitesse, à moins que ne surviennent certaines conditions extérieures. Perpétuellement, donc, on voit une cause momentanée donner naissance à un effet permanent. Le contact du fer avec l'humidité de l'air pendant quelques heures produit une rouille qui durera des siècles. La force qui lance un boulet dans l'espace engendre un mouvement qui continuerait éternellement s'il n'était pas arrêté par quelque autre force.

Il y a entre ces deux exemples une différence qu'il importe de remarquer. Dans le premier (où le phénomène produit est une substance et non le mouvement d'une substance) la rouille existant toujours et sans altération, à moins de l'intervention d'une nouvelle cause, on peut dire du contact de l'air d'il y a cent ans qu'il est la cause prochaine de la rouille qui a existé depuis ce temps-là jusqu'à aujourd'hui. Mais lorsque l'effet est un mouvement, qui est lui-même un changement, nous devons parler différemment. La permanence de l'effet n'est aujourd'hui que la permanence d'une série de changements. Le second pouce ou pied ou mille de mouvement n'est pas la simple durée prolongée du premier pouce ou pied ou mille; c'est un autre fait qui se produit et qui, sous certains rapports, est très-différent du premier puisqu'il emporte le corps dans une région de l'espace différente. Maintenant, la force impulsive primitive qui a mis le corps en mouvement est la cause éloignée de tout son mouvement, quelque prolongé qu'il soit, et elle n'est la cause prochaine que du mouvement produit au premier instant. Le mouvement produit à chaque instant subséquent a pour cause prochaine le mouvement effectué dans l'instant précédent. C'est de cette cause, et non de la cause motrice originelle, que dépend le mouvement à un moment donné. Supposons, en effet, que le corps traverse un milieu résistant qui contrarie l'effet de l'impulsion première et ralentit le mouvement, cette action contraire (il est à peine besoin de le répéter) est tout aussi rigoureusement une suite de la loi de l'impulsion que l'eût été la continuation du mouvement avec sa vitesse primitive; mais le mouvement qui en résulte est différent, étant l'effet composé des effets de deux causes agissant en sens contraire, et non, comme auparavant, l'effet unique d'une cause unique. Maintenant quelle est la cause à laquelle obéit le corps dans son mouvement subséquent ? Est-ce la cause motrice originelle ou le mouvement existant à l'instant précédent ? C'est cette dernière, car lorsque le corps sort du milieu résistant, il continue de se mouvoir, non avec la vitesse qu'il avait primitivement, mais avec la vitesse qui lui restait après avoir été retardé. Le mouvement une fois diminué toute la suite l'est également. L'effet change parce que sa cause réelle, sa cause prochaine a, en fait, changé aussi. Ce principe est reconnu par les mathématiciens, quand parmi les causes par lesquelles le mouvement d'un corps est à chaque instant déterminé, ils citent la *force engendrée* par le mouvement antérieur, expression qui serait absurde si elle impliquait que cette était un anneau intermédiaire entre la cause et l'effet, et qui, en réalité, ne signifie que le mouvement antérieur, considéré comme cause d'un mouvement subséquent. Il faut donc, si l'on veut parler avec une parfaite précision, considérer chaque chaînon de la série des mouvements comme un effet du chaînon précédent. Mais si, pour la commodité du discours, on parle de la série entière comme d'un effet unique, on doit entendre un effet produit par la force impulsive originelle, un effet permanent engendré par une cause instantanée et ayant la propriété de se perpétuer par lui-même.

Supposons maintenant que la cause primitive, au lieu d'être instantanée, est permanente. Tous les effets produits à un moment donné subsisteraient toujours (à moins d'être empêchés par l'intervention d'une autre cause), même dans le cas où la cause serait anéantie. Or puisque la cause ne périt pas, mais continue d'exister et d'agir, elle doit produire de plus en plus son effet, et au lieu d'un effet uniforme, on a une suite

progressive d'effets, résultant de l'influence accumulée d'une cause permanente. Ainsi le fer mis en contact avec l'air se rouillera en partie, et si la cause cessait, l'effet produit resterait toujours tel et aucun autre effet ne viendrait s'y ajouter. Mais si la cause, à savoir l'exposition à l'humidité, continue, le fer se rouillera de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin tout ce qui est exposé est changé en une poussière rouge, dès qu'une des conditions de la production de la rouille, la présence du fer non oxydé, n'existe plus et que l'effet ne peut plus se produire. Ainsi encore la terre est cause que les corps tombent, c'est-à-dire que l'existence de la terre à tel moment est cause qu'un corps non soutenu se meut vers elle au moment suivant; et si la terre était anéantie, le mouvement produit continuerait dans la même direction et avec la vitesse acquise, tant qu'il ne serait pas arrêté ou dévié par quelque autre force. Mais la terre n'étant pas anéantie produit au second instant un effet semblable et égal à celui du premier instant, lesquels deux effets s'ajoutant, il en résulte une accélération de la vitesse; et ce fait se répétant à chaque instant successif, la seule permanence de la cause, sans augmentation, détermine une augmentation toujours croissante de l'effet, aussi longtemps qu'existent les conditions négatives et positives de cet effet.

Il est manifeste, que c'est là un simple cas de la Composition des Causes. Une cause dont l'action est continue peut, rigoureusement analysée, être considérée comme une série de causes exactement semblables, intervenant l'une après l'autre, et produisant par leur combinaison la somme d'effets qu'elles -produiraient agissant chacune à part. Le rouillage progressif du fer est exactement la somme des effets de plusieurs particules d'air agissant successivement sur autant de particules du métal. L'action continue de la terre sur un corps qui tombe est équivalente à une série de forces se succédant à chaque instant et tendant à produire une quantité constante de mouvement; et à chaque instant le mouvement est la somme des effets de la nouvelle force appliquée dans l'instant précédent. A chaque instant un nouvel effet, dont la gravitation est la cause prochaine, s'ajoute à l'effet dont elle était la cause éloignée, ou (pour exprimer la chose autrement) l'effet produit par l'influence de la terre dans le dernier instant est ajouté à la somme des effets dont les causes éloignées étaient les influences exercées par la terre dans tous les instants précédents, depuis le commencement du mouvement. Le cas, par conséquent, se rapporte au principe d'un concours de causes produisant un effet égal à la somme de leurs effets séparés. Cependant, comme les causes n'entrent pas en jeu toutes à la fois, mais successivement, et comme l'effet à chaque instant est la somme des effets des causes seules qui ont commencé d'agir à cet instant, le résultat prend la forme d'une série ascendante, d'une succession de sommes, dont chacune est plus grande que celle qui l'a précédée; et l'on a ainsi un effet progressif par l'action continue d'une seule cause.

Puisque la continuation de la cause n'influence l'effet qu'en ajoutant à sa quantité, et puisque cette augmentation s'opère suivant une loi déterminée (des quantités égales en des temps égaux), le résultat peut-être mathématiquement calculé. En fait, ce cas, qui est celui des accroissements infinitésimaux, est précisément celui pour lequel le calcul différentiel fut inventé. Les questions de savoir quel effet résultera de l'addition continue d'une cause à elle-même, et quelle quantité de la cause continuellement ajoutée à elle-même produira une quantité donnée de l'effet, sont évidemment des questions mathématiques, et doivent, par conséquent, être traitées déductivement. Si, comme nous l'avons vu, les cas de Compositions de Causes se prêtent rarement à d'autres procédés d'investigation que la déduction, cela est vrai surtout du cas dont il s'agit ici, la composition continue d'une cause avec ses effets antérieurs, car un cas de ce genre est particulièrement du ressort de la méthode déductive, tandis que la

manière indiscernable dont les effets se lient l'un à l'autre et avec les causes rendrait plus chimérique encore dans ce cas que dans tout autre l'emploi de la méthode expérimentale.

## § 2. - et de la progressivité de la cause

[Retour à la table des matières](#)

**§ 2.** - Nous avons à examiner un autre cas plus embrouillé encore, celui où la cause, non-seulement agit sans discontinuité, mais éprouve, en même temps, un changement progressif dans celles de ses conditions qui déterminent l'effet. Dans ce cas, comme dans le précédent, l'effet total se produit par l'accumulation incessante d'un effet nouveau ajouté à l'effet déjà réalisé, mais non par l'addition de quantités égales en des temps égaux. Les quantités ajoutées sont inégales, et la qualité même peut être différente. Si le changement d'état de la cause permanente est progressif, l'effet se produira par une double série de changements, résultant en partie de l'action accumulée de la cause, et en partie des modifications de cette action. L'effet est toujours un effet progressif, mais produit, non par la seule continuité de la cause, mais par sa continuité et sa progression combinées.

Un exemple familier de ces cas est l'élévation de la température à mesure que l'été s'avance, c'est-à-dire à mesure que le soleil s'approche de la position verticale et reste beaucoup plus longtemps au-dessus de l'horizon. C'est là un exemple très-intéressant de la double influence, dans la production de l'effet, de la continuité de la cause et de son changement progressif. Lorsque le soleil est arrivé assez près du zénith, et reste au-dessus de l'horizon assez longtemps pour donner plus de chaleur pendant une journée que n'en peut enlever la radiation de la terre, la simple continuation de la cause augmenterait progressivement l'effet, lors même que le soleil ne se rapprocherait pas davantage et que les jours ne deviendraient pas plus longs; mais il y a en plus un changement dans les circonstances de la cause (la suite de ses positions diurnes), qui tend à augmenter la quantité de l'effet. Lorsque le solstice d'été est passé, le changement graduel de la cause a lieu en sens inverse; mais, pendant un certain temps encore, l'effet accumulé de la simple continuité de la cause surpasse l'effet de ses changements, et la température continue de s'élever.

Le mouvement d'une planète est aussi un effet progressif produit par des causes à la fois permanentes et progressives. L'orbite d'une planète est déterminée (laissant de côté les perturbations) par deux causes: 1° l'action d'un corps central, cause permanente qui croît et décroît alternativement, selon que la planète s'approche de son périhélie ou s'en éloigne, et qui agit à chaque point dans une direction différente; et 2° la tendance de la planète à continuer de se mouvoir dans la direction et avec la vitesse acquises. Cette dernière force augmente à mesure que la planète approche de son périhélie, et diminue quand elle s'en éloigne, et, elle agit aussi à chaque point dans une direction différente, parce que, à chaque point, l'action de la force centrale faisant dévier la planète de sa direction altère la ligne suivant laquelle elle tend à continuer son mouvement. Le mouvement est à chaque instant déterminé par la somme et la déviation du mouvement acquis et par la somme et la direction de l'action solaire dans l'instant précédent; et, bien que nous parlions de la révolution de la planète comme d'un phénomène unique (ce que sa périodicité et son uniformité permettent de

faire), elle est, en réalité, un effet progressif de deux causes permanentes et progressives, la force centrale et le mouvement acquis. Ces causes agissant dans le mode appelé périodique, l'effet l'est nécessairement aussi, attendu que, les quantités à ajouter les unes aux autres revenant régulièrement dans un certain ordre, les mêmes sommes doivent aussi revenir régulièrement.

Cet exemple mérite encore attention sous un autre rapport. Bien que les causes elles-mêmes soient permanentes et indépendantes de toute condition connue, les changements qui ont lieu dans leurs quantités et leurs rapports sont actuellement déterminés par les changements périodiques des effets. Ces causes, telles qu'elles existent à un moment, avant produit un certain mouvement, ce mouvement, devenant lui-même une cause, réagit sur les causes et y détermine un changement. En changeant la distance et la direction du corps central par rapport à la planète, ainsi que la direction et la quantité de la force tangentielle, il modifie les éléments qui déterminent le mouvement qui va suivre l'instant d'après. Ce changement rend le mouvement suivant un peu différent de celui qui a précédé, et cette différence, réagissant de nouveau sur les causes, rend encore différent le mouvement qui suit, et ainsi de suite. L'état primitif des causes aurait pu être tel que cette série d'actions et de réactions n'eût pas été périodique. L'action du soleil et la force impulsive auraient pu être dans un rapport tel que la réaction de l'effet aurait altéré de plus en plus les causes sans jamais les ramener à un de leurs états antérieurs. Le mouvement de la planète aurait été alors une parabole ou une hyperbole, courbes qui ne reviennent pas sur elles-mêmes. Mais les quantités des deux forces se trouvèrent primitivement déterminées de manière que les réactions successives de l'effet ramenèrent, après un certain temps, les causes à ce qu'elles étaient auparavant, et depuis lors toutes les variations continuent de se reproduire périodiquement dans le même ordre et continueront ainsi tant que les causes subsisteront et ne seront pas contrariées.

### § 3. Lois dérivées découlant d'une seule loi primaire

[Retour à la table des matières](#)

**§ 3.** - Dans tous les cas d'effets progressifs résultant de l'accumulation d'éléments fixes ou changeants, il y a une uniformité de succession, non pas simplement entre la cause et l'effet, mais entre les premières phases de l'effet et ses phases subséquentes. Qu'un corps tombant *in vacuo* parcourt 16 pieds dans la première seconde, 48 dans la deuxième, et ainsi de suite, les espaces parcourus croissant comme les carrés des temps constituent aussi bien une succession uniforme que celle de la chute d'un corps quand ce qui le soutenait est enlevé. La succession du printemps et de l'été est aussi régulière et constante que celle du rapprochement du soleil et du printemps; mais on ne dit pas pour cela que le printemps est la cause de l'été; il est évident qu'ils sont l'un et l'autre des effets successifs de la chaleur venant du soleil, et que le printemps, considéré simplement en lui-même, continuerait indéfiniment sans avoir la moindre tendance à amener l'été. Ainsi que nous l'avons si souvent remarqué, c'est l'antécédent inconditionnel, et non l'antécédent conditionnel, qui s'appelle la cause. Ce qui ne serait suivi de l'effet qu'autant que quelque autre chose aurait précédé n'est pas la cause, quelque invariable d'ailleurs que puisse être en fait la succession.

C'est de cette manière que se produisent la plupart de ces uniformités de succession qui ne constituent pas des cas de causation. Lorsqu'un phénomène va en augmentant, ou croît et décroît périodiquement, ou se manifeste à l'état de variation incessante réductible à une loi uniforme de succession, nous ne pensons nullement que deux termes successifs de la série sont cause et effet. Tout au contraire, nous présumons que la série entière est déterminée, soit par l'action continue de causes permanentes, soit par des causes qui sont dans un état correspondant de changement continu. Un arbre grandit depuis un 1/2 pouce jusqu'à 100 pieds, et quelques arbres atteindraient généralement à cette hauteur si leur croissance n'était pas arrêtée par quelque cause étrangère. Mais le plant n'est pas appelé la cause de l'arbre fait ; il est certainement un antécédent invariable, et nous ne savons pas trop quels sont les autres antécédents de la succession, mais nous sommes convaincus qu'elle dépend de quelque chose, car l'homogénéité de l'antécédent et du conséquent, la parfaite ressemblance du plant et de l'arbre en tout (sauf la dimension et la gradation de la croissance) si semblables à l'effet produit par l'action progressive et accumulée d'une seule et même cause, ne permettent pas de douter que le plant et l'arbre ne soient deux termes d'une série de ce genre, dont le premier terme est encore à chercher. Et ce qui confirme en outre cette conclusion, c'est qu'on peut prouver par une induction rigoureuse que la croissance de l'arbre et même la continuation de son existence dépendent de la répétition incessante de certains phénomènes de nutrition, l'ascension de la sève, les absorptions et les exhalations par les feuilles, etc., et les mêmes expériences prouveraient probablement que la croissance de l'arbre est la somme des effets de ces opérations continues, si, faute d'yeux assez microscopiques, nous n'étions pas dans l'impossibilité d'observer exactement et en détail ces effets.

Cette supposition n'exige nullement, pour être admise, que l'effet n'éprouve pas, pendant sa marche progressive, des modifications autres que celle de sa quantité, ni qu'il ne semble pas parfois changer de nature. Cela peut arriver, soit parce que la cause inconnue consiste en plusieurs éléments ou agents composants, dont les effets, s'accumulant suivant des lois différentes, sont combinés en différentes proportions aux diverses périodes de la vie de l'être organisé, soit parce que, à certains moments de sa progression, des causes nouvelles surviennent ou se développent, qui mêlent leurs lois à celles de l'agent primitif.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XVI.

---

### Des lois empiriques.

#### § 1. Définition de la loi empirique

[Retour à la table des matières](#)

§ 1. - Dans le langage scientifique on nomme Lois Empiriques ces uniformités dont l'observation ou l'expérimentation révèle l'existence, mais qu'on hésite à admettre sans réserve dans les cas différant beaucoup de ceux qui ont été directement observés, parce qu'on ne voit pas pourquoi la loi existerait. L'idée d'une loi empirique implique donc qu'elle n'est pas une loi primitive, et que, en la supposant vraie, sa vérité peut et même a besoin d'être expliquée. C'est une loi dérivée dont la source n'est pas connue encore. Pour rendre compte, pour trouver le pourquoi de la loi empirique, il faudrait déterminer les lois dont elle est dérivée, les causes ultimes dont elle est un effet contingent ; et si nous connaissions cela, nous saurions aussi quelles sont ses limites, et sous quelles conditions elle cesserait de s'accomplir.

Le retour périodique des éclipses, primitivement constaté par l'observation persévérante des anciens astronomes orientaux, fut une loi empirique jusqu'au moment où les lois générales des mouvements du ciel en rendirent compte. Les lois, suivantes

sont des lois empiriques qui attendent encore d'être réduites aux lois plus simples dont elles dérivent : - les lois particulières du flux et reflux de la mer dans des lieux différents ; certains changements de temps succédant à certaines apparences du ciel; les exceptions apparentes à la loi presque universelle que les corps se dilatent par la chaleur; la loi que les races animales et végétales s'améliorent par le croisement ; que les gaz ont une forte tendance à traverser les membranes animales; que les substances contenant une très-forte, proportion d'azote (comme l'acide hydrocyanique et la morphine), sont des poisons violents; que lorsque différents métaux sont fondus ensemble, l'alliage est plus dur que les éléments composants; que le nombre d'atomes d'acide nécessaires pour neutraliser un atome d'une base est égal au nombre des atomes d'oxygène de la base; que la solubilité des substances les unes dans les autres dépend (du moins à quelque degré) de la similarité de leurs éléments, etc. <sup>1</sup>.

Une loi empirique est donc une uniformité constatée par l'observation, présumée réductible, mais non réduite encore, à des lois plus simples. La détermination des lois empiriques des phénomènes précède de beaucoup leur explication par la méthode déductive; et la vérification de la déduction consiste ordinairement à comparer ses résultats avec les lois empiriques antérieurement constatées.

## § 2. Les lois dérivées dépendent communément des collocations

[Retour à la table des matières](#)

§ 2. - D'un nombre limité de lois primitives naissent nécessairement un nombre immense d'uniformités dérivées de succession et de coexistence. Quelques-unes sont des lois de succession ou de coexistence entre différents effets d'une même cause. Nous en avons donné des exemples dans le dernier chapitre. Quelques autres sont des lois de succession entre les effets et leurs causes éloignées, réductibles aux lois qui les relient aux anneaux intermédiaires. Lorsque des causes agissent ensemble et combinent leurs effets, les lois de ces causes engendrent la loi fondamentale de l'effet, à savoir, qu'il dépend de la coexistence de ces causes. Enfin, l'ordre de succession ou de coexistence dans les effets dépend nécessairement de leurs causes. Si ce sont des effets d'une même cause, il dépend des lois de cette cause ; si de différentes causes, il dépend des lois de chacune de ces causes et des circonstances qui déterminent leur coexistence. Si l'on cherche en outre quand et comment les causes coexisteront, cela aussi dépend de leurs causes ; et on peut ainsi reculer les phénomènes de plus en plus loin, jusqu'à ce que les diverses séries d'effets se rencontrent en un point, et que le tout soit reconnu dépendre finalement d'une seule et même cause, ou bien, qu'au lieu

---

<sup>1</sup> Ainsi l'eau, dont les huit neuvièmes en poids sont de l'oxygène, dissout la plupart des corps qui contiennent beaucoup d'oxygène, comme tous les nitrates (qui ont plus d'oxygène que les autres sels), une grande partie des sulfates, beaucoup de carbonates, etc. En outre, les corps composés en forte proportion d'éléments combustibles, comme l'hydrogène et le carbone, sont solubles dans les corps de composition semblable. La résine, par exemple, se dissout dans l'alcool, le goudron dans l'huile de térébenthine. Cette généralisation empirique est loin, sans doute, d'être universellement vraie, car elle n'est qu'un résultat éloigné, et, par conséquent, aisément annulé, de lois générales trop profondément cachées encore pour que nous puissions les pénétrer. Mais il est probable qu'elle suggérera un jour des moyens d'investigation qui conduiront à la découverte de ces lois.

de converger vers un point, elles aboutissent à des points différents, et que l'ordre des effets soit démontré être un résultat de la collocation de quelques-unes des causes primordiales. C'est ainsi, par exemple, (lue l'ordre de succession et clé coexistence des mouvements des corps célestes exprimé par les lois de Kepler est dérivé de la coexistence de deux causes primordiales, le soleil et l'impulsion première ou force de projection appartenant à chaque planète <sup>1</sup>. Les lois de Kepler se résolvent ainsi dans les lois de ces causes et dans le fait de leur coexistence.

Les lois dérivées, par conséquent, ne dépendent pas uniquement des lois primitives auxquelles elles sont réductibles; elles dépendent de ces lois primitives et d'un fait primitif qui est le mode de coexistence de quelques-uns des éléments constitutifs de l'univers. Les lois primitives de causation restant ce qu'elles sont, les lois dérivées pourraient être entièrement différentes, si les causes coexistaient en d'autres proportions ou différaient dans ceux de leurs rapports qui influent sur les effets. Si, par exemple, l'attraction du soleil, et la force impulsive primitive avaient été l'une à l'égard de l'autre dans d'autres proportions (et nous ne voyons pas pourquoi il n'en aurait pas été ainsi), les lois dérivées des mouvements célestes auraient été toutes différentes de ce qu'elles sont. Les proportions existantes se trouvent être celles dont résultent des mouvements elliptiques réguliers. D'autres proportions auraient produit des ellipses différentes ou des cercles, ou des hyperboles, ou des paraboles, toujours réguliers aussi, parce que les effets de chacun des agents s'accroissent suivant une loi uniforme, et deux séries régulières de quantités doivent, lorsque leurs termes correspondants sont ajoutés, produire une série régulière, quelles que soient les quantités elles-mêmes.

### § 3. Les collocations des causes permanentes ne peuvent pas être ramenées à une loi

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - Maintenant, ce dernier élément de la réduction d'une loi dérivée (l'élément qui n'est pas une loi de causation mais une collocation de causes), ne peut pas lui-même se résoudre en une loi. Ainsi qu'on l'a remarqué précédemment <sup>2</sup>, il n'y a ni uniformité, ni *norma*, ni principe, ni règle saisissables dans la distribution des agents naturels primordiaux dans l'univers. Les substances diverses qui composent la terre, les forces qui parcourent le monde, ne sont pas dans des rapports réciproques constants. Une substance est plus abondante que d'autres; une force agit sur de plus vastes étendues que d'autres, sans aucune analogie appréciable pour nous. Non seulement nous ne comprenons pas pourquoi l'attraction du soleil et la force tangentielle coexistent dans la proportion observée, mais nous ne pouvons noter aucune coïncidence entre cette proportion et les proportions dans lesquelles s'entremêlent les autres forces élémentaires de l'univers. Le plus grand désordre règne dans la combinaison des causes, mais ce désordre est compatible avec l'ordre le plus parfait dans les effets; car, lorsque chaque agent accomplit ses opérations suivant une loi uniforme, il résultera toujours de leurs combinaisons, même les plus capricieuses, quelque chose de régulier; comme nous voyons dans le kaléidoscope des morceaux de verre colorés

<sup>1</sup> Ou, dans la théorie de Laplace, le soleil et la rotation du soleil.

<sup>2</sup> Voir livre III, chap. V, § 7.

rassemblés au hasard produire par les lois de la réflexion de la lumière une belle régularité, dans l'effet.

§ 4. **D'où il suit que les lois empiriques ne valent que dans les limites de l'expérience actuelle**

[Retour à la table des matières](#)

§ 4. - Les considérations qui précèdent justifient le peu de confiance que les savants accordent d'ordinaire aux lois empiriques.

Une loi dérivée résultant entièrement de l'opération d'une seule cause sera aussi universellement vraie que les lois de cette cause, c'est-à-dire elle sera toujours vraie, hormis dans les cas où quelqu'un des effets de la cause desquels dépend la loi dérivée est détruit par une cause contraire. Mais lorsque la loi dérivée résulte, non des différents effets d'une seule cause, mais des effets de plusieurs, on ne peut pas être sûr qu'elle sera vraie dans toutes les variations du mode de coexistence des causes ou des agents naturels primitifs dont ses causes dépendent définitivement. La proposition que les dépôts de houille se trouvent exclusivement au-dessus de couches de terrain d'une certaine nature, quoique vraie pour la terre, autant qu'on a pu l'observer jusqu'ici, ne peut pas valoir pour la lune ou d'autres planètes, en supposant qu'elles contiennent de la houille, parce qu'on ne peut pas être sûr que leur constitution primitive ait dû produire ces dépôts dans le même ordre que sur notre globe. La loi dérivée, dans ce cas, ne dépend pas uniquement de lois, mais d'une collocation; et les collocations ne peuvent pas être ramenées à une loi quelconque.

Maintenant, le propre d'une loi dérivée non encore réduite à ses éléments, en d'autres termes, d'une loi empirique, est que nous ne savons pas si elle résulte des effets différents d'une seule cause ou des effets de causes différentes. Nous ne pouvons pas dire si elle dépend entièrement de lois, ou bien en partie de lois et en partie d'une collocation. Si elle dépend d'une collocation, elle sera vraie dans tous les cas où cette collocation particulière existe. Mais, puisque dans le cas où elle dépend d'une collocation, nous ignorons complètement quelle est la collocation, la sécurité nous manque pour étendre la loi au delà des limites de temps et de lieu dans lesquelles nous l'avons vérifiée. La loi ayant toujours été trouvée vraie dans ces limites, nous avons bien la preuve que les collocations, quelles qu'elles soient, dont elle dépend existent réellement dans ces limites; mais ne connaissant aucune règle ou principe des collocations elles-mêmes, nous ne pouvons pas, de ce qu'une collocation existe certainement dans certaines limites de temps ou de lieu, conclure qu'elle existe aussi hors de ces limites. En conséquence, les lois empiriques ne peuvent être admises comme vraies que dans les limites de temps et de lieu dans lesquelles elles ont été trouvées telles par l'observation; et pas seulement dans les limites de temps et de lieu, mais en outre des circonstances; car, puisque le sens même d'une loi empirique est que nous ne pouvons pas connaître les lois ultimes de causation dont elle dépend, nous ne pouvons pas prévoir, sans une expérience actuelle, de quelle manière ou à quel degré l'introduction d'une circonstance nouvelle peut l'affecter.

## § 5. Les généralisations par la méthode de concordance seule ne valent que comme lois empiriques

[Retour à la table des matières](#)

§ 5. - Mais comment savoir qu'une uniformité constatée par l'expérience n'est qu'une loi empirique? si, par la supposition, on n'est pas en mesure de la résoudre en d'autres lois, comment savoir qu'elle n'est pas une loi ultime de causation?

Je réponds qu'une généralisation n'est jamais qu'une loi empirique lorsque sa seule preuve repose sur la Méthode de Concordance. On a vu, en effet, que par cette méthode toute seule on ne peut pas arriver aux causes. Tout ce que peut faire cette méthode, c'est de déterminer la totalité des circonstances communes à tous les cas dans lesquels un phénomène se produit; et cette agglomération renferme, non seulement la cause du phénomène, mais encore tous les phénomènes auxquels il est lié par quelque loi dérivée, en tant qu'ils sont, ou des effets collatéraux de la même cause, ou des effets d'une autre cause qui existait avec elle dans tous les cas observés. La méthode ne fournit aucun moyen de juger lesquelles de ces généralisations sont des lois de causation, lesquelles des lois dérivées résultant de ces lois et de la collocation des causes. Aucune, donc, ne peut être admise à d'autre titre que celui de loi dérivée, et dont la dérivation n'a pas été déterminée, c'est-à-dire de loi empirique; et c'est à ce point de vue que tous les résultats obtenus par la Méthode de Concordance (et, par conséquent, presque toutes les vérités acquises par la pure observation sans expérimentation) doivent être considérés, jusqu'à ce qu'ils soient, ou confirmés par la Méthode de Différence, ou expliqués déductivement, c'est-à-dire, en d'autres termes *à priori*.

Les lois empiriques peuvent avoir plus ou moins d'autorité, selon qu'il y a quelque raison de présumer qu'elles sont réductibles en lois seulement, ou bien à la fois en lois et en collocations. Les séquences observées dans la formation et la vie d'un animal ou d'un végétal, reposant sur la Méthode de Concordance seule, sont des lois purement empiriques. Mais quoique dans ces séquences les antécédents puissent n'être pas les causes des conséquents, les uns et les autres sont indubitablement, au fond, des moments successifs d'un effet progressif d'une cause commune et, par conséquent, indépendants des collocations. Les uniformités dans l'ordre de superposition des couches de terrains sont des lois empiriques de bien moindre valeur, puisque, non-seulement elles ne sont pas des lois de causation, mais, de plus, il n'y a pas de raison de croire qu'elles dépendent d'une cause commune; toutes les apparences tendant, au contraire, à indiquer qu'elles dépendent de la collocation particulière des agents naturels qui, dans un temps ou dans un autre, existèrent sur notre globe, et dont on ne peut rien conclure quant à la collocation qui existe ou a existé dans quelque autre région de l'univers.

## § 6. Signes auxquels une uniformité de succession observée peut être présumée réductible

[Retour à la table des matières](#)

§ 6. - Notre définition des lois empiriques comprenant, non-seulement les uniformités qu'on sait n'être pas des lois de causation, mais aussi celles qui le sont, pourvu qu'il y ait des motifs de présumer que ce ne sont pas des lois primitives, c'est ici le lieu de chercher à quels signes on peut connaître qu'une loi de causation n'est pas une loi primitive, mais dérivée.

Le premier signe est s'il y a entre l'antécédent  $a$  et le conséquent  $b$  l'indice de quelque chaînon intermédiaire, de quelque phénomène dont on peut soupçonner la présence, mais dont l'imperfection de nos sens ou de nos instruments ne nous permet pas de déterminer exactement la nature et les lois. S'il existe un tel phénomène (qu'on peut désigner par  $x$ ), il s'ensuit que même si  $a$  est la cause de  $b$ , il n'en est que la cause éloignée, et que la loi  $a$  produit  $b$  peut se résoudre au moins en deux lois,  $a$  produit  $x$ , et  $x$  produit  $b$ . C'est là un cas très-fréquent, puisque les opérations de la nature ont lieu presque toutes sur une si petite échelle qu'un grand nombre de leurs pas successifs sont ou imperceptibles ou perçus très confusément.

Prenons, par exemple, les lois de la composition chimique des corps, celle, si l'on veut, que l'hydrogène et l'oxygène étant combinés, il se produit de l'eau. Tout ce que nous voyons de l'opération, c'est que les deux gaz étant mélangés en certaines proportions, et soumis à l'action de la chaleur ou de l'électricité, une explosion a lieu; les gaz disparaissent et il reste de l'eau. Il n'y a pas de doute qu'il y a là une loi et une loi de causation. Mais entre l'antécédent (les gaz à l'état de mélange mécanique, chauffés ou électrisés) et le conséquent (la production de l'eau), il peut se passer quelque chose que nous ne voyons pas. Si, en effet, on prend une partie quelconque de cette eau et si on l'analyse, on trouve que toujours elle contient de l'hydrogène et de l'oxygène, et de plus dans les mêmes proportions, à savoir deux tiers, en volume, d'hydrogène et un tiers d'oxygène. Cela est vrai d'une seule goutte, est vrai des plus petites parcelles que nos instruments puissent apprécier. Puisque, donc, la plus petite partie perceptible de l'eau contient ces deux substances, des parties d'hydrogène et d'oxygène plus petites que la plus petite perceptible doivent se trouver ensemble dans chaque partie aussi petite, d'espace; elles doivent être plus étroitement rapprochées que lorsque les gaz étaient simplement mélangés mécaniquement, puisque (sans parler des autres raisons) l'eau occupe beaucoup moins de place que les gaz. Or, comme nous ne pouvons pas voir ce contact ou étroit, rapprochement des particules, nous ne pouvons pas remarquer les circonstances qui l'accompagnent, ni observer suivant quelles lois il produit ses effets. La production de l'eau, c'est-à-dire des caractères sensibles du composé, petit être un effet très éloigné de ces lois. Il peut y avoir innombrables phénomènes intermédiaires; nous sommes même certains qu'il y en a, car, étant pleinement prouvé que des actions moléculaires quelconques précèdent toutes les grandes transformations et des propriétés sensibles des corps, nous ne saurions douter que les lois de l'action chimique ne sont, pas des lois primitives, mais des lois dérivées; tout en ignorant, et devant peut-être ignorer toujours, la nature des lois de l'action moléculaire dont elles dérivent.

Pareillement, tous les phénomènes de la vie végétative, soit dans les végétaux proprement dits, soit dans les animaux, sont des actions moléculaires. La nutrition est une addition de molécules à molécules, qui, tantôt remplace seulement des molécules détachées ou excrétées, tantôt détermine lentement un accroissement de volume et de poids qui ne devient perceptible qu'après un temps très long. Divers organes extraient du sang, par des vaisseaux particuliers, des fluides dont les éléments doivent avoir été contenus dans le sang, mais qui en diffèrent entièrement, tant par leurs propriétés mécaniques que par leur composition chimique. Il y a ici nombre de chaînons inconnus à rétablir ; et il ne peut pas y avoir de doute que les lois des phénomènes de la vie végétative sont des lois dérivées, dépendant des propriétés des molécules et de ces tissus élémentaires qui paraissent être de simples combinaisons de molécules.

Le premier signe, donc, auquel on peut juger qu'une loi de causation est une loi dérivée, c'est lorsqu'il y a quelque indice de l'existence d'un ou de plusieurs anneaux entre l'antécédent et le conséquent. Un second signe est lorsque l'antécédent est un phénomène très complexe et qu'en conséquence ses effets sont probablement, du moins en partie, composés des effets de ses divers éléments, puisque nous savons que le cas où l'effet du tout ne se compose pas des effets de ses parties est exceptionnel, la composition des causes étant de beaucoup le cas le plus fréquent.

Nous éclaircirons ceci par deux exemples, dans l'un desquels l'antécédent est la somme de nombreuses parties homogènes, et dans l'autre de parties hétérogènes. Le poids d'un corps se compose des poids de toutes ses particules, vérité que les astronomes expriment dans sa plus grande généralité en disant que les corps, à égales distances, gravitent les uns vers les autres en raison de leur quantité de matière. Par conséquent, toutes les propositions vraies, relatives à la gravité, sont des lois dérivées, puisque la loi primitive à laquelle toutes peuvent se ramener est que toutes les particules de la matière s'attirent l'une l'autre. Le second exemple peut être emprunté à quelqu'une des séquences observées en météorologie, comme celle-ci, que la diminution de la pression atmosphérique (indiquée par le baromètre) est suivie de la pluie. L'antécédent ici est un phénomène complexe, composé d'éléments hétérogènes, la colonne atmosphérique en un lieu donné étant formée de deux parties, l'une d'air et l'autre de, la vapeur d'eau mêlée à l'air. Or le changement signalé par l'abaissement du baromètre, et que suit la pluie, doit avoir eu lieu ou dans l'un ou dans l'autre des deux éléments, ou dans tous les deux à la fois. Nous pourrions même, en absence de toute autre preuve, raisonnablement inférer de l'invariable présence de ces éléments dans l'antécédent que la séquence n'est probablement pas une loi primitive, mais une résultante des lois des deux agents ; présomption qui ne pourrait être détruite que lorsque une connaissance plus avancée des lois de chacun des agents nous autoriserait à affirmer que ces lois ne pourraient pas par elles-mêmes rendre compte du résultat observé.

On connaît peu de cas de succession à antécédents très complexes dont on n'ait rendu compte par des lois plus simples, ou qu'on ne puisse présumer avec beaucoup de probabilité (par l'existence constatée d'anneaux intermédiaires de causation) pouvoir être expliqués de cette manière. Il est donc extrêmement probable que toutes les séquences à antécédents complexes sont réductibles de là même façon, et que les lois primitives sont dans tous les cas comparativement simples. A défaut des raisons déjà exposées de croire que les lois des êtres organisés sont réductibles à des lois plus simples, la complexité si grande des antécédents de la plupart des séquences en fournirait une suffisante.

## § 7. Deux sortes de lois empiriques

[Retour à la table des matières](#)

§ 7. - Dans la discussion qui précède nous avons reconnu deux sortes de lois empiriques . celles qu'on sait être des lois de causation, mais présumées réductibles à des lois plus simples, et celles (qui ne sont pas connues comme des lois de causation. Ces deux sortes de lois ont cela de commun qu'elles demandent d'être expliquées par déduction, et qu'elles sont les moyens de vérifier la déduction, puisque elles représentent l'expérience avec laquelle le résultat de la déduction doit être confronté. Elles concordent , de plus, en ceci que, tant qu'elles ne sont pas expliquées et rattachées aux lois primitives dont elles dépendent, elles n'ont pas toute la certitude de dont les lois sont susceptibles. On a vu précédemment que les lois de causation dérivées et composées de lois plus simples sont, non-seulement, comme leur nature l'implique, moins générales, mais aussi moins certaines que les lois plus simples dont elles résultent; et qu'il n'est pas aussi sûr qu'elles soient universellement vraies. Mais le reste d'incertitude dont sont entachées ces lois n'est rien en comparaison de celle des uniformités qui ne sont pas des lois de causation. Tant qu'elles ne sont pas réduites, on ne saurait dire de combien de collocations et de lois leur vérité dépend ; et, par conséquent, on ne peut jamais les étendre avec quelque sûreté à des cas dans lesquels on n'a pas constaté par expérience la collocation nécessaire des causes, quelle qu'elle puisse être. C'est à cette classe de lois seule qu'appartient dans toute sa rigueur le caractère, spécialement attribué aux lois empiriques par les philosophes, de n'offrir aucune garantie hors des limites de temps, de lieu, et des circonstances dans lesquelles les observations ont été faites. Ce sont là, par excellence, les lois empiriques; et quand nous emploierons ce terme, nous entendrons généralement (à moins que le contexte du discours n'indique positivement le contraire) désigner exclusivement les uniformités, soit de succession, soit de coexistence, qui ne sont pas connues comme lois de causation.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XVII.

---

### Du hasard et de son élimination.

#### § 1. La preuve des lois empiriques dépend de la théorie du hasard

[Retour à la table des matières](#)

§ 1. - Considérant donc exclusivement comme lois empiriques les uniformités à l'égard desquelles il reste incertain si elles sont des lois de causation jusqu'à ce qu'elles puissent être expliquées déductivement, ou qu'on trouve quelque biais pour appliquer au cas la Méthode de Différence, on a fait voir, dans le chapitre précédent, que tant qu'une uniformité n'est pas retirée de la classe des lois empiriques et amenée dans celle des lois de causation ou des résultats démontrés de ces lois, elle ne peut avec quelque sûreté être tenue pour vraie au delà des limites de lieu et des autres circonstances dans lesquelles elle a été vérifiée par l'observation. Il nous reste maintenant à rechercher comment nous pouvons nous assurer de sa vérité dans ces limites, quelle somme d'expérience est requise pour qu'une généralisation établie uniquement par la Méthode de Concordance puisse être considérée comme suffisamment fondée, même à titre de loi empirique. Dans le chapitre consacré à l'examen des Méthodes d'Induction Directe, nous avons expressément réservé cette question (livre III, chap. II, § 2). Le moment est arrivé d'essayer de la résoudre.

Nous avons vu que la Méthode de Concordanance a le défaut, de ne pas prouver la causation, et qu'elle ne peut, par conséquent, être employée que pour établir des lois empiriques. Nous avons vu encore qu'outre ce défaut elle en a un autre, très-caractéristique, qui tend à rendre incertaines, même les conclusions dont la preuve est de son domaine propre. Ce défaut provient de la Pluralité des Causes. Deux cas ou plus dans lesquels le phénomène *a* a été rencontré n'auraient aucun autre antécédent commun que *A*, que cela ne prouverait pas qu'il y ait quelque connexion entre *a* et *A*, car *a* peut avoir plusieurs causes et peut avoir été produit, dans ces divers cas, non par une chose commune à tous, mais par ceux d'entre leurs éléments qui étaient différents. Nous avons néanmoins fait remarquer qu'en proportion du nombre des cas ayant *A* pour antécédent l'incertitude caractéristique de la méthode diminue, et que l'existence d'une loi de connexion entre *A* et *a* approche de la certitude. Resté à déterminer maintenant combien il faut d'observations pour que cette certitude soit considérée pratiquement comme acquise, et que la connexion entre *A* et *a* puisse être admise comme loi empirique.

La question, en termes plus familiers, est celle-ci: d'après combien et de quelles sortes de cas peut-on conclure qu'une coïncidence observée entre deux phénomènes n'est pas un effet du hasard?

Il est de la plus haute importance, pour bien comprendre la Logique Inductive, de se faire une idée claire de ce qu'il faut entendre par le *Hasard*, et de la manière dont se produisent en réalité les phénomènes que le langage commun attribue à cette abstraction.

## § 2. Définition et explication du hasard

[Retour à la table des matières](#)

§ 2. - Hasard est, dans l'acception usuelle, l'antithèse directe de Loi. Ce qui ne peut pas (suppose-t-on) être rapporté à une loi doit, être attribué au hasard. Il est cependant certain que tout ce qui arrive est le résultat de quelque loi, est un effet de certaines causes, et pourrait être prévu si l'on connaissait ces causes et leurs lois. Si je retourne une carte, c'est en conséquence de sa place dans le jeu. Sa place dans le jeu était une conséquence de la manière dont les cartes avaient été battues, ou de l'ordre dans lequel elles avaient été tirées dans la partie précédente, circonstances qui sont aussi des effets de causes antérieures. A chaque moment une connaissance complète des causes nous aurait mis à même de prévoir l'effet.

On se représenterait mieux un événement arrivé, comme on dit, par hasard, en disant que c'est une coïncidence de laquelle nous n'avons pas de raison d'inférer une uniformité; un phénomène survenu dans certaines circonstances, sans que nous soyons autorisés à inférer de là que, les mêmes circonstances se reproduisant, il se reproduira aussi. Ceci, pourtant, en y regardant de près, implique que l'énumération des circonstances est incomplète. En effet, quel que soit le phénomène, s'il a eu lieu une fois, nous pouvons être sûrs qu'il aura lieu encore, si toutes les circonstances se représentent, et si, de plus, parmi ces circonstances il y en a un certain nombre dont le phénomène est la conséquence invariable; car il n'est pas lié à la plupart de ces circonstances d'une manière permanente, et sa coïncidence avec elles est considérée

comme un effet du hasard, comme purement fortuite. Les faits fortuitement en conjonction sont séparément des effets de causes, et, par conséquent, de lois, mais de causes différentes, de causes qui ne sont pas reliées par une loi.

Il n'est donc pas exact de dire qu'un phénomène est produit par hasard; mais on peut dire que deux phénomènes ou plus se trouvent en conjonction par hasard, qu'ils coexistent ou se succèdent par hasard; entendant par là qu'il n'existe pas entre eux de rapport de causation; qu'ils ne sont ni causes ni effets les uns des autres, ni des effets de la même cause, ni des effets de causes liées entre elles par une loi de coexistence, ni même des effets d'une même collocation des causes primordiales.

Si une coïncidence fortuite ne se présentait pas une seconde fois, nous aurions une pierre de touche pour la distinguer des coïncidences qui sont les résultats d'une loi. Tant que les phénomènes n'ont été trouvés qu'une fois en conjonction, nous ne pouvons pas, à moins de connaître des lois plus générales dont la coïncidence pourrait dépendre, la distinguer d'un cas fortuit; mais dès qu'elle a lieu deux fois, nous savons que les phénomènes ainsi réunis doivent de quelque manière se relier entre eux par leurs causes.

Cette pierre de touche, cependant, nous manque. Une coïncidence peut se présenter plusieurs fois et être pourtant fortuite. Bien plus, il serait contradictoire à ce que nous savons de l'ordre de la nature de douter qu'une coïncidence fortuite ne doive tôt ou tard se reproduire, tant que les phénomènes au milieu desquels elle se montre n'ont pas cessé d'exister ou de reparaître. Par conséquent le retour, même fréquent, de la même coïncidence ne prouve pas qu'elle soit un cas d'une loi; il ne prouve pas qu'elle n'est pas fortuite, ou, dans le langage usuel, un effet du hasard.

Et pourtant, lorsqu'une coïncidence ne peut être ni déduite de lois connues, ni être reconnue expérimentalement pour un cas de causation, la fréquence de ses retours est la seule marque dont on puisse inférer qu'elle est le résultat d'une loi; non pas sa simple fréquence, absolument parlant, car il ne s'agit pas de savoir si elle reparaît souvent, ou rarement, au sens ordinaire de ces mots, mais si elle paraît plus souvent qu'on ne devrait raisonnablement s'y attendre, si elle était entièrement due au hasard. Nous avons donc à chercher quel est le degré de fréquence conciliable avec la supposition du hasard. Mais à cela il n'y a pas de solution générale possible. On peut seulement établir le principe d'après lequel la solution peut être donnée, la solution elle-même devant être différente pour chaque cas différent.

Supposons qu'un phénomène A existe toujours et que le phénomène B n'ait lieu qu'accidentellement; chaque cas de B sera un cas de coïncidence avec A, et cependant cette coïncidence sera purement fortuite et non un résultat d'une connexion entre les deux phénomènes. Les étoiles fixes ont toujours existé depuis le commencement de l'expérience humaine, et tous les phénomènes observés par les hommes ont toujours coexisté avec elles; et néanmoins cette coïncidence, quoique aussi invariable que celle de chacun de ces phénomènes avec sa cause propre, ne prouve nullement que les étoiles soient leur cause ou liées à leur cause d'une façon quelconque. Ainsi, cet exemple de coïncidence, le plus fort qui puisse se rencontrer, plus fort quant à la simple fréquence que la plupart de ceux qui prouvent l'existence d'une loi, ne prouve pas dans ce cas-ci une loi. Pourquoi? Parce que dès là que les étoiles existent toujours, elles *doivent* coexister avec tous les autres phénomènes, qu'elles leur soient liées ou non par causation. L'uniformité, quelque grande qu'elle soit, n'est pas plus grande qu'elle le serait dans la supposition de l'absence de ce rapport.

D'un autre côté, supposons qu'on cherche s'il y a quelque causation entre la pluie et un vent particulier. La pluie, on le sait, arrive par tous les vents; par conséquent la connexion, si elle existe, ne peut pas être une loi. Mais la pluie néanmoins peut avoir avec un vent donné quelque rapport causal; car quoique les deux phénomènes ne soient pas des effets d'une même cause (vu que dans ces cas ils coexisteraient toujours), il peut y avoir des causes communes à tous deux, de sorte (lue, en tant que produits l'un et l'autre par ces causes communes, ils se trouveront, par les lois des causes, coexister. Mais comment constater cela? Évidemment en observant s'il pleut plus souvent avec tel vent qu'avec tout autre. Ceci ne suffit pas, cependant, car il se peut qu'un vent souffle plus fréquemment que les autres lorsqu'il pleut, quand même il n'aurait aucune connexion avec les causes de la pluie, et pourvu seulement qu'il ne fût pas lié aux causes opposées. En Angleterre, les vents d'ouest soufflent deux fois autant dans l'année que les vents d'est. Si, par conséquent, il ne pleut que deux fois aussi souvent avec le vent d'ouest qu'avec le vent d'est, il n'y a pas de raison d'attribuer cette coïncidence à une loi de la nature. S'il pleut plus de deux fois aussi souvent, il y a certainement quelque loi en jeu, soit qu'il y ait quelque cause naturelle qui, dans ce climat, tend à amener à la fois la pluie et le vent d'ouest, soit que le vent d'ouest lui-même ait de la tendance à amener la pluie; mais s'il pleut moins de deux fois aussi souvent, nous pouvons tirer une conclusion directement opposée. L'un des phénomènes, au lieu d'être une cause ou lié aux causes de l'autre, doit être en connexion avec des causes contraires ou avec l'absence de la cause qui le produit, et, bien qu'il pleuve toujours plus souvent par le vent d'ouest que par le vent d'est, cette circonstance, loin de prouver leur connexion, prouverait plutôt une connexion entre la pluie et le vent d'est avec lequel la pluie a cependant moins de rapport quant à la simple fréquence de la coïncidence.

Voilà donc deux exemples dans l'un desquels la plus grande fréquence de coïncidence possible, sans une seule instance contraire, ne prouve pas l'existence d'une loi, tandis que dans l'autre une moindre fréquence de coïncidence, et même une plus grande fréquence de non-coïncidence, prouvent qu'il y a une loi. Dans les deux cas le principe est le même. Dans tous deux nous considérons d'abord la fréquence positive des phénomènes mêmes et la fréquence relative de coïncidences qui doit en résulter indépendamment de toute connexion supposée entre les phénomènes, et pourvu qu'aucun des deux ne soit lié à des causes tendant à annuler l'autre. Si nous trouvons une plus grande fréquence de coïncidences, nous concluons qu'il y a connexion; si une moindre, qu'il y a répugnance. Dans le premier cas nous concluons que l'un des phénomènes peut, en certaines circonstances, produire l'autre, ou qu'il y a quelque chose qui les produit tous deux; dans le second, quelqu'un des deux, ou la cause qui le produit, est capable d'empêcher l'autre. Nous avons ainsi à défalquer de la fréquence de coïncidence observée tout ce qui peut résulter du hasard, c'est-à-dire de la simple fréquence des phénomènes mêmes, et s'il reste quelque chose, ce reste est le fait résidu qui prouve l'existence d'une loi.

La fréquence des phénomènes n'est déterminable que dans des limites définies de lieu et de temps, dépendante qu'elle est de la quantité et de la distribution des agents naturels primordiaux, desquels nous ne savons rien au-delà de ce qu'en montre l'observation, puisqu'on ne peut y découvrir aucune loi, aucune régularité qui nous mette à même d'inférer l'inconnu du connu. Mais cela est indifférent dans la question actuelle qui est enfermée dans les mêmes limites que les data. Les coïncidences apparaissent en certains lieux et en certains temps, et, dans ces limites, nous pouvons estimer avec quelle fréquence le hasard les produirait. Si donc nous trouvons par

l'observation que A arrive une fois sur deux, B une fois sur trois, et s'il n'y a d'ailleurs ni connexion ni incompatibilité entre les phénomènes, A et B arriveront ensemble, c'est-à-dire coexisteront, une fois sur six; car A arrive dans trois cas sur six, et B, arrivant dans un cas sur trois sans égard à la présence ou à l'absence de A, arrivera une fois sur ces trois. Par conséquent, dans le nombre total des cas il y en aura deux dans lesquels A existe sans B, un où B existe sans A, deux où ni A ni B n'existent, et un cas sur six où ils existent ensemble. Si donc il arrive, en fait, qu'ils coexistent plus souvent qu'une fois sur six, et qu'ainsi A existe sans B moins souvent que deux fois sur trois, et B sans A moins souvent qu'une fois sur deux, c'est qu'il y a quelque cause qui tend à établir une connexion entre A et B.

En généralisant le résultat, on peut dire que si A arrive plus souvent dans les cas où B existe que dans ceux où B n'existe pas, B aussi alors arrivera plus souvent dans les cas où A se trouve que dans ceux où il ne se trouve pas, et qu'il y a quelque rapport de causation entre A et B. Si nous pouvions remonter aux causes des deux phénomènes, nous trouverions quelque part, près ou loin, une cause ou des causes communes à l'un et à l'autre; et si nous pouvions déterminer quelles sont ces causes, nous pourrions établir une généralisation qui serait vraie sans conditions de lieu et de temps. Mais jusques alors le fait d'une connexion entre les deux phénomènes reste une loi empirique.

### § 3. Élimination du hasard

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - Après avoir examiné de quelle manière on peut juger si une, conjonction donnée de phénomènes est fortuite ou résulte de quelque loi, il est nécessaire, pour compléter la théorie du hasard, de considérer maintenant les effets qui résultent, en partie, du hasard et, en partie, d'une loi, en d'autres termes, les cas où les effets de conjonctions fortuites de causes se trouvent habituellement confondus dans un résultat unique avec les effets d'une cause constante.

Ceci est un des cas de la Composition des Causes. Il a cela de particulier que, au lieu de plusieurs causes entremêlant leurs effets régulièrement à ceux d'une autre cause, on a ici une seule cause constante produisant un effet successivement modifié par une suite de causes variables. Ainsi, à mesure que l'été avance, le rapprochement du soleil de la position verticale tend à élever de plus en plus la température; mais à cet effet d'une cause constante se mêlent les effets de beaucoup de causes variables, les vents, les nuages, l'évaporation, les influences électriques et attirées, de sorte que la température d'un jour donné dépend en partie de ces causes passagères, et en partie seulement de la cause constante. Si l'effet de la cause constante est toujours accompagné et masqué par les effets des causes variables, il est impossible de déterminer la loi de la cause constante par le moyen ordinaire consistant à l'isoler des autres causes et à l'observer à part. De là la nécessité d'une nouvelle règle de recherche expérimentale.

Lorsque l'action d'une cause A est influencée, non par des causes toujours les mêmes intervenant régulièrement, mais par des causes diverses et en différents temps; et lorsque ces causes sont si multipliées et si mal déterminées qu'il West pas

possible de les éliminer toutes dans une expérience, bien qu'on puisse les varier, la seule ressource est de chercher à découvrir quel est l'effet de toutes prises ensemble. A cette fin on fait autant d'essais que possible en conservant invariablement A. Naturellement les résultats de ces expériences seront différents, puisque les causes modificatrices indéterminées sont différentes dans chacune. Si, donc, ces résultats n'affectent pas une marche progressive, mais paraissent, au contraire, osciller autour d'un point fixe, une expérience donnant un résultat un peu plus grand, une autre en donnant un plus petit, une autre encore allant un peu dans un sens et une autre dans le sens opposé, tandis que le résultat moyen ne varie point et que différentes séries d'expériences (faites dans des circonstances aussi variées que possible) donnent la même moyenne pourvu seulement qu'elles soient suffisamment nombreuses ; alors ce résultat moyen est la part qui, dans chaque expérience, revient à A, et est l'effet qui aurait été obtenu si A eût agi seul. Les résultats variables restants sont l'effet du hasard, c'est-à-dire de causes dont la coexistence avec la cause A était purement fortuite. L'induction est valablement déclarée suffisante dans ce cas, lorsque la multiplication des expériences dont la moyenne a été tirée, quel que soit leur nombre, n'altère pas très-sensiblement cette moyenne.

Cette élimination, par laquelle on n'élimine pas une cause assignable, mais la multitude des causes flottantes et indéterminées, peut être appelée l'Élimination du Hasard. C'est ce qu'on fait quand on répète une expérience dans le but d'annuler, en prenant la moyenne des résultats, les effets des erreurs inévitables de chaque expérience isolée. Lorsqu'il n'y a pas de cause permanente d'erreur dans un sens déterminé, l'expérience nous autorise à admettre que les erreurs dans un sens seront compensées par les erreurs en sens opposé; et nous répétons l'expérimentation jusqu'à ce que le changement produit dans la moyenne totale parla répétition atteigne les limites d'erreur conciliable avec le degré d'exactitude qu'exige la recherche.

#### § 4. Découverte des phénomènes-Résidus par l'élimination du hasard

[Retour à la table des matières](#)

§ 4. - Dans le cas supposé jusqu'ici, on admet que l'effet de la cause constante À forme une partie si considérable et si manifeste du résultat général que son existence ne peut jamais être incertaine, et que l'opération éliminatrice a uniquement pour but de déterminer le *quantum* d'action de cette cause, de découvrir quelle est sa loi rigoureuse. Il se présente, cependant, des cas dans lesquels l'effet d'une cause constante est si petit, comparé à celui de quelques-unes des causes changeantes auxquelles il peut se trouver accidentellement lié, qu'il échappe à l'attention, et que son existence est révélée par le procédé qui, en général, sert seulement à déterminer sa quantité. Ce cas d'induction peut être caractérisé comme il suit. Un effet donné est reconnu dépendre principalement de causes changeantes, mais on n'est pas sûr qu'il en dépende entièrement. S'il en dépendait entièrement, les effets de ces différentes causes, observés dans un nombre suffisant de cas, se neutraliseraient réciproquement. Si cela n'arrive pas, et si, au contraire, on trouve qu'au lieu d'être zéro, la moyenne est une quantité autour de laquelle, quelque petite qu'elle soit comparée à l'effet total, l'effet oscille, et qui est le point central de l'oscillation, on peut conclure que ce résultat est dû à quelque cause constante; laquelle cause on peut espérer découvrir par quelque-une des

méthodes précédemment exposées. Cette opération peut être appelée la découverte d'un phénomène résidu par l'élimination des effets du hasard.

C'est de cette manière, par exemple, qu'on peut découvrir si un dé est pipé. Un dé pipé n'est pas d'ordinaire fait de façon qu'il amène à tout coup le même nombre de points, car alors la tricherie serait tout de suite découverte. Le poids, cause constante, est mêlé aux causes variables qui déterminent le résultat de chaque coup tiré. Si le dé n'était pas chargé, et si les causes variables intervenaient seules, elles se balanceraient dans un nombre suffisant de coups, et il ne s'établirait pas de prédominance dans l'arrivée de certains points. Si, par conséquent, après un nombre de jets assez grand pour que leur répétition prolongée ne dût pas amener un changement sensible dans la moyenne des résultats, on trouve qu'une chance particulière prédomine constamment, on peut conclure avec assurance qu'il y a quelque cause constante agissant dans ce sens, ou, en d'autres termes, que les dés ne sont pas francs, et même déterminer exactement de combien ils ne le sont pas. C'est aussi de cette manière que la variation diurne du baromètre, qui est très-petite comparée aux variations produites par les changements irréguliers dans l'état de l'atmosphère, fut découverte en comparant la hauteur moyenne du baromètre à différentes heures du jour. La comparaison faite, on vit qu'il y avait une petite différence, constante en moyenne, quelles que fussent les variations des quantités absolues et qui, par conséquent, devait être l'effet d'une cause constante; et ensuite on constata déductivement que cette cause était la raréfaction de l'air produite par l'élévation de la température à mesure que la journée s'avance.

## § 5. Théorie du hasard

[Retour à la table des matières](#)

§ 5. - Ces remarques générales sur le hasard nous mettent à même d'examiner comment on peut s'assurer qu'une conjonction de phénomènes observée un certain nombre de fois n'est pas fortuite; qu'elle est un fait de causation, et doit, par conséquent, être considérée comme une des uniformités de la nature; à titre, à la vérité, de loi purement empirique (tant qu'elle n'est pas expliquée *à priori*).

Supposons le cas le plus saillant, celui où le phénomène B n'a jamais été vu qu'en conjonction avec A. Même alors la probabilité de leur connexion n'est pas en raison du nombre total de fois qu'ils ont été trouvés réunis, mais en raison de ce que ce nombre excède le nombre dû à la fréquence absolue de A. Si, par exemple, A existe toujours, et, par conséquent, coexiste avec toute chose, les cas de sa coexistence avec B, en quelque nombre qu'ils soient, ne prouveraient pas une connexion, comme nous l'avons vu par l'exemple des étoiles fixes. Si A est un fait se présentant d'ordinaire assez sou-vent pour qu'il puisse être supposé présent dans la moitié de tous les cas qui arrivent, et, par conséquent, dans la moitié des cas où se rencontre B, c'est seulement ce qui est en plus de cette moitié qui peut fournir la preuve d'une connexion entre A et B.

Avec cette question relative au nombre des coïncidences qui en moyenne sont attribuables au hasard seul, il en vient une autre, celle de sa-voir jusqu'à quel degré d'écart de cette moyenne l'arrivée du phénomène peut être rapportée au hasard seul,

dans un nombre de cas moindre que celui qui est nécessaire pour établir une vraie moyenne. Il ne suffit pas, en effet, de considérer le résultat général des chance dans toute la série, il faut aussi voir quelles sont les limites extrêmes de variation que pourra occasionnellement présenter le résultat d'un plus petit nombre de cas.

La discussion de cette dernière question et de quelques points de la première, autres que ceux déjà traités ici, appartient à ce que les mathématiciens appellent la théorie des Hasards, ou, avec plus de prétention, la théorie des Probabilités.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XVIII.

---

### Du calcul des hasards.

#### § 1. Fondement de la théorie du hasard des mathématiciens

[Retour à la table des matières](#)

**§ 1.-** « La probabilité, dit Laplace, est relative en partie à notre ignorance et en partie à nos connaissances. Nous savons que sur trois ou un plus grand nombre d'événements, un seul doit arriver, mais rien ne porte à croire que l'un d'eux arrivera plutôt que les autres. Dans cet état d'indécision, il nous est impossible de prononcer avec certitude sur leur arrivée. Il est cependant probable qu'un de ces événements, pris à volonté, n'arrivera pas, parce que nous voyons plusieurs cas également possibles qui excluent son existence, tandis qu'un seul la favorise.

« La théorie des hasards consiste à réduire tous les événements du même genre à un certain nombre de cas également possibles, c'est-à-dire, tels que nous soyons également indécis sur leur existence, et à déterminer le nombre de cas favorables à l'événement dont on cherche la probabilité. Le rapport de ce nombre à celui de tous les cas possibles est la mesure de cette probabilité, qui n'est ainsi qu'une fraction dont

le numérateur est le nombre des cas favorables, et dont le dénominateur est le nombre de tous les cas possibles <sup>1</sup>. »

Ainsi, selon Laplace, le calcul des hasards exige deux choses. Il faut savoir que de plusieurs événements qui peuvent arriver un seul, et un seul seulement, arrivera certainement, et il faut qu'on n'ait aucune raison de croire que ce sera plutôt celui-ci (lue celui-là. On a prétendu que ces conditions n'étaient pas les seules requises, et que Laplace a négligé dans la formule théorique générale un élément nécessaire de la théorie des hasards. Pour pouvoir assurer (a-t-on dit) que deux événements sont également probables, il ne suffit pas que nous sachions que l'un ou l'autre arrivera et que nous n'ayons aucune raison de conjecturer lequel. L'expérience doit avoir montré d'abord que les deux événements étaient également fréquents. Pourquoi, en jetant en l'air un sou, jugeons-nous qu'il est également probable qu'il retournera croix ou pile? Parce que nous savons que dans un très grand nombre de jets croix et pile sont arrivés à peu près aussi souvent l'un que l'autre ; et que plus on multiplie les Jets, plus on approche de l'égalité, parfaite. Nous pouvons, si nous voulons, constater cela par une expérience directe, ou par l'expérience quotidienne fournie par les événements du même genre, ou déductivement, comme conséquence des lois mécaniques dans un corps symétrique sollicité par des forces qui varient indéfiniment en quantité et en direction. Bref, nous pouvons le savoir, Soit par une expérience spécifique, soit à l'aide de notre connaissance générale de la nature. Mais d'une manière ou d'une autre, il faut que nous le sachions pour être en droit de considérer les deux événements comme également probables ; et si nous l'ignorons, nous n'a aucune raison de croire que les sorties seront plutôt égales qu'inégales; et nous ne pouvons en juger qu'au hasard.

Telle était sur ce point l'opinion exprimée dans la première édition de cet ouvrage. Mais je me suis convaincu depuis que la théorie des hasards, comme l'ont comprise Laplace et tous les mathématiciens, n'est pas entachée du vice sophistique que je lui attribuais.

Il ne faut pas oublier que la probabilité d'un événement n'est pas une qualité de l'événement même, mais simplement un nom exprimant le degré de confiance que non-, ou d'autres pouvons avoir à son arrivée. La probabilité d'un événement donné n'est pas la même pour une personne et pour une autre, ni pour la même personne mieux renseignée La probabilité qu'un individu dont je ne connais que le nom mourra dans l'année est complètement, changée pour moi si l'on me dit qu'il est à la dernière période d'une consommation. Cela, cependant, ne changé rien dans l'événement même, ni dans ses causes. En soi, un événement n'est pas simplement probable ; il est certain. Si nous savions tout, nous saurions positivement qu'il arrivera on. qu'il n'arrivera pas ; mais sa probabilité pour nous n'exprimé que le degré d'assurance que rions pouvons avoir de son arrivée d'après ce que nous savons actuellement.

Je pense donc qu'il faut admettre que, même lorsque nous ne savons rien qui puisse déterminer notre attente, si ce n'est que ce qui arrivera doit être une quelconque d'un certain nombre de possibilités, nous pouvons raisonnablement juger qu'une de ces possibilités est plus probable pour nous qu'une autre; et que si nous avons quelque Intérêt à la chose, nous devons agir conformément à ce jugement.

---

<sup>1</sup> *Essai philosophique sur les probabilités*, 7<sup>e</sup> édition, p. 7.

## § 2. Théorie soutenable

[Retour à la table des matières](#)

**§ 2.** - Supposons qu'on nous fasse tirer une boule d'une boîte, dont nous savons seulement qu'elle ne contient que des boules blanches et des boules noires. Nous savons que la boule que nous tirerons sera ou blanche ou noire. Mais nous n'avons aucune raison d'attendre une noire plutôt qu'une blanche, ou une blanche plutôt qu'une noire. Dans ce cas, si nous étions obligés de choisir, et de parier pour l'une ou pour l'autre de ces chances, il serait parfaitement indifférent de choisir celle-ci ou celle-là; et nous agirions probablement comme nous l'aurions fait si nous avions su d'avance que la boîte renfermait un nombre égal de boules blanches et de boules noires. Mais, bien qu'agissant de même, ce ne serait pas d'après l'idée que les boules sont en réalité ainsi partagées; car nous aurions pu, au contraire, savoir de source certaine que la boîte contenait 99 boules d'une couleur et une seule de l'autre; de plus, si on ne nous disait pas quelle est la couleur de la boule unique et celle des 99 autres, l'extraction d'une noire ou d'une blanche serait pour nous également probable. Nous n'aurions pas de raison de parler pour un de ces résultats plutôt que pour l'autre; l'option entre les deux serait tout à fait indifférente, en d'autres termes, elle serait de pur hasard.

Mais supposons maintenant qu'au lieu de deux couleurs, il y en ait trois, blanche, noire et rouge, et que nous ignorions complètement dans quelles proportions elles sont mêlées. Nous n'aurions alors aucune raison d'attendre l'une plutôt que l'autre, et, ayant à parier, nous pourrions choisir indifféremment la blanche, la rouge ou la noire. Mais serait-il indifférent de parier pour ou contre une couleur déterminée, par exemple, la blanche? assurément non. De cela seul que le noir et le rouge ont séparément la même probabilité pour nous que le blanc, les deux ensemble doivent être deux fois plus probables. Nous devrions dans ce cas attendre le non-blanc plutôt que le blanc et pour un pari les chances seraient exactement de deux contre un en faveur du premier. Il est vrai qu'il pourrait y avoir, les données étant muettes sur ce point, plus de boules blanches que de noires et de rouges réunies, et s'il en était ainsi, une information plus complète nous ferait voir le désavantage de notre pari. Mais il ne serait pas non plus contraire aux données qu'il y eût plus de boules rouges que de noires et de blanches, ou plus de noires que de blanches et de rouges et dans ce cas une plus ample information montrerait que le pari était plus avantageux que nous ne l'avions supposé. Dans notre état actuel d'information il y a une probabilité de deux contre un pour le non-blanc, et cette probabilité peut être prise pour base de décision. Aucune personne raisonnable ne risquerait un enjeu égal pour le blanc contre le noir et le rouge ensemble; tandis que contre le noir seul, ou le rouge seul, le pari pourrait être, fait sans imprudence.

La théorie commune du calcul des probabilités paraît donc admissible. Lors même que nous connaissons seulement le nombre des cas possibles et s'excluant l'un l'autre, sans rien savoir de leur fréquence relative, noirs pouvons avoir des motifs, et des motifs numériquement appréciables, d'agir dans un sens plutôt que dans l'autre. Or, c'est là précisément ce que signifie le mot Probabilité.

### § 3. Ses véritables fondements

[Retour à la table des matières](#)

**§ 3.** - Le principe sur lequel ce raisonnement s'appuie est d'ailleurs assez clair. C'est cette vérité manifeste que si les cas sont répartis entre plusieurs espèces, il est Impossible que *chacune* de ces espèces soit une, majorité dans le tout. Il doit y avoir, au contraire, contre chaque espèce, excepté une, au plus, une majorité, et si une espèce a plus que sa part proportionnellement au nombre total, toutes les autres ensemble doivent avoir moins. Cet axiome accordé, et en supposant que nous n'ayons aucun motif de choisir une espèce particulière comme devant plus vraisemblablement que les autres dépasser sa part proportionnelle, il est clair que cela ne peut être raisonnablement présumé d'aucune; ce que nous ferions si nous parlions pour l'une des espèces sans un avantage proportionnel au nombre des autres espèces. Ainsi donc, même dans ce cas extrême du calcul des probabilités n'ayant pour base aucune expérience spéciale, le fondement logique de l'opération est la connaissance, telle que nous l'avons alors, des lois dont dépend le retour plus ou moins fréquent des différents cas. Mais ici cette connaissance, se réduisant à des généralités axiomatiques, n'a pas besoin de s'appuyer *sur* l'expérience spécifique, ni sur aucune considération tirée de la nature ,spéciale du problème à résoudre.

Cependant, à l'exception des jeux de hasard, où le but même qu'on se propose exige l'ignorance et non la science, je ne puis imaginer un cas où l'on doive se contenter d'une évaluation des chances ainsi fondée sur ce Minimum absolu de connaissance du sujet. Dans le cas des boules colorées, le plus léger motif de soupçonner que les boules blanches sont réellement plus nombreuses que celles des autres couleurs suffirait évidemment pour vicier tous les calculs précédemment faits dans notre état d'indifférence. Nous nous trouverions dans un état d'information plus avancée, où les probabilités seraient pour nous différentes de ce qu'elles étaient auparavant, et dans l'évaluation de ces nouvelles probabilités nous aurions à opérer sur des données tout autres tirées, non plus du simple calcul des suppositions possibles, mais d'une connaissance spécifique des faits. Nous devrions tâcher toujours d'avoir de ces données; et dans tous les genres de recherches autres que celles dont l'objet est à la fois au-dessus de nos moyens de connaître et sans utilité pratique, on peut s'en procurer, sinon de bonnes, du moins de meilleures que rien <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il me semble même que le calcul des probabilités, en l'absence de données résultant d'une expérience ou d'une inférence spéciales, doit, dans l'immense majorité des cas, être inapplicable, faute de pouvoir assigner un principe à suivre pour dresser la liste des possibilités. Dans l'exemple des boules colorées, il nous est facile de faire l'énumération, parce que nous déterminons nous-mêmes les divers cas possibles. Mais prenons un exemple plus analogue à ceux que nous offre la nature. An lieu de trois couleurs, supposons qu'il y ait dans la boîte toutes les couleurs possibles, et que nous ignorions la fréquence relative de l'apparition de ces couleurs dans la nature ou dans les productions de l'art. Comment dressera-t-on la liste des cas? Chaque nuance distincte comptera-t-elle pour une couleur? Si oui, faudra-t-il s'en rapporter au témoignage d'un œil ordinaire, ou à celui d'un œil exercé, tel que l'œil d'un peintre? Selon la réponse qui serait faite à ces questions, l'évaluation des chances contre une couleur particulière pourrait s'élever à dix, à vingt ou peut-être à cinq cents contre un. Si, au contraire, nous savions par expérience que la couleur en question se présente en moyenne un nombre déterminé de fois sur cent ou sur mille, nous n'aurions pas besoin de connaître la fréquence ou le nombre des autres possibilités.

Évidemment aussi, quand les probabilités résultent de l'observation et de l'expérience, la plus légère amélioration dans les données, obtenue par de meilleures observations ou par une étude plus complète des circonstances spéciales du cas, est plus utile que la plus savante application du calcul des probabilités, fondé sur les données moins bonnes qu'on avait précédemment. C'est pour n'avoir pas fait cette réflexion si naturelle qu'on s'est laissé entraîner dans le calcul des probabilités à de fausses applications qui en ont fait véritablement le scandale des mathématiques. Il suffit de rappeler celles relatives à la crédibilité des témoins et à l'équité des verdicts des jurys. A l'égard de la première, le sens commun suffit pour montrer qu'il est impossible d'établir une moyenne de la véracité et des autres conditions requises pour un témoignage fidèle, soit du genre humain, soit d'une classe d'hommes quelconque; sans compter qu'une telle moyenne, s'il était possible de la trouver, ne pourrait servir de guide, la crédibilité de presque tous les témoins étant au-dessous ou au-dessus. Et lors même qu'il n'y aurait qu'un témoin, les gens de bon sens se décideraient d'après la concordance de ses témoignages, sa tenue pendant l'interrogatoire, son intérêt dans l'affaire elle-même, son degré d'intelligence, plutôt que d'employer une mesure aussi grossière (en supposant même qu'elle pût être vérifiée) que celle du rapport entre le nombre des dépositions exactes et des dépositions inexacts qu'il est supposé faire dans le cours de sa vie.

A l'égard des jurys ou autres tribunaux, quelques mathématiciens sont partis de ce principe qu'il y a quelque probabilité que la décision d'un juge ou d'un juré est plutôt juste qu'injuste, et ils ont conclu de là que plus grand est le nombre de personnes concourant à un verdict, moins il y a de chances pour que ce verdict soit injuste ; si bien qu'il suffirait d'augmenter le nombre des juges pour élever l'équité de l'arrêt à une presque certitude. Je ne dis rien de l'erreur qu'on commet ici en oubliant l'effet produit sur la situation morale des juges, par la multiplication de, leur nombre, la suppression virtuelle de leur responsabilité personnelle et le relâchement de leur attention dans l'examen de la cause. Je remarque seulement le sophisme qui consiste à conclure de la moyenne d'un grand nombre de cas à des cas nécessairement très différents de toute moyenne. Il peut être vrai qu'en prenant toutes les causes l'une dans l'autre, l'opinion de l'un quelconque des juges se trouverait plus souvent exacte qu'erronée; mais on oublie que dans tous les cas autres que les plus simples, dans tous ceux où la composition du tribunal est réellement d'une grande importance, la proposition pourrait probablement être renversée. En outre, soit que la cause d'erreur réside dans les difficultés du procès, soit dans quelque préjugé, quelque défaut d'intelligence commun à la plupart des hommes, si elle influe sur un juge, elle influera vraisemblablement sur tous les autres, ou tout au moins sur la majorité, et ainsi l'accroissement du nombre des juges accroîtra la probabilité de la mauvaise décision plutôt que celle de la bonne.

Ce ne sont là que des échantillons des erreurs qu'on voit souvent commettre à des hommes qui, s'étant rendus familières les formules difficiles que l'algèbre fournit pour l'évaluation des chances dans des hypothèses d'une nature complexe, aiment mieux calculer à l'aide de ces formules quelles sont les probabilités pour une personne à demi informée, que chercher les moyens de se procurer une information plus complète. Avant d'employer la théorie des probabilités en vue d'un résultat scientifique, il faut acquérir et donner pour base à l'évaluation des chances la plus grande somme possible de renseignements positifs. Ces renseignements doivent porter sur la fréquence relative des divers événements. Ainsi donc, pour le but du présent ouvrage, nous pouvons supposer que les conclusions relatives à la possibilité

d'un fait reposent sur la connaissance de la proportion entre les cas où se produisent des faits de ce genre et ceux où il ne s'en produit pas; cette proportion pouvant d'ailleurs avoir été trouvée par une expérience spécifique ou déduite de la connaissance préalable des causes dont l'action est favorable à la production du fait en question, comparées à celles qui peuvent les neutraliser.

Un pareil calcul de probabilités a pour fondement une induction; et le calcul n'a de valeur que si l'induction est légitime. L'opération est toujours une induction, lors même qu'elle ne prouve pas que l'événement ait lieu dans tous les cas de telle ou telle nature, mais seulement, qu'il a eu tant de fois environ sur un nombre donné de ces cas. La fraction dont se servent les mathématiciens pour assigner la probabilité d'un événement est le rapport de ces deux nombres, c'est-à-dire la proportion constatée entre le nombre des cas où l'événement a lieu et la somme de tous les cas. Au jeu de croix ou pile, les cas sont les jets, et la probabilité d'amener croix est d'un demi, attendu qu'après un nombre suffisant de coups on se trouverait avoir amené croix a. peu près une fois sur deux. Au jeu de dés. la probabilité d'amener As est d'un sixième ; non pas seulement parce qu'il n'y a que six coups possibles et que l'as est un de ces coups, et qu'il n'existe pas à notre connaissance de cause qui puisse nous faire amener un point plutôt que l'autre (bien que j'aie admis cette raison faute d'une meilleure), mais parce que nous savons actuellement, par le raisonnement ou par l'expérience, que sur cent coups ou sur un million de coups, il y en a un sixième environ où l'as est amené, ou, en d'autres termes, qu'il se présente une fois sur six.

#### § 4. Elle dépend en dernière analyse de la causation

[Retour à la table des matières](#)

**§ 4. -** Quand je dis « par le raisonnement ou par l'expérience » j'entends l'expérience spécifique. Mais dans l'évaluation des probabilités le choix de la source n'est pas indifférent. La probabilité des événements, calculée simplement d'après leur fréquence dans le passé, offre une base de conduite pratique bien moins sûre que si elle était déduite de la connaissance également exacte de la fréquence d'apparition de leurs causes.

La généralisation qu'un événement a lieu dans dix cas sur cent est une induction aussi réelle que si la généralisation embrassait tous les cas. Mais quand nous arrivons à la conclusion par la simple supputation des événements actuellement observés et par la comparaison du nombre des cas où A s'est présenté et de ceux où il a manqué, la preuve n'est que celle de la Méthode de Concordance, et la conclusion se réduit à une loi empirique. Nous faisons un pas de plus quand nous pouvons remonter jusqu'aux causes dont dépend la présence ou l'absence de A. et nous rendre compte de la fréquence relative de celles qui favorisent ou empêchent l'événement. Ce sont là des données d'un ordre supérieur qui serviront à corriger ou à confirmer la loi empirique tirée d'une simple comparaison numérique des cas affirmatifs et des cas négatifs, et, de manière ou d'autre, nous obtiendrons ainsi une mesure de probabilité plus exacte.

On a remarqué avec raison que dans l'exemple qui sert d'ordinaire à expliquer la théorie des probabilités, celui de boules renfermées dans une boîte, l'évaluation des chances a pour fondement des raisons de causalité plus décisives que toute expérience spécifique. « Pourquoi d'une boîte contenant neuf boules noires et une seule blanche, comptons-nous tirer une noire neuf fois autant qu'une blanche (ou, en d'autres termes, neuf fois plus souvent, la fréquence étant la mesure du degré de confiance avec lequel nous attendons l'événement?) Évidemment, parce que les conditions locales sont neuf fois aussi favorables, parce qu'il y a neuf places où la main peut saisir une boule noire, et qu'il n'y en a qu'une où elle peut s'arrêter sur une boule blanche. C'est pour la même raison que nous avons peu d'espoir de trouver un de nos amis dans une foule, les conditions de sa rencontre étant nombreuses et d'un accomplissement difficile. Il n'en serait naturellement pas de même si les boules blanches étaient plus petites que la noire ; la probabilité serait changée ; il y aurait beaucoup plus de chances pour que la plus grosse boule se présentât, sous la main <sup>1</sup>. »

En fait, il est évident que, la causalité une fois admise comme loi universelle, notre attente d'un événement ne peut avoir d'autre fondement rationnel que cette loi. Pour celui qui est convaincu que tout événement a une cause, dès qu'un l'ait a eu lieu, c'est une raison de compter qu'il aura lieu encore, par cela seul qu'il prouve qu'il y a ou qu'il doit y avoir une cause suffisante pour le produire <sup>2</sup>. La fréquence du fait ne peut toute seule, abstraction faite de la considération de la cause, donner lieu qu'à une induction *per enumerationem simplicem*; les inférences précaires qu'on en tire cèdent la place à d'autres et s'évanouissent à la première apparition du principe de causalité.

La supériorité d'un calcul des probabilités fondé sur les causes est, abstraitement, incontestable; mais, en fait, dans presque tous les cas où les chances sont susceptibles d'une appréciation assez précise pour donner quelque valeur pratique à leur évaluation numérique, ce n'est pas de la connaissance des causes, mais de l'observation même des événements, qu'on tire les données numériques. Comment calcule-t-on les probabilités de vie à différents âges et en différents climats, de guérison dans telle ou telle maladie, la proportion probable dans les naissances entre les garçons et les filles, les chances d'incendie pour les maisons et autres propriétés, et celles de la perte, d'un navire dans un voyage déterminé? Par les tables de mortalité, par les relevés des hôpitaux, les registres des naissances, des naufrages, etc., c'est-à-dire par l'observa-

<sup>1</sup> *Prospective Review*, février 1850.

<sup>2</sup> « S'il n'en est pas ainsi, pourquoi sentons-nous que la probabilité résultant du premier cas est bien supérieure à celle résultant de chacun des cas subséquents ? Pourquoi, si ce n'est parce que le premier cas nous prouve sa possibilité (une cause qui lui est *adéquate*) et que les autres nous donnent seulement la fréquence de ses conditions ? La possibilité n'a pas de sens si l'on ne se réfère pas à une cause; cependant il est clair qu'avant que le fait eût été observé, nous avons pu le supposer impossible, c'est-à-dire croire qu'il n'y avait pas réellement dans le monde une force physique capable de le produire...

Après le premier cas, qui est donc plus important que tout autre pour la probabilité totale (parce qu'il prouve la possibilité), le nombre des cas prend de l'importance comme indice de l'intensité et de l'étendue de la cause et de son indépendance d'un temps déterminé. Supposons, par exemple, un saut extraordinaire. Pour évaluer la probabilité de sa répétition un certain nombre de fois, le premier cas montrant sa possibilité (précédemment douteuse) est de la plus grande importance; mais à chaque répétition, le pouvoir d'exécuter ce saut nous paraît mieux réglé, plus grand et plus invariable, ce qui accroît la probabilité. Dans cet exemple, personne ne songerait à conclure directement d'un cas à un autre, sans se reporter à la force physique révélée par chaque saut. N'est-il donc pas clair que nous ne concluons pas toujours (du moins quand notre connaissance est suffisamment avancée) de ce qu'un fait a eu lieu la probabilité de son retour, mais nous nous reportons à la cause, et considérons les cas passés comme un indice de cette cause, et la cause elle-même comme un guide pour l'avenir. » (Ibid.)

tion de la fréquence, non des causes, mais des effets. La raison en est que dans ces sortes de faits les causes ne peuvent pas être soumises du tout à l'observation directe, ou ne l'être pas d'une manière assez exacte, et qu'on n'a pour juger de leur fréquence que la loi empirique fournie par la fréquence des effets. L'inférence n'en repose pas moins sur la causalité seule. Nous raisonnons d'un effet à un effet semblable en passant par la cause. Quand l'agent d'un bureau d'assurances infère de ses tables, que sur cent personnes d'un âge déterminé actuellement vivantes, il y en aura cinq en moyenne qui atteindront l'âge de soixante-dix ans, son inférence est légitimée, non pas simplement parce que telle a été précédemment la proportion de ceux qui ont vécu jusqu'à soixante-dix ans, mais parce que ce fait démontre que c'est là la proportion existant, dans le lieu et le temps donnés, entre les causes qui prolongent la vie jusqu'à soixante-dix ans et celles qui tendent à la terminer plutôt <sup>1</sup>.

### § 5. Théorème de la doctrine du hasard relatif à la recherche de la cause d'un événement donné

[Retour à la table des matières](#)

§ 5. - A l'aide des principes qui précèdent, il est facile de démontrer le théorème sur lequel est fondée l'application de la théorie des probabilités dans les cas où il s'agit de juger si un événement donné a eu lieu, ou de constater la réalité d'un fait particulier. C'est d'ordinaire par quelques-unes de ses conséquences qu'un fait est constaté et prouvé ; et la recherche roule sur la détermination de la cause qui doit le plus vraisemblablement avoir produit l'effet donné. Le théorème qu'on applique dans de pareilles investigations est le sixième principe de *l'Essai philosophique sur les probabilités* de Laplace, qui en fait le « principe fondamental de cette branche de l'Analyse des Hasards qui consiste à remonter des événements aux causes » <sup>2</sup>.

Étant donné un effet dont il faut rendre compte, et qui pourrait avoir été produit par différentes causes, sans qu'on sache rien de leur présence dans le cas proposé, la probabilité que l'effet a été produit par telle ou telle de ces causes est la probabilité de

<sup>1</sup> D'après l'écrivain précédemment cité, l'évaluation des chances par la comparaison du nombre des cas où l'événement a lieu et de ceux où il n'a pas lieu « serait généralement tout à fait fautive », et « ce n'est pas là (pour lui), la vraie théorie des probabilités ». C'est du moins celle qui sert de fondement aux assurances, et à tous les calculs des chances qui se font dans la pratique. C'est la vie et sont si largement vérifiés par l'expérience. Le motif de l'auteur de l'article pour rejeter cette théorie est « qu'elle considère comme certain un événement qui jusqu'alors aurait invariablement eu lieu, ce qui est extrêmement éloigné de la vérité, même pour un très-grand nombre d'exemples confirmatifs. » Ce n'est pas là un défaut d'une théorie particulière, mais de toute théorie des probabilités. Aucun principe d'évaluation ne peut s'adapter au cas supposé par l'auteur. Si un événement n'a jamais manqué dans un nombre d'épreuves suffisant pour exclure le hasard, il a toute la certitude que peut donner une loi empirique ; il est certain tout le temps que la collocation des causes reste la même que lors des observations. Si jamais il l'ait défaut, c'est que cette collocation aura changé. Mais aucune théorie des probabilités ne nous permettra d'inférer du passé la probabilité d'un événement dans l'avenir, si les causes qui peuvent exercer une influence sur l'événement ont, dans l'intervalle, subi quelque changement.

<sup>2</sup> Pp. 18, 19. Je ne me sers pas exactement des termes mêmes de Laplace dans l'énoncé du théorème ; mais il serait facile de prouver la signification identique des deux modes d'expression.

*la cause multipliée par la probabilité que cette cause, si elle existait, aurait produit l'effet donné.*

Soit M l'effet, et A et B deux causes dont l'une ou l'autre aurait pu produire cet effet. Pour déterminer la probabilité qu'il a été produit par l'une et non par l'autre, il faut s'assurer quelle est celle des deux dont la présence était le plus vraisemblable, et qui, supposé qu'elle fût présente, devait plus vraisemblablement produire l'effet M. La probabilité cherchée est le produit de ces deux probabilités.

**PREMIER CAS.** Supposons que les deux causes sont semblables sous le second rapport; qu'il est également vraisemblable (ou certain) de A et de B que, s'ils sont présents, ils produiront M, mais que l'existence de A soit, deux fois plus vraisemblable que celle de B, c'est-à-dire que A soit un phénomène deux fois plus fréquent que B, il y aura alors deux fois plus de vraisemblance qu'il était présent dans ce cas et qu'il a été la cause de M.

En effet, si A se présente, en fait, deux fois aussi souvent que B, sur 300 cas où l'un ou l'autre était présent A l'a été 200 fois et B 100 fois. Or M ne peut avoir eu lieu sans la présence de A ou de B. Par conséquent, si M a été produit 300 fois, il l'a été 900 fois par A et seulement 100 fois par B, c'est-à-dire dans le rapport de 2 à 1. Ainsi donc, si les causes sont également efficaces pour produire l'effet, la probabilité déterminant celle de ces causes à laquelle on doit attribuer l'effet actuel est en raison de leurs probabilités respectives antécédentes.

**DEUXIÈME CAS.** Renversons l'hypothèse précédente et supposons que les causes soient également fréquentes, que leur présence soit également vraisemblable, mais non leur intervention dans la production de M; que, par exemple, sur trois fois l'arrivée de A produit l'effet deux fois, et celle de B une fois seulement. Le retour des deux causes étant également fréquent, sur six fois que l'une ou l'autre se présente A, revient trois fois et B trois fois. A sur ses trois fois produit M deux fois, et B une seule fois. Ainsi sur les six fois M n'est, produit que trois fois; mais il l'est deux fois par A, et une seule fois par B. Par conséquent, si les probabilités antécédentes des causes sont égales, les chances pour que l'effet ait été produit par elles sont en raison des probabilités qu'elles auraient produit l'effet si elles avaient existé.

**TROISIÈME CAS.** Le troisième cas, celui où les causes sont inégales sous les deux rapports, est résolu par ce qui précède. En effet, lorsqu'une quantité est liée à deux autres de façon que quand l'une demeurant constante est proportionnelle à l'autre, elle doit nécessairement être proportionnelle au produit des deux quantités, le produit étant la seule fonction des deux soumise à cette loi de variation. Par conséquent, la probabilité que M a été produit par l'une ou l'autre cause est comme la probabilité antécédente de la cause multipliée par la probabilité que, si elle existait, elle produirait M. Ce qu'il fallait démontrer.

Nous pouvons encore donner du troisième cas une démonstration analogue à celle du premier et du second. Supposons A deux fois aussi fréquent que B, et en outre que la vraisemblance qu'étant présents ils produiront M n'est pas égale. A produit M deux fois et B trois fois sur quatre. La probabilité antécédente de A est à celle de B comme 2 est à 1; leurs probabilités respectives dans la production de M sont comme 2 à 3; le produit de ces rapports est le rapport de A à 3; et c'est celui des probabilités de l'influence de A ou de B dans le cas actuel. En effet, puisque A est deux fois aussi

fréquent que B, sur douze fois où l'un ou l'autre est présent, A l'est 8 fois et B à fois. Mais, par l'hypothèse, sur ses huit cas A ne produit M que 4 fois, tandis que B sur ses quatre cas le produit 3 fois. Par conséquent, M n'est produit que 7 fois sur 12, mais il l'est à fois par A et 3 fois par B. Ainsi donc les probabilités de l'influence actuelle de A et de B sur la production de M sont comme A est à 3, et sont exprimées par les fractions  $\frac{4}{7}$  et  $\frac{3}{7}$ . Ce qu'il fallait démontrer.

## § 6. Comment il est applicable à l'élimination du hasard

[Retour à la table des matières](#)

**§ 6.** - Il reste à examiner l'application de la théorie des probabilités au problème particulier dont il a été question dans le précédent chapitre, c'est-à-dire au moyen de distinguer des coïncidences accidentelles de celles qui sont le résultat d'une loi, de celles où les faits qui s'accompagnent ou se suivent sont de façon ou d'autre unis par des liens de causalité.

La théorie des hasards nous fournit les moyens, connaissant le nombre *moyen* des coïncidences à noter entre deux phénomènes dont la connexion est simplement fortuite, de déterminer la fréquence probable du retour fortuit d'une déviation donnée de cette moyenne. Si la probabilité d'une coïncidence fortuite, considérée en elle-même, est la probabilité de sa répétition  $n$  fois de suite est  $\frac{1}{m}$ , la probabilité de sa répétition  $n$  fois de suite est  $\frac{1}{mn}$ . Par exemple, dans un coup de dé, la probabilité d'amener *as* étant de  $\frac{1}{6}$ , celle d'amener *as* deux fois de suite sera 1 divisé par le carré de 6, ou  $\frac{1}{36}$ . En effet, l'*as* est amené au premier coup une fois sur six, ou six fois sur trente-six, et sur ces six fois, à un second coup, l'*as* ne sera amené qu'une seule fois, en tout une fois en trente-six. La chance d'amener la même face trois fois de suite est par la même raison de  $\frac{1}{6^3}$  ou  $\frac{1}{216}$ ; c'est-à-dire que l'événement n'aura lieu en moyenne qu'une fois sur deux cent seize coups.

Nous avons ainsi une règle pour évaluer la probabilité qu'une série donnée de coïncidences est due au hasard, pourvu que nous puissions calculer exactement la probabilité d'une seule coïncidence. Si nous pouvions obtenir une expression également précise de la probabilité que la même série de coïncidences dépend d'une loi de causalité, nous n'aurions qu'à comparer les nombres. Mais cela est rarement praticable. Voyons donc jusqu'à quel degré on peut, dans la pratique, approcher de la précision nécessaire.

La question tombe sous l'application du sixième principe de Laplace, démontré plus haut. Le fait donné, c'est-à-dire la série des coïncidences, peut avoir été produit, ou par un concours de causes tout fortuit, ou par une loi de la nature. Par conséquent,

les probabilités pour l'une et l'autre de ces deux origines du fait sont comme leurs probabilités antécédentes multipliées par la probabilité que, si elles existaient, elles produiraient l'effet. Or la combinaison particulière de hasards, si elle se présentait, aussi bien que la loi de la nature, si elle était réelle, produirait *certainement* la série de coïncidences. Les probabilités pour que les coïncidences soient produites par ces deux causes sont donc comme les probabilités antécédentes de ces causes. Une de ces probabilités (celle de la combinaison des hasards qui produirait l'effet donné) est une quantité appréciable. Quant à la probabilité antécédente de l'autre supposition, elle peut être susceptible d'une évaluation plus ou moins exacte, selon la nature du cas.

Dans certains cas, la coïncidence, étant supposée un fait de causation, doit dépendre d'une cause connue la succession des as, par exemple, si elle n'est pas fortuite, n'a pu être obtenue que par le moyen d'un dé pipé. Dans ces cas là, nous pouvons être à même de former une conjecture sur la probabilité antécédente d'une circonstance de ce genre, d'après le caractère des joueurs ou tout autre indice semblable ; mais il serait impossible d'apporter dans l'évaluation de cette probabilité rien qui approchât d'une précision numérique. Cependant la probabilité contraire, celle de l'origine fortuite de la coïncidence, diminue si rapidement à chaque nouvelle épreuve, qu'on arrive bientôt au point où la probabilité de tricherie, si faible qu'elle puisse être en elle-même, doit être plus grande que celle d'une coïncidence accidentelle; et l'on peut généralement dans la pratique en faire sans hésitation la base de son jugement, si l'on a la faculté de répéter l'expérience.

Supposons maintenant que la coïncidence soit de celles qu'on ne peut expliquer par aucune cause connue, en sorte que la connexion des deux phénomènes doive, si elle est l'effet d'une causation, dépendre d'une loi naturelle encore ignorée. C'est le cas que nous avons en vue dans le précédent chapitre. Alors, quoique la probabilité d'une coïncidence accidentelle puisse être appréciée, celle d'une loi naturelle non encore découverte n'est évidemment susceptible d'aucune évaluation, même approximative. Pour réunir les données requises pour un cas de ce genre, il serait nécessaire de connaître la proportion dans la nature de tous les cas de succession et de coexistence résultant d'une loi et de ceux qui sont purement fortuits. Comme il est évident que nous ne pouvons former sur cette proportion aucune conjecture plausible, et encore moins l'apprécier numériquement, il n'y a pas à tenter une évaluation précise des probabilités relatives. Mais ce que nous savons, c'est qu'il n'est pas rare de découvrir une loi naturelle inconnue, une constance dans la liaison de certains phénomènes qui avait échappé jusqu'alors à l'observation. Si donc le nombre des cas où la coïncidence est constatée dépasse de beaucoup la moyenne donnée par le simple concours des hasards, de sorte qu'une telle série de coïncidences résultant uniquement du hasard serait un événement tout à fait extraordinaire, nous aurons le droit d'en conclure que la coïncidence est l'effet d'une causation, et de l'accepter (sauf les corrections que peut indiquer une expérience ultérieure) comme loi empirique. Nous ne pouvons pousser la précision plus loin, et dans la plupart des cas la solution d'un doute pratique n'en exige pas davantage.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XIX.

---

### De l'extension des lois dérivées aux cas adjacents.

§ 1. Les lois dérivées, lorsqu'elles ne sont pas fortuites, sont presque toujours des contingences dépendant des collocations

[Retour à la table des matières](#)

§ 1. - Nous avons eu souvent l'occasion de remarquer que les lois dérivées sont inférieures en généralité aux lois primitives dont elles découlent. Cette infériorité, qui n'affecte pas seulement l'étendue des propositions elles-mêmes, mais aussi leur degré de certitude dans ces limites, est surtout sensible dans les uniformités de coexistence et de succession qu'on observe entre des effets dépendant en dernière analyse de causes primordiales différentes. De telles uniformités ne subsistent qu'autant que la collocation de ces causes primitives reste la même. Si la collocation varie, il en peut résulter, et généralement il en résultera, un ensemble tout à fait différent d'uniformités dérivées, bien que d'ailleurs les lois elles-mêmes ne soient pas changées.

Dans le cas même d'une uniformité dérivée régnant entre différents effets de la même cause, elle sera loin d'avoir l'universalité de la loi de la cause même. Si  $a$  et  $b$  se présentent simultanément ou à la suite l'un de l'autre comme effets de la cause  $A$ , il ne s'ensuit nullement que  $A$  soit la seule cause qui puisse les produire, ni qu'une autre cause  $B$ , supposée capable de produire  $a$ , doive produire aussi  $b$ . Par conséquent, il est possible que la connexion de  $a$  et de  $b$  ne subsiste pas dans tous les cas, mais seulement dans ceux où  $a$  provient de  $A$ . Quand il est produit par une cause autre que

A, il peut se faire qu'il n'y ait aucune liaison entre *a*, et *b*. Le jour, par exemple, est invariablement suivi de la nuit; mais le jour n'est pas la cause de la nuit; ce sont deux effets successifs d'une même cause, le passage périodique du spectateur dans l'ombre de la terre et hors de cette ombre, par suite de la rotation de la terre, et la propriété qu'a le soleil d'éclairer. Si donc le jour est jamais produit par une autre cause, ou un autre ensemble de causes, il ne sera pas, ou du moins il pourra n'être pas, suivi de nuit. Il est possible qu'il en soit ainsi, par exemple, sur la surface du soleil.

Enfin, lorsque l'uniformité dérivée est elle-même une loi de causalité résultant de la combinaison de plusieurs causes, elle n'est pas tout à fait indépendante des collocations. Si une cause survient, capable de neutraliser quelqu'une des causes combinées, l'effet ne sera plus conforme à la loi dérivée. Par conséquent, tandis que la loi primitive ne peut être annulée que par un seul ensemble de causes contraires, la loi dérivée peut l'être par plusieurs. Or la possibilité d'action à un certain moment de causes neutralisantes non dépendantes des conditions impliquées dans la loi elle-même, résulte des collocations originelles.

Il est vrai, comme nous l'avons précédemment remarqué, que les lois de causalité, soit primitives, soit dérivées, se trouvent, dans la plupart des cas, accomplies, même quand elles sont contrariées. La cause produit son effet, bien que cet effet soit détruit par quelque autre. La possibilité d'annulation de l'effet n'est donc pas une objection contre l'universalité des lois de causalité. Elle est, en revanche, fatale à l'universalité des successions ou coexistences d'effets, qui constituent la majeure partie des lois dérivées découlant de lois de causalité. Lorsque la loi d'une certaine combinaison de causes détermine un certain ordre dans les effets, (comme, par exemple, la combinaison d'un soleil unique avec la rotation d'un corps opaque autour de son axe, d'où résulte une alternative de jour et de nuit à la surface de ce corps); si l'une des causes combinées était neutralisée, la rotation arrêtée, le soleil éteint, ou un second soleil ajouté au premier, la vérité lie cette loi particulière de causalité n'en serait nullement affectée; il serait toujours vrai qu'un seul soleil éclairant un corps opaque qui tourne sur son axe y produira une alternative de jour et de nuit; mais cette condition n'étant plus remplie l'uniformité dérivée (la succession du jour et de la nuit sur la planète) ne sera plus vraie. Ainsi donc, ces uniformités dérivées qui ne sont pas des lois de causalité sont toujours (sauf le cas assez rare où elles résultent d'une seule cause et non d'une combinaison de causes) plus ou moins dépendantes des collocations; elles ont, par conséquent, le défaut caractéristique des lois empiriques de n'être admissibles que là où l'on sait par expérience que les collocations sont telles qu'il les faut pour que la loi soit vraie, c'est-à-dire, dans les conditions de temps et de lieu constatées par l'observation.

## § 2. Sur quels fondements elles peuvent être étendues à des cas hors des limites de l'expérience actuelle

[Retour à la table des matières](#)

§ 2. - Ce principe, ainsi posé en termes généraux, semble clair et incontestable; cependant il paraît inconciliable avec un grand nombre de nos jugements dont la légitimité n'est jamais mise en question. Quelle raison, pourrait-on dire, avons-nous de compter que le soleil se lèvera demain? Demain est au delà du temps compris dans nos observations. Elles se sont étendues sur des milliers d'années dans le passé, mais

elles n'embrassent pas l'avenir. Cependant nous inférons avec confiance que le soleil se lèvera demain, et personne ne doute que nous n'en avons le droit. Cherchons donc sur quoi peut se, fonder notre assurance.

Dans l'exemple que nous avons choisi, nous connaissons les causes dont dépend l'uniformité dérivée. C'est d'une part le soleil émettant sa lumière, de l'autre la terre tournant et interceptant cette lumière. L'induction qui nous les fait reconnaître pour les causes réelles, et non pour des effets antérieurs d'une cause commune, étant complète, les seules circonstances qui pourraient mettre en défaut la loi dérivée sont celles qui détruiraient ou neutraliseraient l'une ou l'autre des causes combinées. Tant que les causes existent et ne sont pas contrariées, l'effet doit persister. Si elles existent et ne sont pas neutralisées demain, le soleil se lèvera demain.

Or puisque les causes, c'est-à-dire le soleil et la terre, l'un avec sa propriété d'éclairer, l'autre avec son mouvement de rotation, existeront jusqu'à ce que quelque chose les détruise ; tout dépend donc des probabilités de leur destruction ou neutralisation. L'observation seule (sans parler de l'inférence qui permet d'admettre leur existence pendant des milliers de siècles antérieurs) nous apprend que ces phénomènes durent depuis cinq mille ans. Pendant ce temps il n'y a pas eu de cause suffisante pour affaiblir ou neutraliser leur effet dans un degré appréciable. La chance que le soleil ne se lève pas demain se réduit donc à celle-ci, qu'une cause qui ne s'est pas manifestée dans le plus petit degré pendant cinq mille ans apparaisse demain avec assez d'intensité pour détruire le soleil ou la terre, la lumière du soleil ou la rotation de la terre, ou pour produire un trouble immense dans l'effet résultant de ces causes.

Maintenant, pour qu'une pareille cause survienne demain, ou dans l'avenir, il faut qu'une autre cause, prochaine ou éloignée, de cette cause, existe aujourd'hui et ait existé, pendant les cinq mille ans écoulés. Si donc le soleil ne se lève pas demain, ce sera par une cause dont les effets, après être restés cinq mille ans inappréciables, auront en un seul jour acquis une puissance irrésistible. Cette cause, ayant ainsi échappé si longtemps aux observateurs placés sur notre terre, doit, si elle existe, être un agent dont les effets se développent graduellement et avec une grande lenteur, ou qui existait dans des régions inaccessibles à notre observation, et est maintenant sur le point d'atteindre la partie de l'univers que nous occupons. Or, les lois connues de toutes les causes sont contraires à l'hypothèse que les effets, après s'être accumulés assez lentement pour être cinq mille ans imperceptibles, puissent tout à coup devenir immenses en un seul jour. Aucune loi mathématique de proportion entre un effet et la quantité ou les relations de sa cause ne pourrait donner de tels résultats contradictoires. Le développement soudain d'un effet dont il n'y avait aucune trace antérieure résulte toujours du concours de plusieurs causes distinctes, précédemment séparées ; mais, pour qu'un concours de ce genre ait lieu subitement, il faut que ces causes *ou leurs* causes aient existé pendant les cinq mille ans écoulés ; et ce fait qu'elles n'ont pas agi ensemble une seule fois pendant cette période montre combien cette combinaison doit être rare. C'est donc sous la garantie d'une induction rigoureuse que nous regardons comme probable, et probable à un degré équivalent à la certitude, la persistance des conditions nécessaires pour le lever du soleil demain.

### § 3. Ces cas doivent être des cas adjacents

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - Mais cette extension des lois dérivées, non causales, au delà des limites de l'observation, n'est valable que pour les cas *adjacents*. Si au lieu de demain nous avions dit dans vingt mille ans, l'induction n'aurait été nullement concluante. Il n'est pas impossible qu'une cause en opposition avec des causes très puissantes, après n'avoir produit aucun effet appréciable en cinq mille ans, un produise un très considérable vingt mille ans plus tard. Il n'y a là rien que de conforme à l'idée que l'expérience nous a donnée des causes. Nous connaissons bien des agents dont les effets, imperceptibles dans une courte période, deviennent considérables en s'accumulant pendant une période beaucoup plus longue. Qu'on songe d'ailleurs à la multitude immense des corps célestes, à leurs énormes distances, à la rapidité du mouvement de tous ceux où nous avons pu constater ce phénomène. On pourrait de là supposer, sans se mettre en contradiction avec l'expérience, qu'un corps se mouvant vers la terre, qui serait restée pendant cinq mille ans hors de sa sphère d'attraction, pourra produire vingt mille ans plus tard les effets les plus extraordinaires sur notre planète. Le fait palpable d'empêcher le lever du soleil pourrait être encore, au lieu de l'effet accumulé d'une seule cause, quelque nouvelle combinaison de plusieurs causes; et les chances favorables à cette combinaison. peuvent ne l'avoir pas produite une seule fois en cinq mille ans, et la produire en vingt mille. Ainsi, les inductions qui nous autorisent à compter sur certains événements futurs s'affaiblissent de plus en plus à mesure que la limite est reculée dans l'avenir, et perdent enfin toute valeur appréciable.

Nous avons considéré les probabilités du lever du soleil de demain comme découlant de lois réelles, c'est-à-dire des lois des causes qui produisent cette uniformité. Cherchons maintenant ce qu'elles auraient été si nous n'avions connu l'uniformité que comme loi empirique, si nous n'avions pas su que la lumière du soleil et la rotation de la terre (ou le mouvement du soleil) sont les causes dont dépend le retour périodique du jour. Nous aurions pu étendre cette loi empirique aux cas adjacents dans le temps, mais non à des temps aussi éloignés que nous le pouvons maintenant. Ayant la preuve que les effets n'ont pas été modifiés, et sont au contraire restés parfaitement liés pendant cinq mille ans, nous pourrions en inférer que les causes inconnues dont dépend cette liaison n'ont pas été un instant affaiblies ni contrariées pendant la même période. Les conclusions seraient donc les mêmes que dans le cas précédent. Cependant nous saurions seulement que pendant cinq mille ans il ne s'est rien passé qui ait pu faire manquer l'effet dans une mesure appréciable, tandis qu'en connaissant les causes nous avons de plus l'assurance que dans le même intervalle on n'a observé dans les causes elles-mêmes aucun changement qui, par sa répétition ou sa durée, pourrait un jour faire manquer l'effet.

Ce n'est pas tout. Quand nous connaissons les causes, nous pouvons être en état de juger s'il existe une cause *connue* capable de les neutraliser, tandis que tant qu'elles nous sont inconnues, nous ne pouvons être sûrs que d'une chose, c'est que, si nous les connaissions, il nous serait possible de prévoir leur destruction par des causes actuellement existantes. Un sauvage qui, retenu dans sa hutte, n'aurait jamais vu la cataracte du Niagara, mais en aurait toute sa vie entendu le bruit, pourrait s'imaginer qu'il doit durer toujours. Mais s'il en connaissait la cause, à savoir, le choc des eaux contre un rocher qui s'use peu à peu, il verrait qu'après un certain nombre de siècles, qu'il est possible de calculer, ce bruit ne se ferait plus entendre. Par

conséquent, plus est grande notre ignorance des causes dont dépend la loi empirique, moins nous pouvons être assurés de la continuité de son action; et plus nous reculons la limite dans l'avenir, moins il est improbable que quelqu'une des causes dont le concours donne naissance à l'uniformité dérivée sera détruite ou neutralisée. Chaque délai nouveau multiplie les chances pour un pareil événement, ou, en d'autres ternies, diminue la garantie que sa non-arrivée jusque-là donnait de sa non-arrivée dans un temps donné. Si donc les cas adjacents (ou presque adjacents) dans le temps à ceux que nous avons observés sont les seuls auxquels on puisse étendre avec une assurance équivalente à la certitude une loi dérivée (non causale), à plus forte raison doit-il en être ainsi d'une loi purement empirique. Heureusement pour les besoins de la vie, ces cas sont presque les seuls auxquels nous ayons l'occasion d'étendre une loi.

À l'égard du lieu, il semblerait qu'on ne peut guère, étendre même aux cas adjacents une loi purement empirique, et qu'on ne peut pas être sûr qu'elle s'applique dans un lieu où elle n'a pas été spécialement constatée. La durée passée d'une cause est une garantie de son existence future, à moins qu'il ne survienne quelque chose qui la détruit, mais l'existence d'une cause cri un ou plusieurs lieux n'est pas une garantie qu'elle existe en quelque autre lieu, puisqu'il n'y a pas d'uniformité dans les colloca-tions des causes primordiales. Ainsi donc, une loi empirique ne peut être étendue, au delà des limites locales dans lesquelles elle a été reconnue vraie par l'observation, qu'aux cas qu'on peut présumer placés sous l'influence des mêmes agents particuliers. Si l'on découvre une nouvelle planète située dans les limites connues du système solaire (ou même en dehors de ces limites, mais dont la connexion avec le système soit prouvée, par sa révolution autour du soleil), on peut inférer avec une grande probabilité qu'elle tourne sur son axe. En effet, toutes les planètes connues sont dans ce cas, et cette conformité indique une cause commune antérieure aux premières traces de l'observation astronomique; et quoique la nature de cette cause ne puisse être que conjecturale, il est probable, et la théorie de Laplace admet cette hypothèse, que l'uniformité n'est pas due seulement à un même genre de causes, mais à une même et unique cause (par exemple une impulsion donnée à tous les corps à la fois). Or, s'il en est ainsi, cette cause, agissant aux points extrêmes de l'espace occupé par le soleil et les planètes, a dû vraisemblablement, à moins qu'elle n'ait été neutralisée par quelque autre cause, agir à tous les points intermédiaires et vraisemblablement même un peu au delà, et, par conséquent, en toute probabilité sur la planète nouvellement décou-verte.

Ainsi, lorsque les effets dont la liaison est reconnue constante peuvent être rap-portés avec quelque probabilité à une origine identique (et pas seulement semblable), on peut, avec la même probabilité, étendre la loi empirique de leur liaison à tous les lieux situés entre les limites extrêmes au dedans desquelles le fait a été observé, sauf la possibilité de causes neutralisantes dans quelque portion de cet espace. On peut le faire avec plus de confiance encore quand la loi n'est pas purement empirique; quand les phénomènes qu'on trouve joints ensemble sont des effets de causes reconnues, des lois desquelles la liaison de leurs effets peut être déduite. Dans ces cas, nous pouvons à la fois étendre l'uniformité dérivée dans un plus vaste espace, et faire une moindre part à la chance de causes neutralisantes. Nous pouvons étendre plus loin l'uniformité, puisque aux limites locales du fait observé nous pouvons substituer les limites extrêmes de l'influence reconnue de ses causes. Ainsi nous savons que la succession du jour et de la nuit est une circonstance commune à tous les corps du système so-laire, excepté le soleil lui-même; mais nous ne le savons que parce que nous connais-sions les causes de ce phénomène; sans cette condition nous ne pourrions étendre la proposition au delà des orbites de la terre et de la lune, aux extrémités desquelles elle

nous est prouvée par l'observation. Quant à la probabilité de causes neutralisantes, on a vu qu'elle doit diminuer notre confiance en proportion de notre ignorance des causes dont dépend le phénomène. Ainsi donc, à ce double point de vue, une loi dérivée que nous pouvons résoudre est susceptible d'une plus grande extension aux cas adjacents dans le lieu qu'une loi purement empirique.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XX.

---

### DE L'ANALOGIE.

#### § 1. Sens divers du mot analogie

[Retour à la table des matières](#)

**§ 1.** - Le mot analogie, employé pour désigner un mode spécial de raisonnement, signifie généralement une espèce d'argument qu'on suppose être de nature inductive, mais qui ne constitue pas une induction complète. Il n'y a cependant pas de mot qui s'emploie plus indéterminément ou dans une plus grande variété de sens. Il désigne quelquefois des arguments qu'on peut regarder comme des modèles de l'induction la plus rigoureuse. L'archevêque Whately, par exemple, suivant en cela Ferguson et d'autres écrivains, définit l'Analogie, conformément à l'acception primitive du terme (celle qui lui a été donnée par les mathématiciens), une Ressemblance de Relations. Dans ce sens, quand on donne à un pays qui a envoyé des colonies au dehors le nom de mère patrie, cette expression est analogique, en ce qu'elle signifie que les colonies d'un pays sont avec lui dans la même *relation* que des enfants avec leurs parents. Et si l'on tire quelque conclusion de cette ressemblance de relations, par exemple, que les colonies doivent obéissance et affection à la mère patrie, cela s'appelle raisonner par analogie. Ou bien, si voulant prouver que le gouvernement le plus avantageux pour une nation est celui d'une assemblée élue par le peuple, on part du fait admis que pour d'autres associations formées dans un intérêt commun, les compagnies d'actionnaires, par exemple, la meilleure direction est celle d'un comité élu par les parties

intéressées, c'est là encore, comme le précédent, un argument par analogie. Il repose, en effet, sur ce principe, non pas qu'une nation ressemble à une compagnie d'actionnaires, ou le parlement à un conseil d'administration, mais que le parlement est dans la même *relation* avec la nation qu'un conseil d'administration avec une compagnie d'actionnaires. Il n'y a dans la force concluante d'un argument de cette nature aucune infériorité intrinsèque. ainsi que tout argument fondé sur la ressemblance, il peut être absolument nul ou constituer au contraire une induction parfaite et concluante. Il peut arriver que la circonstance où se rencontre la ressemblance des deux cas soit de nature à être reconnue comme la circonstance *essentielle* celle dont dépendent toutes les conséquences dont il est nécessaire de tenir compte dans la question discutée. Dans notre dernier exemple, la ressemblance est une ressemblance de relation, et le *fundamentum relationis* est la direction par un petit nombre de personnes d'affaires auxquelles un plus grand nombre sont intéressées avec elles. Maintenant, quelqu'un peut prétendre que cette circonstance commune aux deux cas, avec les diverses conséquences qui en découlent, est la cause principale de tous les effets qui constituent ce qu'on appelle une bonne ou une mauvaise administration. Si ce point peut être établi, l'argument a toute la force d'une induction rigoureuse; dans le cas contraire, on dit qu'on n'a pas réussi à prouver l'analogie des deux cas, manière de parler qui implique nécessairement que, si l'analogie était prouvée, l'argument dont elle est la base serait péremptoire.

## § 2. Nature de la preuve par analogie

[Retour à la table des matières](#)

**§ 2.** - Cependant l'usage le plus général est d'étendre le nom de preuve analogique aux arguments tirés de toute espèce de ressemblance, pourvu qu'ils ne constituent pas une induction complète, sans faire de distinction pour la ressemblance de relations. Le raisonnement analogique peut, en ce sens, se réduire à la formule suivante : deux choses se ressemblent sous un ou plusieurs points de vue ; une proposition donnée est vraie de l'une, donc elle est vraie de, l'autre. Nous n'avons ici aucun moyen de distinguer l'analogie de l'induction, car cette formule peut être celle de tout raisonnement fondé sur l'expérience. Dans l'induction la plus rigoureuse, aussi bien que dans la plus faible analogie, nous concluons de ce que A ressemble à B dans une ou plusieurs de ses propriétés, qu'il y ressemble aussi dans une autre propriété donnée. La différence est que dans le cas d'une induction complète on a dû précédemment, par une comparaison régulière, constater une liaison invariable entre la propriété ou les propriétés communes et la propriété donnée, tandis que dans ce qu'on appelle un raisonnement analogique, cette liaison n'a pas été démontrée. Il n'y a pas eu lieu de mettre en pratique la Méthode de Différence, ni même la Méthode de Concordance, et l'argument d'analogie se réduit à la conclusion suivante : il est plus vraisemblable qu'un fait *m* reconnu vrai de A soit vrai aussi de B, si B ressemble à A dans quelques-unes de ses propriétés (lors même qu'il n'y aurait aucune liaison connue entre *m* et ces propriétés), que si aucune ressemblance ne pouvait être assignée entre B et un objet quelconque possédant l'attribut *m*.

Naturellement la condition requise pour cet argument est qu'on ignore seulement si les propriétés communes à A et à B ont quelque liaison avec *m*; il ne faut pas que

ces propriétés soient positivement reconnues étrangères à *m*. Si, par voie d'exclusion ou par déduction de la connaissance préalable des lois des propriétés en question, on peut conclure qu'elles n'ont rien de commun avec *m*, l'argument d'analogie est hors de cause. Il faut supposer que *m* est un effet réellement dépendant de quelque propriété de *A*, mais sans savoir laquelle. Il nous est impossible d'indiquer une propriété particulière de *A* qui soit la cause de *m* ou y soit liée par quelque loi. Quand nous avons rejeté tout ce qui est étranger à *m*, il reste plusieurs propriétés entre lesquelles nous sommes incapables de décider, mais dont *B* possède une ou plusieurs; ce qui suffit pour nous autoriser à conclure par analogie que *B* possède l'attribut *m*.

Il est hors de doute que toute ressemblance de ce genre assignable entre *B* et *A* ajoute quelques degrés de probabilité à la conclusion qu'on en tire. Si *B* ressemblait à *A* dans toutes ses propriétés essentielles, il serait certain, et pas seulement probable, qu'il possède l'attribut *m*, et chaque ressemblance que nous pouvons prouver entre eux nous rapproche d'autant de cette certitude. Si la ressemblance est dans une propriété fondamentale, il y aura ressemblance dans toutes les propriétés dérivées et *m* peut en être une. Si la ressemblance est dans une propriété dérivée, nous avons des raisons de présumer qu'il y a ressemblance dans la propriété fondamentale dont elle dépend, et dans les autres propriétés dérivées dépendant de la même propriété primitive. Toute ressemblance qu'on peut démontrer fournit un motif de compter sur un nombre indéfini d'autres ressemblances. La ressemblance particulière cherchée se trouvera donc plutôt dans des choses qu'on voit se ressembler que dans des choses entre lesquelles on ne découvre aucune ressemblance <sup>1</sup>.

Ainsi, de ce qu'il y a des habitants sur la terre, dans la mer et dans les airs, je pourrais conclure qu'il y a probablement des habitants dans la lune; et c'est là la preuve par analogie. On ne prend pas ici la propriété de posséder des habitants comme primitive, mais (ainsi qu'il est raisonnable de le supposer) comme dérivant d'autres propriétés et dépendant, par conséquent, dans le cas particulier de la terre, de quelqu'une de ses propriétés comme partie de l'univers, que nous ne pouvons d'ailleurs préciser. Or, la lune ressemble à la terre, en ce qu'elle est solide, opaque, de forme à peu près sphérique et paraît contenir ou avoir contenu des volcans en activité; elle reçoit la chaleur et la lumière du soleil à peu près dans la même quantité que la terre; comme la terre, elle tourne sur son axe; elle est composée de matières qui gravitent et obéissent aux diverses lois résultant de cette propriété. Personne, je crois, ne niera que si c'était là tout ce que nous connaissions de la lune, l'existence d'habitants dans cette planète tirerait de ces différentes ressemblances avec la terre un plus haut degré de probabilité qu'elle n'en aurait sans cela, bien qu'il fût inutile de songer à évaluer ce surcroît de probabilité.

Si cependant toute ressemblance démontrée entre *B* et *A*, pourvu que ce ne soit pas en un point reconnu sans importance à l'égard de *m*, fournit un nouveau motif de

---

<sup>1</sup> La célèbre conjecture de Newton, que le diamant était combustible, n'avait pas d'autre fondement. Il l'établissait sur la très-haute puissance de réfraction du diamant, en comparaison de sa densité, particularité déjà remarquée dans les substances combustibles. C'est par de semblables motifs qu'il conjecturait que l'eau, quoique non combustible, contenait un élément combustible. L'expérience ayant montré plus tard que dans les deux cas il avait prévu la vérité, on considère cette prophétie comme faisant grand honneur à sa sagacité scientifique; mais il est encore incertain si la conjecture était réellement, comme il y en a tant d'exemples dans l'histoire de la science, la vue anticipée d'une loi qui devait être découverte plus tard. Le progrès de la science n'a pas encore donné de raison de croire qu'il y ait quelque connexion réelle entre la combustibilité d'un corps et un grand pouvoir réfringent.

présumer que B possède l'attribut *m* il est clair, *à contrà*, que toute dissemblance qu'on peut trouver entre eux donne naissance à une probabilité dans le, sens inverse. Il arrive sans doute que de propriétés fondamentales différentes découle dans quelques cas particuliers la même propriété dérivée; mais, en général, il est certain que des choses qui diffèrent dans leurs propriétés primitives diffèrent au moins autant dans l'ensemble de leurs propriétés dérivées, et que dans la moyenne des cas ces différences inconnues seront en quelque proportion avec les différences connues. Il y aura donc conflit entre les points de ressemblance et les points de différence reconnus dans A et B, et, selon que les uns ou les autres paraîtront l'emporter, la probabilité tirée de l'analogie sera pour ou contre la conclusion que B possède la propriété *m*. La lune, par exemple, ressemble à la terre dans les détails énumérés plus haut; mais elle en diffère dans plusieurs autres, elle est plus petite, sa surface est plus inégale et paraît entièrement volcanique; elle manque, au moins du côté qui regarde la terre, d'une atmosphère suffisante pour réfracter de la lumière, de nuages et par conséquent d'eau. Ces différences, en tant que simples différences, pourraient peut-être contrebalancer les ressemblances; de sorte que l'analogie ne permettrait de présomption dans aucun sens. Mais si nous remarquons maintenant que quelques-unes des propriétés qui manquent à la lune sont de celles qui sur la terre sont reconnues comme les conditions indispensables de la vie animale, nous en pourrions conclure que, si ce phénomène existe dans la lune, il doit être le résultat, du moins dans l'hémisphère le plus voisin de nous, de causes complètement différentes de celles qui le produisent sur la terre, et, par conséquent, des différences existant entre la lune et la terre et non de leurs ressemblances. Mais à ce point de vue toutes les ressemblances observées deviennent des présomptions, non plus pour, mais contre l'opinion que la lune est habitée. S'il est impossible que la vie s'y produise dans les mêmes conditions que sur la terre, plus grande est la ressemblance sous d'autres rapports du monde lunaire avec le nôtre, moins nous avons de raisons de croire qu'il puisse comporter la vie.

Il y a pourtant dans notre système solaire des planètes qui ont avec la terre une ressemblance plus étroite; elles possèdent une atmosphère, des nuages, et par conséquent de l'eau ou quelque fluide analogue, et présentent même des apparences de neige dans leurs régions polaires; tandis que la chaleur et le froid, quoique fort différents en moyenne de ce qu'ils sont sur la terre, n'atteignent peut-être pas, au moins dans quelques parties de ces planètes, une plus grande intensité que dans plusieurs régions habitables de la nôtre. Les différences reconnues qui contrebalancent ces ressemblances se remarquent principalement dans la lumière et la chaleur moyennes, dans la rapidité de la rotation, la densité de la matière, l'intensité de la pesanteur et d'autres circonstances semblables d'une importance secondaire. Par conséquent, à l'égard de ces planètes, l'argument d'analogie fait décidément pencher la balance en faveur de leur ressemblance avec la terre dans quelqu'une de ses propriétés dérivées, celle, par exemple, d'avoir des habitants. Mais si nous comparons la multitude immense de leurs propriétés que nous ignorons complètement au petit nombre de celles que nous connaissons, nous ne pouvons accorder que bien peu de poids à ces considérations de ressemblance où les éléments connus sont dans une telle disproportion avec les éléments inconnus.

Outre le conflit entre l'analogie et la diversité, il peut y avoir conflit d'analogies contraires. Le cas nouveau peut dans quelques détails ressembler à des cas où se rencontre le fait *m*, et dans d'autres à des cas où il ne se rencontre pas. L'ambre a des propriétés qui lui sont communes avec les végétaux et d'autres avec les minéraux. Un tableau dont l'origine est inconnue peut, dans quelques-uns de ses caractères, rappeler les ouvrages d'un certain maître, et dans d'autres présenter une analogie frappante

avec ceux de quelque autre peintre. Un vase peut offrir quelques points de ressemblance avec les productions de l'art grec et quelques autres avec celles de l'art étrusque ou de l'art égyptien. Nous supposons naturellement qu'il ne possède aucune qualité reconnue, par une induction suffisante, comme un indice positif de l'une ou de l'autre origine.

### § 3. Circonstances dont dépend sa valeur

[Retour à la table des matières](#)

**§ 3.** - Si la valeur d'un argument d'analogie par lequel de certaines ressemblances on en conclut une autre, sans preuve préalable d'une liaison quelconque entre elles, dépend de l'étendue des ressemblances reconnues, comparées d'abord à celle des différences et ensuite à celle du domaine inexploré des propriétés inconnues, il s'ensuit que toutes les fois que la ressemblance est très grande, la différence très petite, et notre connaissance de la matière assez avancée, la force de l'argument d'analogie peut approcher beaucoup de celle d'une induction légitime. Si après une longue observation de B, nous trouvons qu'il ressemble à A dans neuf sur dix de ses propriétés connues, nous pouvons conclure avec une probabilité de neuf contre un qu'il possédera l'une quelconque des propriétés dérivées de A. Supposons, Par exemple, qu'on découvre un animal ou un végétal présentant une étroite ressemblance avec une espèce connue dans la plupart de ses propriétés observables, et n'en différant que dans un petit nombre d'autres; c'est à bon droit qu'on s'attendra à trouver dans ses propriétés non observées une ressemblance générale avec celles de l'espèce connue, comme aussi une différence proportionnelle à la dissemblance observée.

On voit par là que les conclusions tirées de l'analogie n'ont une valeur considérable que si le cas auquel elles se rapportent est un cas adjacent, non pas adjacent, comme plus haut, dans l'espace ou dans le temps, mais dans les circonstances. Quand il s'agit d'effets dont les causes sont imparfaitement connues ou tout à fait ignorées, et que, par conséquent, l'ordre dans lequel ils se produisent ne constitue qu'une loi empirique, les conditions réunies toutes les fois que l'effet a été observé se trouvent souvent avoir été très nombreuses. Que maintenant un nouveau cas se présente, réunissant, non pas toutes ces conditions, mais la plus grande partie d'entre elles, en sorte qu'il n'en manque qu'une seule ou un très petit nombre, l'inférence que l'effet se produira nonobstant ce défaut de complète ressemblance avec les cas où il a été observé pourra, bien qu'analogique, avoir un haut degré de probabilité. Il est à peine nécessaire d'ajouter que, si grande que cette probabilité puisse être, nul observateur sérieux de la nature ne s'en contentera dans le cas où il est possible d'arriver à une induction complète ; et considérera l'analogie comme un simple guide qui indique la direction à suivre pour des investigations plus rigoureuses.

C'est à ce dernier point de vue que les considérations d'analogie ont la plus haute valeur scientifique. Les seuls cas où la preuve analogique porte en elle-même un très-haut degré de probabilité sont, comme nous l'avons remarqué, ceux où la ressemblance est très étroite et très étendue. Mais il n'y a pas d'analogie, si faible qu'on la suppose, qui ne puisse avoir la plus grande valeur, en suggérant des expériences ou des observations qui peuvent conduire à des conclusions plus positives. Quand les agents et leurs effets sont hors de portée pour l'observation ou l'expérience, comme

dans les spéculations précédemment rappelées sur la lune et les planètes, d'aussi minces probabilités ne sont rien qu'un thème intéressant pour exercer agréablement l'imagination. Mais tout soupçon de vérité, si faible qu'il soit, quand il engage un esprit ingénieux à inventer une expérience, ou lui donne un motif d'essayer telle expérience plutôt que telle autre, peut être du plus grand profit pour la science.

D'après cela, bien que je ne puisse accepter, à titre de doctrine positive, aucune de ces hypothèses scientifiques qui ne peuvent en fin de compte être soumises au critère d'une induction légitime (par exemple les deux théories de la lumière, la théorie de l'émission, qui est celle du dernier siècle, et la théorie des ondulations, qui prévaut dans le nôtre); je ne peux tomber d'accord avec ceux qui considèrent ces sortes d'hypothèses comme tout à fait indignes d'attention. Hartley dit très bien, et son opinion concorde avec celle d'un penseur qui, d'ailleurs, lui est en général si diamétralement opposé, Dugald Stewart: « Toute hypothèse assez plausible pour expliquer un nombre considérable de faits nous aide à disposer ces faits dans un ordre convenable, à en découvrir de nouveaux et à faire des *experimenta crucis* au profit des observateurs futurs <sup>1</sup>. » Si une hypothèse peut à la fois expliquer les faits connus et en faire prédire d'autres vérifiés ensuite par l'expérience, c'est qu'il doit y avoir au moins une grande ressemblance entre les lois du phénomène, objet de la recherche, et celles de la classe de phénomènes auxquels il est assimilé par l'hypothèse; et comme une analogie qui va jusque-là paraît devoir aller plus loin encore, rien ne semble plus propre que le développement de cette hypothèse à suggérer des expériences tendant à éclairer les propriétés réelles du phénomène. Mais il n'est nullement nécessaire pour cela de prendre l'hypothèse pour une vérité scientifique. Au contraire, une telle illusion est, à cet égard comme à tous les autres, un obstacle aux progrès de la science réelle ; elle conduit, en effet., les investigateurs à se restreindre arbitrairement à l'hypothèse particulière le plus en crédit dans leur temps, au lieu de rechercher toutes les classes de phénomènes dont les lois peuvent présenter quelque analogie avec celles du phénomène donné et d'essayer toutes les expériences qui peuvent faire découvrir de nouvelles analogies.

---

<sup>1</sup> Hartley, *Observations sur l'Homme*, t. I, p. 16. Le passage manque dans l'édition tronquée de Priestley.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XXI.

---

### De la preuve de la loi de causalité universelle.

#### § 1. La loi de causalité n'est pas fondée sur un instinct

[Retour à la table des matières](#)

§ 1. - Nous avons maintenant achevé la revue des procédés logiques servant à reconnaître ou à vérifier les lois, ou en d'autres termes, les uniformités de succession des phénomènes, et les uniformités de coexistence qui dépendent des lois de leur succession. Comme nous l'avons reconnu au début, et pu le voir plus clairement dans la suite de notre investigation, la base de toutes ces opérations logiques est la loi de causalité. La validité de toutes les Méthodes Inductives dépend de la supposition que tout événement, que le commencement de tout phénomène doit avoir une cause, un antécédent dont il est invariablement et inconditionnellement le conséquent. C'est ce qui est manifeste dans la Méthode de Concordance; car elle procède évidemment de la supposition qu'on a trouvé la -vraie cause quand on a exclu toutes les autres. Mais ce n'est pas moins vrai de la Méthode de Différence. Celle-ci nous autorise à inférer une loi générale de deux faits ; l'un où en présence de A accompagné d'une multitude d'autres circonstances, B se produit ; l'autre où, A étant écarté, et toutes les autres circonstances restant les mêmes, B ne se produit pas. Or, que prouve ce résultat? Il prouve que B, dans ce cas particulier, ne peut avoir d'autre cause que A. Mais on ne

peut conclure que sa cause était A, ou que dans d'autres occasions A sera suivi de B, sans supposer que B doit avoir une cause; que parmi ses antécédents, dans chacun des cas où il a lieu, il doit s'en trouver un capable de le produire d'autres fois encore. Ce point accordé, on voit que dans le cas en question cet antécédent ne peut être que A. Mais que de ce qu'il ne peut être que A, il soit A en effet, c'est ce qui n'est pas prouvé, (par ces exemples, du moins), mais pris seulement pour accordé. Nous ne perdrons pas notre temps à prouver qu'il en est de même dans les autres Méthodes Inductives. Toutes supposent l'universalité de la loi de causalité.

Mais cette universalité, est-elle prouvée? Sans doute, peut-on dire, la plupart des phénomènes sont liés comme effets à un antécédent, à une cause; en d'autres termes, ils ne se produisent jamais sans qu'un fait assignable les ait précédés; mais cette circonstance même que des procédés compliqués d'induction sont quelquefois nécessaires montre qu'il y a des cas où cet ordre régulier de succession ne se révèle pas à nous immédiatement et sans aide. Si donc le procédé (lui assimile ces cas à tous les autres suppose l'universalité de la loi même qu'à première vue ils ne semblent pas confirmer, n'y a-t-il pas là une *petitio principii* ? Pouvons-nous prouver une proposition par un argument qui la prend pour accordée? Et si elle ne peut être prouvée ainsi, sur quelle preuve repose-t-elle?

Cette difficulté, que j'ai à dessein présentée dans toute sa gravité, est facilement esquivée par l'école de métaphysiciens qui a longtemps prédominé dans ce pays. Ils soutiennent que l'universalité, de la loi de causalité est une vérité à laquelle nous ne pouvons nous empêcher d'acquiescer; que cette croyance est un instinct, une des lois de notre faculté de croire. Pour le prouver ils disent, et ils n'ont rien autre à dire, que tout le monde admet cette vérité, et ils la rangent parmi les propositions, assez nombreuses dans leur catalogue, qui sont attaquables logiquement, et peut-être logiquement indémontrables, mais dont l'autorité est plus haute que celle de la logique elle-même, et si essentiellement inhérentes à l'esprit humain, que celui qui les nie en théorie montre par sa pratique habituelle combien il est peu impressionné par ses propres arguments.

Il y a là une question de psychologie qui ne pourrait donner lieu qu'à une discussion étrangère au but de ma recherche. Mais je dois protester contre la prétention de donner pour preuve de la vérité d'un fait de la nature extérieure la tendance, si forte et si générale qu'elle puisse être, de l'esprit humain à le croire. La croyance n'est pas une preuve, et ne dispense pas de la nécessité d'une preuve. Je n'ignore pas qu'en demandant la preuve d'une proposition que nous sommes supposés croire instinctivement, on s'expose à se faire accuser de rejeter l'autorité des facultés humaines, autorité qu'il est cependant déraisonnable de récuser, ces facultés étant les seuls instruments de nos jugements; et si le mot preuve désigne une chose qui, présentée à l'esprit, doit le déterminer à croire, demander une preuve quand la croyance résulte des lois mêmes de l'esprit, c'est, dit-on, en appeler à l'intelligence contre l'intelligence. Mais je pense qu'il y a ici une méprise sur la nature de la preuve. Le mot preuve ne désigne pas ce qui et tout ce qui peut déterminer la croyance. Bien d'autres choses que des preuves peuvent le faire. Une forte association d'idées peut produire une croyance assez ferme pour que ni l'expérience, ni le raisonnement ne puissent l'ébranler. La preuve n'est pas la force à laquelle l'esprit cède et se trouve contraint de céder, mais celle à laquelle il *devrait* céder, celle qui, en s'imposant à lui, rendrait sa croyance conforme au fait. On n'en appelle pas des facultés humaines, en général, mais d'une certaine faculté à une autre, de la faculté de jugement aux facultés de perception, aux sens et à la conscience. La légitimité de cet appel est reconnue dès qu'on admet que nos juge-

ments doivent être conformes aux faits. Dire que la croyance se justifie elle-même, c'est faire de l'opinion la pierre de touche de l'opinion, c'est nier l'existence d'un modèle extérieur auquel elle doive se conformer pour être vraie. Il y a de bonnes et de mauvaises manières de se former une opinion, et nous les qualifions ainsi selon qu'elles tendent ou non à mettre la pensée d'accord avec les faits, à faire admettre ceux qui existent réellement et attendre ceux qui doivent réellement arriver. Or, une simple disposition à croire, même supposée instinctive, ne garantit pas la vérité de l'objet de cette croyance. Il est vrai que si la croyance était pour nous une nécessité irrésistible, il serait *Inutile* d'en appeler, puisqu'il serait impossible de la modifier ; mais il ne s'ensuivrait pas qu'elle fût vraie; il en résulterait seulement que les hommes sont dans la nécessité permanente de croire des choses dont la vérité n'est point assurée, en d'autres termes, qu'il pourrait se rencontrer des cas où les sens et la conscience consultés pourraient attester une chose et la raison en croire une autre.

Mais, en fait, cette nécessité permanente n'existe pas. Il n'y a point de proposition dont on puisse dire que toute intelligence humaine doit éternellement et irrévocablement la croire. Nombre de propositions auxquelles ce privilège était accordé avec le plus de confiance ont rencontré déjà bien des incrédules. Les choses qu'on a supposé ne pouvoir jamais être niées sont innombrables; mais deux générations successives ne s'accorderaient pas à en dresser la même liste. Une époque ou une nation ajoute une foi implicite à ce qui semble incroyable ou inconcevable à une autre; tel individu est entièrement libre d'une croyance qu'un autre juge absolument inhérente à l'humanité. Il n'est pas une de ces croyances supposées instinctives de laquelle on ne puisse être dégagé. Tout homme peut prendre des habitudes d'esprit qui l'en délivrent. L'habitude de l'analyse philosophique (dont l'effet le plus sûr est de rendre l'esprit capable de commander au lieu d'obéir aux lois de sa partie purement passive), nous montrant que la connexion réelle des choses n'est pas une conséquence de la connexion de leurs idées dans notre esprit, peut dissoudre d'innombrables associations qui règnent despotiquement sur des intelligences mal réglées ou de bonne heure imbuës de préjugés, Cette habitude n'est même pas sans pouvoir sur les associations que l'école dont j'ai déjà parlé regarde comme innées et instinctives. Toute personne habituée à l'abstraction et à l'analyse ai-riverait, j'en suis convaincu, si elle dirigeait à cette fin l'effort de ses facultés, dès que cette idée serait devenue familière à son imagination, à admettre sans difficulté comme possible dans l'un, par exemple, des nombreux firmaments dont l'astronomie sidérale compose l'univers une succession des événements toute fortuite et n'obéissant à aucune loi déterminée; et, de fait, il n'y a ni dans l'expérience, ni dans la nature de notre esprit, aucune raison suffisante, ni même une raison quelconque, de croire qu'il n'en soit pas ainsi quelque part.

Supposons (ce qu'on peut parfaitement imaginer) que l'ordre présent de l'univers soit détruit et remplacé par un chaos où les événements se succèdent sans règle et où le passé ne soit plus une garantie de l'avenir. Si, par miracle, un être humain échappait à la destruction pour être témoin de ce changement, il est certain qu'il ne croirait bientôt plus à aucune uniformité, l'uniformité ayant elle-même cessé. On voit par là que la croyance à l'uniformité n'est pas un instinct, ou que cet instinct, si c'en est un, peut, comme tous les autres, être dominé par une connaissance acquise.

Mais il est inutile de spéculer sur ce qui pourrait être quand nous savons de la façon la plus positive et la plus certaine ce qui a été. Il n'est pas vrai, en fait, que le genre humain ait toujours cru à une succession uniforme des événements d'après des lois déterminées. Les philosophes grecs, sans en excepter Aristote, rangeaient le Hasard et la Spontanéité {[mot en grec dans le texte] et [mot en grec dans le texte]}

parmi les agents de la nature; en d'autres termes, ils croyaient que, dans une certaine mesure, il n'était pas sûr que le passé a été de tout temps semblable à lui-même, et que l'avenir ressemblera au passé. Maintenant encore plus de la moitié des philosophes, en y comprenant même les métaphysiciens les plus résolus en faveur du caractère instinctif de la croyance à l'uniformité, pensent qu'une classe importante de phénomènes, les volitions forment une exception à ce principe et ne sont soumises à aucune loi déterminée <sup>1</sup>.

Ainsi que nous l'avons remarqué plus haut <sup>2</sup>, notre croyance à l'universalité de la loi qui rattache tout effet à une cause est elle-même un exemple d'induction; et ce n'est certainement pas l'une des premières qu'aucun de nous, ou que le genre humain pris en masse, ait pu faire. Nous arrivons à cette loi universelle par la généralisation d'un grand nombre de lois moins générales. Nous n'aurions jamais eu l'idée que la causalité, au sens philosophique du terme, fût la condition de tout phénomène, si nous n'avions d'avance observé un grand nombre de cas de causalité, ou, en d'autres termes, d'uniformités partielles de succession. Les uniformités particulières les plus faciles à constater suggèrent l'idée d'une uniformité générale et la prouvent. L'uniformité générale une fois établie sert à démontrer le reste des uniformités particulières dont elle est composée. Cependant, comme tout procédé rigoureux d'induction présuppose l'uniformité générale, les uniformités particulières dont nous l'avons d'abord inférée n'ont pu naturellement nous être connues par une induction rigoureuse, mais seulement, par ce procédé vague et incertain de l'induction *per enumerationem simplicem*; et la loi de causalité universelle établie sur les résultats ainsi obtenus n'a pas une meilleure base que ces résultats mêmes.

<sup>1</sup> Je suis heureux de pouvoir citer ici un excellent passage de l'Essai sur la *Philosophie inductive*, de M. Baden Powell, parfaitement d'accord avec les idées émises dans le texte, au double point de vue de l'histoire et de la doctrine. A propos de la croyance à une uniformité universelle et permanente dans la nature, M. Powell, dit (pp. 98-100) :

« Nous pouvons remarquer que cette idée, au moins dans une pareille extension, n'est nullement de celles que tout le monde admet ou qui nous viennent naturellement. C'est au fur et à mesure de l'expérience journalière que tout homme arrive à se former une certaine conviction de ce genre, mais dans ce sens limité, que ce qui se passe actuellement autour de lui, dans son étroite sphère d'observation, se passera de même dans l'avenir. Le paysan croit que le soleil qui s'est levé aujourd'hui se lèvera encore demain; que, cette année, comme la précédente, les semences confiées à la terre doivent, dans un temps déterminé, produire la moisson, et autres choses semblables; mais il n'a aucune idée de pareilles inférences sur des objets en dehors de son observation immédiate.

« On pourrait objecter que les personnes de toute classe, en admettant cette croyance dans les limites de leur propre expérience, malgré qu'elles en doutent ou la nient dans tous les sujets en dehors de leur observation, témoignent en fait et sans le savoir de sa vérité universelle. Mais ce ne sont pas seulement les plus ignorants qui restreignent cette universalité. Il y a chez les hommes une propension générale, à croire qu'au delà de l'expérience commune et des lois naturelles spécialement constatées, tout est abandonné au hasard, régi par le destin ou par des interventions arbitraires, et même à repousser toute tentative d'expliquer par des causes physiques un phénomène qui paraît inexplicable.

« La généralisation formelle de cette croyance à l'uniformité dans la nature, loin d'être évidente, naturelle ou intuitive, est fort au-dessus de la portée du plus grand nombre. Dans toute son extension elle n'appartient qu'au philosophe. Elle est évidemment le résultat d'une culture, d'une éducation philosophique, et non le développement spontané d'un principe primitif inhérent à notre esprit, comme plusieurs semblent le croire. Ce n'est pas une simple conviction vague, formée sans examen, une sorte de propriété commune dont nous avons toujours eu l'habitude. Loin de là, elle a contre elle tous les préjugés, toutes les associations d'idées populaires. C'est éminemment une idée acquise. On ne peut s'élever jusque-là sans des études et des réflexions profondes. Le philosophe le plus instruit est l'homme qui y croit le plus fermement, et même en dépit des idées reçues; et il l'accepte plus ou moins complètement selon l'étendue et la profondeur de ses études inductives. »

<sup>2</sup> Livre III, Chapitre III, § 1.

Il semblerait donc que l'induction *per enumeratioem simplicem*, loin d'être un procédé logique illégitime, est en réalité le seul genre d'induction possible. En effet, la validité du procédé le plus perfectionné dépend d'une loi reconnue elle-même à l'aide de, ce grossier instrument. N'est-ce donc pas une inconséquence d'opposer le vague d'une méthode à la rigueur d'une autre, quand c'est sur la moins précise que la plus rigoureuse est fondée ?

Cette inconséquence n'est cependant qu'apparente. Assurément, si l'induction par simple énumération était sans valeur, elle n'en pourrait donner aucune aux autres procédés dont elle est la base. C'est ainsi que les télescopes ne mériteraient aucune confiance si nous devions nous défier de nos yeux. Mais ce procédé, quoique valable, est faillible, et faillible à des degrés très différents. Si donc nous pouvons substituer aux formes qui présentent le plus de chances d'erreur une opération fondée sur le même procédé, mais dans une forme qui en présente moins, nous aurons accompli un perfectionnement très important. Or, c'est ce que fait l'induction scientifique.

On doit refuser toute confiance à un mode de conclure d'après l'expérience, lorsqu'il n'est pas confirmé par l'expérience ultérieure. D'après ce critérium, l'induction par simple énumération (en d'autres termes la généralisation d'un fait observé fondée uniquement sur l'absence de tout exemple contraire) ne donne ordinairement que des résultats précaires et douteux. En effet, les expériences ultérieures démontrent tous les jours la fausseté de Pareilles généralisations. Cependant ce mode d'induction peut conduire, en pratique, à des conclusions suffisantes dans beaucoup de cas. Il serait absurde de dire que les premières généralisations du genre humain, au début de son expérience, telles que celles-ci : la nourriture entretient la vie, le feu brûle, l'eau noie, ne méritaient aucune confiance <sup>1</sup>. Il y a divers degrés d'autorité dans ces primitives inductions non scientifiques ; et de cette diversité (comme nous l'avons remarqué dans le quatrième chapitre du présent livre) dépendent les règles à suivre pour le perfectionnement du procédé. Le perfectionnement consiste à corriger par d'autres généralisations ces généralisations grossières. Ainsi que nous l'avons indiqué déjà, c'est là tout ce que l'art petit faire. Certifier la légitimité d'une généralisation, en montrant qu'elle est conforme ou contraire à quelque induction plus solide, à quelque généralisation reposant sur une plus large base d'expérience, tel est l'alpha et l'oméga de la logique de l'Induction.

---

<sup>1</sup> Il importe de remarquer que ces généralisations primitives n'impliquaient pas, comme les inductions scientifiques, la causalité. Elles ne supposaient que l'uniformité dans les faits physiques. Mais les observateurs, en admettant cette règle, l'appliquaient à la coexistence des faits aussi facilement qu'à leur succession. D'un autre côté, ils ne pensaient guère à en faire un principe universel de la nature ; leurs généralisations n'impliquaient pas qu'il y eût uniformité en toutes choses, mais seulement que l'uniformité reconnue dans le champ de leurs observations existait également hors de ce cercle. Pour la validité de cette induction : le feu brûle, il n'est pas nécessaire que toute la nature obéisse à des lois uniformes, mais seulement que de telles lois régissent une classe particulière de phénomènes naturels, à savoir les effets du feu sur les sens et sur les substances combustibles ; et, dans ces limites, l'uniformité était, non pas supposée avant l'expérience, mais au contraire montrée par l'expérience. Les mêmes exemples qui prouvaient la vérité particulière prouvaient la portion correspondante de la vérité générale. C'est pour avoir perdu de vue ce fait, et cru que les premières généralisations supposaient la loi de causalité dans sa plus grande extension, que des philosophes ont été amenés à penser que cette loi est connue à priori, et n'est pas elle-même une conclusion tirée de l'expérience.

## § 2. Mais sur une induction par simple énumération

[Retour à la table des matières](#)

§ 2. - L'incertitude de la méthode de simple énumération est en raison inverse de l'étendue de la généralisation. Elle est d'autant plus illusoire et insuffisante que le sujet de l'observation est lui-même plus spécial et plus limité. Plus la sphère s'étend, moins ce procédé peu scientifique offre de chances d'erreur; et les classes de vérités les plus universelles, la loi de causalité, par exemple, ou encore les principes des nombres et de la géométrie sont dûment et suffisamment prouvés par cette méthode toute seule, et n'admettent même pas d'autre preuve.

En ce qui concerne la classe entière de généralisations dont nous avons traité plus haut (les uniformités dépendantes de la causalité), la vérité de la remarque précédemment faite ressort avec évidence des principes établis dans les derniers chapitres. Supposons qu'un fait ait été reconnu vrai un certain nombre de fois, et n'ait dans aucun cas été reconnu faux; si nous l'affirmons comme vérité universelle, comme loi naturelle, sans le soumettre à l'épreuve de l'une de nos quatre méthodes d'induction ou le déduire d'autres lois connues, le plus souvent nous nous tromperons grossièrement. Mais nous avons parfaitement le droit d'en faire une loi empirique, exacte dans certaines limites de temps et de lieu, sous la condition de certaines circonstances, et pourvu d'ailleurs que le nombre des coïncidences soit trop grand pour pouvoir être avec quelque probabilité attribué au hasard. La raison pour ne pas l'étendre au delà de ces limites est que son exactitude peut dépendre, soit des collocations qu'on ne peut pas assurer devoir exister dans un lieu parce qu'elles existent dans un autre, soit de l'absence accidentelle de causes neutralisantes qu'un changement dans les conditions de temps ou la plus petite modification dans les circonstances peuvent mettre en jeu. Lors donc que le fait généralisé est supposé si étendu, que tous les temps, tous les lieux, et toutes les combinaisons possibles de circonstances doivent témoigner pour ou contre la vérité de sa généralisation, et s'il n'a jamais été trouvé faux, sa vérité ne peut dépendre d'aucune collocation autre que celles qui existent en tous temps et en tous lieux, et elle ne peut être contredite que par des influences neutralisantes qui, actuellement et en fait, ne s'exercent jamais. C'est donc alors une loi empirique aussi étendue que l'expérience humaine; et à ce degré d'extension la distinction entre les lois empiriques et les lois de la nature s'évanouit, et la proposition prend rang parmi les vérités les plus solidement établies et les plus universelles qui soient accessibles à la science.

Maintenant, de toutes les généralisations garanties par l'expérience relatives à la succession ou à la coexistence des phénomènes, celle dont le domaine est le plus étendu est la loi de causalité. Elle est, en universalité, la première en tête de toutes les uniformités observées, et par conséquent (si les observations qui précèdent sont exactes) la première aussi en certitude. Et si nous considérons, non ce que le genre humain pouvait raisonnablement croire dans l'enfance de la science, mais ce que le progrès des connaissances l'autorise à croire aujourd'hui, nous nous trouverons en droit de regarder cette loi fondamentale, bien qu'inférée par induction de lois particulières de causalité, comme non moins certaine, et même comme plus certaine qu'aucune des lois dont elle a été tirée. Elle leur communique autant d'évidence qu'elle en reçoit. En effet, il n'y a probablement pas une seule des lois de causalité,

même les mieux établies, qui ne soit quelquefois démentie, et qui ne semble, par conséquent, sujette à des exceptions; exceptions qui auraient probablement ébranlé la confiance dans l'universalité de ces lois, si des procédés inductifs fondés sur la loi universelle ne nous avaient mis à même de rapporter les anomalies à l'action de causes neutralisantes, et de les concilier ainsi avec la loi qu'elles semblent infirmer. En outre, l'omission de quelque circonstance importante peut avoir introduit des erreurs dans l'énoncé de l'une des lois spéciales. Au lieu de la proposition 'vraie on a pu en émettre une autre, fautive comme loi universelle, bien que conduisant, dans tous les cas observés, au même résultat. Il en est tout autrement de la loi de causalité. Non seulement nous ne connaissons aucune exception qui l'infirme, mais les exceptions qui limitent et infirment les lois spéciales, loin de contredire la loi universelle, la confirment; puisque dans tous les cas suffisamment ouverts à nos investigations, nous pouvons attribuer la différence du résultat, soit à l'absence d'une cause ordinairement présente, soit à la présence d'une cause ordinairement absente.

La loi qui rattache tout effet à une cause étant donc certaine, elle communique sa certitude à toutes les autres propositions inductives qu'on en peut déduire ; et l'on peut la considérer comme la sanction dernière des inductions même les plus restreintes, car il n'y en a pas une seule dont la certitude n'augmente quand nous pouvons la rattacher à cette induction plus vaste, et montrer qu'on ne peut la récuser sans contredire la loi que tout ce qui commence d'exister a une cause. Nous sommes ainsi justifiés de l'inconséquence apparente d'accepter l'induction par simple énumération pour preuve de cette vérité générale, qui est le fondement de l'induction scientifique, et de la récuser pour des inductions plus restreintes. J'admets bien que l'ignorance de la loi de causalité n'interdirait pas, dans les cas d'uniformité les plus évidents, une généralisation qui, toujours plus ou moins, et quelquefois extrêmement précaire, pourrait cependant offrir un certain degré de probabilité; mais nous n'avons pas à évaluer cette probabilité, car elle n'atteindrait jamais le degré de certitude auquel s'élève la proposition, quand, par l'application de l'une des quatre méthodes, il reste démontré, que la supposition de sa fausseté serait inconciliable avec la loi de causalité. La logique nous autorise donc, et les besoins de l'induction scientifique nous obligent, à négliger les probabilités tirées de la grossière méthode primitive et à ne regarder aucune généralisation inférieure comme prouvée, qu'autant qu'elle est confirmée par la loi de causalité, ni comme probable, si ce n'est dans la mesure où l'on peut raisonnablement compter qu'elle sera ainsi confirmée.

### § 3. Dans quels cas cette induction est valable

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - Cette assertion que nos procédés inductifs supposent la loi de causalité, bien que celle-ci soit elle-même un cas d'induction, ne serait un paradoxe que dans la vieille théorie du raisonnement, où la majeure, c'est-à-dire la vérité universelle, est considérée comme la preuve réelle des vérités qu'on en infère ostensiblement. Suivant la doctrine professée dans ce traité, la majeure n'est pas la preuve de la conclusion; elle est elle-même prouvée en même temps que la conclusion et de la même manière. Cette proposition: « Tous les hommes sont mortels », n'est pas la preuve de cette autre : « Lord Palmerston est mortel ». C'est de notre expérience passée de la mortalité que nous inférons à la fois, et avec le même degré de certitude, la vérité

générale et le fait particulier. La mortalité de Lord Palmerston n'est pas une inférence de la mortalité de tous les hommes, mais de l'expérience qui prouve cette dernière vérité, et la légitimité de l'inférence est identique pour les deux propositions. Cette relation entre nos croyances générales et leurs applications particulières subsiste dans le cas plus étendu que nous discutons maintenant. Toute inférence par induction établissant un fait nouveau de causalité est légitime, si elle ne souffre pas d'autre objection que celles qu'on peut faire à la loi générale de causalité. C'est là le dernier degré d'évidence auquel puisse parvenir une assertion obtenue par voie d'inférence. Quand nous avons reconnu que la conclusion particulière ne dépend que de l'uniformité générale des lois de la nature, c'est-à-dire qu'on n'en peut douter sans douter que tout événement ait une cause, nous avons fait pour la prouver tout ce qu'il est possible de faire. La plus haute certitude que nous puissions atteindre dans une théorie relative à la cause d'un phénomène donné, c'est. que ce phénomène a telle cause ou qu'il n'en a aucune.

Cette dernière supposition aurait pu être admissible dans la période primitive de l'étude de la nature. Mais, nous l'avons remarqué, dans celle où est aujourd'hui parvenu le genre humain, la généralisation qui conduit à la loi de causalité universelle est devenue une induction plus forte, plus digne d'une entière confiance, que l'une quelconque des généralisations inférieures. Nous pouvons même, je crois, faire un pas de plus, et pour tout but pratique, considérer la certitude de cette grande Induction, non pas seulement comme relative, mais comme absolue.

Voici, en somme, les considérations qui, à mon sens, rendent aujourd'hui tout à fait complète et concluante la preuve de la loi d'uniformité de succession étendue sans exception à l'universalité des faits : - Premièrement, dans la plupart des phénomènes nous constatons directement l'accomplissement de cette loi ; il n'y en a aucun où nous la trouvons en défaut, et tout ce qu'on peut dire, c'est que dans quelques-uns nous ne sommes pas en état de la constater par une preuve directe. De plus, nous voyons tous les jours les phénomènes passer, à mesure qu'ils deviennent mieux connus, de la seconde de ces classes dans la première, et dans tous les cas où ce, passage n'a pas encore eu lieu, l'absence de preuve directe s'explique par la rareté ou l'obscurité des phénomènes, l'insuffisance de nos moyens d'observation, ou les difficultés logiques résultant de la complication des circonstances dans lesquelles ils se présentent; de sorte que, bien qu'ils soient soumis à des conditions données aussi rigoureuses que celles de tout autre phénomène, il n'était pas vraisemblable que nous puissions être mieux instruits que nous ne le sommes de ces conditions.

Passons à un second ordre de considérations qui corroborent notre conclusion . Il y a sans doute des phénomènes dont la production et les changements échappent à tous les efforts qu'on peut faire pour les ramener dans leur ensemble à une loi déterminée; mais, même dans ce cas, on trouve que le phénomène ou ses dépendances obéissent aux lois connues de la nature. Le vent, par exemple, est le type de l'incertitude et du caprice, et cependant nous le voyons, dans certains cas, obéir avec autant de constance que tout autre phénomène naturel à cette loi générale des fluides par laquelle ils tendent à se distribuer de façon que chacune de leurs molécules supporte dans tous les sens une pression égale. C'est ce qu'on observe dans les vents alizés et dans les moussons. On pouvait supposer autrefois que la foudre n'obéissait à aucune loi, mais depuis qu'elle a été reconnue identique avec l'électricité, nous savons qu'elle obéit dans quelques-unes de ses manifestations à l'action de causes déterminées. Je ne crois pas qu'il y ait maintenant, du moins dans les limites de notre système solaire, un seul objet ou un seul phénomène tombant sous notre observation, dont on n'ait

constaté, directement qu'il obéit à des lois propres, ou qu'il ressemble beaucoup à des objets ou des phénomènes qui, dans des manifestations plus évidentes ou sur une échelle moindre, suivent des lois invariables ; et nous pouvons toujours expliquer l'impossibilité où nous sommes de vérifier ces lois sur une échelle plus vaste et dans des cas plus obscurs par le nombre et la complication *des* causes modificatrices ou parce qu'elles sont hors de la portée de l'observation.

Le progrès de l'expérience a ainsi dissipé les doutes qui pouvaient rester sur l'universalité de la loi de causalité, tant qu'on pouvait croire à l'existence de phénomènes *sui generis* n'obéissant ni à des lois propres, ni aux lois d'aucune autre classe de phénomènes. Cependant cette vaste généralisation pouvait être considérée, et elle l'était en effet, comme une probabilité de l'ordre le plus élevé, avant qu'il y eût des raisons suffisantes de l'admettre comme une certitude. En effet, ce qui a été reconnu vrai dans un nombre immense de cas, et jamais trouvé faux dans aucun, après mûr examen, peut, en toute sûreté, être reçu provisoirement comme universel, jusqu'à constatation d'une exception évidente, pourvu toutefois qu'en raison de la nature du cas, il soit à peu près impossible qu'une exception réelle nous eût échappé. Tous les phénomènes que nous connaissions assez pour résoudre la question ayant une cause dont ils étaient la conséquence invariable, l'impossibilité où nous étions d'en assigner une aux autres pouvait être plus vraisemblablement attribuée à notre ignorance qu'à l'absence réelle de toute cause, d'autant plus que ces phénomènes se trouvaient être précisément ceux que nous n'avions pu jusqu'alors étudier faute d'une occasion favorable.

Il faut remarquer en même temps que nous n'avons pas les mêmes motifs de confiance pour les cas dont les circonstances nous sont inconnues et placés hors du champ de notre expérience. Dans ces parties reculées des régions stellaires, où les phénomènes peuvent être entièrement différents de ceux que nous connaissons, il serait insensé d'affirmer hardiment l'empire de la loi de causalité, pas plus que celui des lois spéciales reconnues universelles sur notre planète. L'uniformité dans la succession des événements, en d'autres termes, la loi de causalité, doit être acceptée comme une loi, non de l'univers, mais seulement de cette partie de l'univers ouverte pour nous à des investigations sûres, avec extension à un degré raisonnable, aux cas adjacents. L'étendre plus loin, c'est faire une supposition sans preuve, et dont il serait oiseux, en l'absence de toute base expérimentale, de vouloir évaluer la probabilité <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Un des penseurs les plus marquants de la nouvelle génération en France, M. Taine (qui a donné dans la *Revue des deux mondes* l'analyse la plus magistrale, à un certain point de vue du moins, qui ait été faite du présent ouvrage), tout en rejetant sur ce point de psychologie et autres semblables la théorie intuitive ordinaire, attribue néanmoins à la loi de causation et à quelques autres des lois les plus universelles cette certitude au delà des bornes de l'expérience humaine que je n'ai pu admettre. Il s'y décide sur la foi de notre faculté d'abstraction, dans laquelle il semble reconnaître un principe de preuve indépendant ; incapable, sans doute, de révéler des vérités non contenues dans l'expérience, mais donnant de l'universalité de ces vérités une garantie que l'expérience ne donne pas. M. Taine paraît croire que par l'abstraction nous pouvons, non-seulement analyser cette portion de la nature qui s'offre à notre vue et en isoler les éléments généraux, mais encore distinguer dans ces éléments ceux qui appartiennent au monde considéré comme un tout et ne sont pas des incidents de notre expérience terrestre et bornée. Je ne suis pas sûr de comprendre parfaitement la pensée de M. Taine, mais je ne vois pas, je l'avoue, comment une simple conception abstraite, tirée de l'expérience par une opération de notre esprit, peut témoigner d'un fait objectif dans l'Univers au delà de ce qu'en témoigne l'expérience même, ni comment, en interprétant le témoignage de l'expérience par une formule générale, on peut supprimer les limitations de ce même témoignage.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XXII.

---

### Des uniformités de coexistence non dépendantes de la causalité.

#### § 1. Uniformités de coexistences qui résultent des lois de succession

[Retour à la table des matières](#)

**§ 1.** - L'ordre des phénomènes dans le temps est successif ou simultané ; par conséquent les uniformités qu'ils peuvent présenter sont des uniformités de succession ou de coexistence. Les uniformités de succession dépendent toutes de la loi de causalité et de ses conséquences. Tout phénomène a une cause dont il est toujours précédé, et d'où dérivent d'autres successions invariables entre les diverses phases du même effet, aussi bien qu'entre les effets résultant de causes qui se suivent invariablement.

Un grand nombre d'uniformités de coexistence se produisent de la même manière que ces uniformités de succession dérivées. Naturellement les effets coordonnés d'une même cause coexistent. La marée haute à un point quelconque de la surface de la terre et la marée haute au point diamétralement opposé, sont des effets uniformément simultanés, résultant de la direction des attractions combinées du soleil et de la lune sur les eaux de l'océan. Une éclipse de soleil pour nous, et une éclipse de la terre pour un spectateur placé dans la lune, sont de même des phénomènes invariablement coexistants, et leur coexistence peut également être déduite des lois de leur production.

Il est donc naturel de se demander si toutes les uniformités de coexistence ne peuvent pas être expliquées de cette manière. On ne peut douter que les coexistences entre des phénomènes qui sont eux-mêmes des effets ne doivent nécessairement dépendre de leurs causes. S'ils sont des effets immédiats ou éloignés d'une même cause, ils ne peuvent coexister qu'en vertu de certaines lois ou propriétés de cette cause ; s'ils sont des effets de différentes causes, ils ne peuvent coexister que parce que leurs causes coexistent; et toute uniformité de coexistence entre les effets prouve que, dans les limites de notre observation, leurs causes ont uniformément coexisté.

## § 2. Les propriétés primitives ou génériques des choses sont des uniformités de coexistences

[Retour à la table des matières](#)

§ 2. - Mais ces mêmes considérations nous obligent à reconnaître qu'il doit y avoir une classe de coexistences nécessairement indépendantes de la causalité. Ce sont celles qu'on remarque entre les propriétés fondamentales des choses ; ces propriétés qui sont les causes de tous les phénomènes, mais que nul phénomène n'a produites et dont on ne pourrait chercher la cause qu'en remontant à l'origine de tout. Cependant entre ces propriétés primitives il y a non seulement des coexistences, mais encore des uniformités de coexistence. On peut affirmer et l'on affirme sous forme de proposition générale, que partout où se rencontreront telles ou telles propriétés déterminées, elle seront accompagnées de certaines autres. Nous percevons un objet, de l'eau, par exemple. Naturellement, c'est à certaines de ses propriétés que nous le reconnaissons pour de l'eau; mais nous pouvons ensuite en affirmer une quantité innombrable d'autres. Or, c'est ce que nous n'aurions pas le droit de faire si ce n'était pas une loi ou uniformité de la nature, que le groupe de propriétés qui nous fait dire qu'une substance est de l'eau est .invariablement accompagné de ces autres propriétés.

Nous avons expliqué plus haut <sup>1</sup> avec quelque détail ce qu'il faut entendre par les Genres des choses, par ces classes distinguées par des différences dont le nombre n'est ni déterminé ni limité, mais au contraire inconnu et indéfini. A ces observations nous devons maintenant ajouter que toute proposition affirmant quelque chose d'un Genre affirme une uniformité de coexistence. Puisque nous ne connaissons des Genres que leurs propriétés, le Genre, pour nous, est l'ensemble des propriétés qui servent à le caractériser et qui doivent dès lors suffire pour le distinguer de tout autre Genre <sup>2</sup>. Par conséquent, en affirmant une chose d'un Genre, nous affirmons que quelque chose coexiste uniformément avec les propriétés qui le caractérisent, et notre assertion ne signifie que cela.

<sup>1</sup> Livre I, chap. VII.

<sup>2</sup> Dans quelques cas une seule propriété très-importante suffit pour caractériser un Genre; mais le plus souvent il en faut plusieurs, dont chacune, prise isolément, appartient aussi à d'autres Genres. La couleur et l'éclat du diamant lui sont communs avec le strass ; la forme octaèdre lui est commune avec l'alun et l'aimant; mais la couleur, l'éclat et la forme réunis caractérisent son Genre, sa Nature, c'est-à-dire sont pour nous des marques qu'il est combustible, qu'en brûlant il produit de l'acide carbonique, qu'il ne peut être rayé par aucune substance connue; et qu'il a en outre une foule d'autres propriétés connues et un nombre indéfini d'autres encore inconnues.

On peut dès lors ranger parmi les uniformités de coexistence dans la nature toutes les propriétés des Genres. Mais une partie seulement est indépendante de la causalité. Les unes sont primitives, les autres dérivées; quelques-unes n'ont pas une cause assignable; d'autres dépendent manifestement de certaines causes. Ainsi, l'air atmosphérique pur est un Genre, et l'une de ses propriétés les moins équivoques est l'état gazeux. Cette propriété cependant a pour cause la présence d'une certaine quantité de chaleur latente, et si cette chaleur pouvait en être dégagée (comme elle l'a été de tant d'autres gaz dans les expériences de Faraday), l'état gazeux cesserait certainement, et avec lui disparaîtraient une foule de propriétés qui en dépendent où qui en dérivent.

Quant aux substances qui sont des composés chimiques et qui, par conséquent, peuvent être regardées comme les produits de la juxtaposition de substances de Genres naturellement différents, il y a de fortes raisons de présumer que les propriétés spécifiques du composé sont des effets liés à certaines propriétés des éléments, bien que d'ailleurs on n'ait guère réussi jusqu'à présent à déterminer une relation invariable entre les unes et les autres. Cette présomption sera bien plus forte encore, lorsque l'objet lui-même, comme dans le cas des êtres organisés, n'est pas un agent primitif, mais un effet dont l'existence dépend d'une ou de plusieurs causes. Les Genres appelés en chimie corps simples, où agents élémentaires naturels, sont les seuls dont les propriétés puissent avec certitude être considérées comme primitives; et elles sont probablement dans chacun d'eux beaucoup plus nombreuses que nous ne pouvons le reconnaître actuellement, toute réduction des propriétés de leurs composés en des lois simples conduisant généralement à la constatation dans les éléments de nouvelles propriétés, distinctes de celles déjà connues. La réduction des lois des mouvements célestes a révélé la propriété élémentaire, jusqu'alors ignorée, de l'attraction mutuelle de tous les corps. La réduction, telle qu'on a pu l'obtenir jusqu'à présent, des lois de la cristallisation, de la combinaison chimique, de l'électricité, du magnétisme, etc. indique des polarités diverses, inhérentes en dernière analyse aux molécules dont les corps sont composés. Les poids atomiques relatifs de différents genres de corps ont été constatés en ramenant à des lois plus générales les uniformités observées dans les proportions selon lesquelles les substances se combinent. On citerait mille autres exemples. Ainsi, bien que toute réduction d'une uniformité complexe en des lois plus simples tende sans doute à diminuer le nombre des propriétés primaires, et en supprime en effet beaucoup, cependant (le résultat de ces simplifications étant de rapporter aux mêmes agents une variété d'effets de plus en plus grande) le nombre de propriétés distinctes que nous sommes forcés de reconnaître dans un seul et même objet augmente à chaque pas que nous faisons dans cette direction; et les coexistences de ces propriétés doivent, par conséquent, être rangées parmi les généralités primitives de la nature.

### § 3. Quelques-unes sont dérivées, d'autres primitives

[Retour à la table des matières](#)

**§ 3.** - Les propositions qui affirment une uniformité de coexistence entre certaines propriétés sort de deux sortes, selon que ces propriétés dépendent de causes ou n'en dépendent pas. Si l'on peut les rattacher à une cause, la proposition affirmant qu'elles coexistent est une loi dérivée de coexistence entre des effets, et jusqu'à sa réduction aux lois de causalité dont elle résulte, elle est une loi empirique à vérifier par les principes d'induction applicables aux lois de ce Genre. Supposons, au contraire, que

les propriétés ne dépendent d'aucune cause, mais soient tout à fait primaires ; alors, s'il est vrai qu'elles coexistent invariablement, elles doivent être toutes des propriétés primaires d'un seul et même Genre, et leurs coexistences sont les seules dont on puisse faire une classe particulière de lois de la nature.

Quand nous affirmons que tous les corbeaux sont noirs, ou que tous les nègres ont les cheveux laineux, nous énonçons une uniformité de coexistences. Nous affirmons la coexistence de la couleur noire ou d'une chevelure laineuse avec les propriétés qui, dans le langage ordinaire ou dans nos classifications scientifiques, caractérisent la classe corbeau ou la classe nègre. Supposons maintenant que la couleur noire soit une propriété primaire des objets noirs, et la chevelure laineuse une propriété primaire des animaux chez lesquels on la rencontre, en un mot, que ces propriétés ne soient pas les effets d'une causation, et ne soient liés par aucune loi à des phénomènes antécédents; dans ce cas, si tous les corbeaux sont noirs et si tous les nègres ont les cheveux laineux, ce sont là des propriétés primaires du Genre *corbeau* et du Genre *nègre*, ou de, quelque autre Genre dans lequel ils sont compris. Si, au contraire, la couleur noire et la chevelure laineuse sont des effets résultant de certaines causes, nos propositions générales sont manifestement des lois empiriques, auxquelles on peut appliquer sans y rien changer tout ce qui a été dit déjà de cette classe de généralisations.

Maintenant, on peut, comme nous l'avons vu, présumer que les propriétés de tous les composés (ou, en somme, de toutes les choses autres que les corps simples et les agents élémentaires de la nature) dépendent réellement de certaines causes; et l'on ne peut, dans aucun cas, être sûr qu'elles n'en dépendent pas. Nous ne pouvons donc guère demander pour une généralisation relative à une coexistence de propriétés un degré de certitude auquel elle n'aurait aucun droit si les propriétés se trouvaient être les effets d'une causation. Toute généralisation portant sur une coexistence, ou, en d'autres termes, sur des propriétés de Genres, peut être une vérité primaire, comme elle peut n'être qu'une vérité dérivée ; et puisque dans ce dernier cas elle appartient à la classe de ces lois dérivées, qui ne sont pas elles-mêmes des lois de causalité et qui n'ont pas été résolues non plus dans les lois de causalité dont elles dépendent, elle ne peut atteindre un plus haut degré d'évidence que celui d'une loi empirique.

#### § 4. Il n'y a pas d'axiome universel de coexistence

[Retour à la table des matières](#)

§ 4.- Cette conclusion sera confirmée si l'on considère la difficulté qui nous empêche d'appliquer aux uniformités primaires de coexistence un procédé d'induction scientifique rigoureuse, pareil à celui que nous avons trouvé applicable aux uniformités de succession des phénomènes. Nous manquons d'une base pour ce procédé. Il n'y a pas d'axiome général qui soit pour les uniformités de coexistence ce qu'est la loi de causalité pour celles de succession. Les méthodes d'induction servant à la constatation des causes et des effets sont fondées sur ce principe, que toute chose qui a un commencement doit avoir une cause ou une autre ; que parmi les circonstances dans lesquelles elle a commencé, il y avait certainement quelque combinaison dont l'effet en question est la conséquence nécessaire, et dont le retour la ramènerait infailliblement. Mais dans une investigation où l'on cherche si un certain Genre (le *corbeau*) possède universellement une propriété donnée (la couleur noire), on ne peut admettre

un tel principe. Nous ne sommes nullement certains à l'avance que la propriété doit coexister constamment avec telle ou telle chose déterminée, doit avoir un coexistant invariable, comme tout événement a un invariable antécédent. Quand nous sentons une douleur, nous devons être nécessairement dans des conditions qui, en se reproduisant, reproduiraient cette douleur. Mais quand nous percevons la couleur noire, il ne s'ensuit pas qu'il y ait quelque chose dont la couleur noire est l'accompagnement constant. Il n'y a donc pas d'élimination possible; il n'y a lien d'employer ni la méthode de Concordance, ni celle de Différence, ni celle des Variations Concomitantes (laquelle n'est qu'une modification, soit de la Méthode de Concordance, soit de celle de Différence). De ce qu'il n'y a de présent que le corbeau dont la couleur noire puisse être une propriété invariable, nous ne pouvons pas conclure qu'elle le soit en effet. Par conséquent, dans la vérification d'une proposition comme celle-ci : « Tous les corbeaux sont noirs », nous opérons avec le même désavantage que si dans la recherche de la causalité nous étions forcés d'admettre, comme l'une des suppositions possibles, que l'effet, dans le cas en question, s'est peut-être produit sans cause. L'oubli de cette grande distinction a été, selon moi, l'erreur capitale de Bacon dans ses vues sur la philosophie inductive. Le principe d'élimination, ce grand instrument logique dont il a eu le mérite immense de généraliser le premier l'usage, lui paraissait applicable dans le même sens, et sans restrictions, à la recherche des successions de phénomènes et à celle des coexistences. Suivant lui, ce semble, de même que tout événement a une cause, un antécédent invariable, de même toute propriété d'un objet aurait un coexistant invariable, qu'il appelait sa Forme ; et les exemples qu'il choisissait pour élucider sa méthode étaient des investigations de ces Formes, des tentatives pour déterminer si des objets ayant en commun une propriété générale, telle que la dureté, la mollesse, la sécheresse ou l'humidité, la chaleur ou le froid, se ressemblaient en quelque autre chose encore. Cette recherche ne pouvait conduire à aucun résultat. Cette propriété commune se rencontre rarement dans les objets; ils ne se ressemblent le plus souvent que dans le point cherché et en rien autre. Beaucoup des propriétés que nous pouvons, d'après les conjectures les plus vraisemblables, regarder comme vraiment primaires, sembleraient être inhérentes à plusieurs espèces de choses n'ayant d'ailleurs pas d'autre rapport. Quant aux propriétés dépendantes de certaines causes, et dont par conséquent nous pouvons rendre compte, elles n'ont généralement rien à faire avec les ressemblances ou les diversités primaires des objets eux-mêmes ; car elles résultent de circonstances extérieures dont l'influence pourrait communiquer les mêmes propriétés à tout autre objet. Les sujets favoris des investigations scientifiques de Bacon, la chaleur et le froid, la dureté et la mollesse, la solidité et la fluidité, et une foule d'autres propriétés semblables, sont précisément dans ce dernier cas.

Ainsi donc, à défaut d'une loi universelle de coexistence, analogue à la loi universelle de causalité qui règle la succession des phénomènes, nous sommes ramenés à l'induction peu scientifique des anciens, *per enumerationem simplicem, ubi non reperitur instantia contradictoria*. Notre raison de croire que tous les corbeaux sont noirs est simplement que notre expérience personnelle, réunie à celle d'autrui, nous fournit une foule d'exemples de la couleur noire chez les corbeaux, sans un seul exemple d'une couleur différente. Reste à examiner jusqu'à quel degré peut s'élever la valeur de cette preuve, et comment nous pouvons l'apprécier dans un cas donné.

## § 5. De la preuve des uniformités de coexistence. - Sa mesure

[Retour à la table des matières](#)

**§ 5.** - On peut souvent, par un simple changement de termes dans l'énoncé d'une question, sans rien ajouter en réalité à l'énoncé primitif, faire un grand pas vers la solution. C'est là je crois, ce qui arrive ici. La certitude plus ou moins complète d'une généralisation fondée uniquement sur le degré de concordance de toutes les observations passées peut se traduire par l'improbabilité plus ou moins grande qu'une exception, si elle existait, ait pu jusqu'à présent nous échapper ? La raison de croire que tous les corbeaux sont noirs se mesure sur l'improbabilité que des corbeaux d'une autre couleur aient existé jusqu'à ce jour sans qu'on l'ait remarqué. Adoptons cette nouvelle manière de poser la question, et cherchons à déterminer les circonstances impliquées dans la supposition que la couleur noire peut manquer à certains corbeaux, et les conditions auxquelles il sera permis de regarder la supposition comme inadmissible.

S'il y a réellement des corbeaux qui ne sont pas noirs, deux suppositions sont possibles : ou, bien la couleur noire n'était, dans tous les corbeaux observés jusqu'ici, qu'un accident étranger à toute distinction de Genre, ou bien c'est une propriété générique, et les corbeaux qui ne sont pas noirs doivent alors constituer un nouveau Genre inaperçu jusqu'à présent, quoique conforme d'ailleurs à la description générale qui servait à caractériser les corbeaux. On reconnaîtrait l'exactitude de la première supposition, si l'on découvrait accidentellement un corbeau blanc parmi des corbeaux noirs, ou si l'on constatait que les corbeaux noirs deviennent quelquefois blancs. La vérité de la seconde serait prouvée par la découverte en Australie ou dans l'Afrique centrale d'une espèce ou d'une race de corbeaux blancs ou gris.

## § 6. La preuve des uniformités dérivées est celle des lois empiriques

[Retour à la table des matières](#)

**§ 6.** - La, première de ces suppositions implique nécessairement que la couleur est un effet de causation. Si la couleur noire, chez les corbeaux où elle a été observée, n'est par une propriété Générique, et si son absence ou sa présence n'entraîne aucune différence dans l'ensemble des propriétés de l'objet, elle ne peut, dans les individus eux-mêmes, être un fait primaire, et elle dépend certainement d'une cause. Il y a sans doute bien des propriétés qui varient d'individu à individu dans le même Genre, et même dans l'espèce la plus inférieure, *l'infima species*. Certaines fleurs peuvent être blanches ou rouges sans offrir d'autre différence. Mais ces propriétés ne sont pas primaires; elles résultent d'une cause. Les propriétés essentielles d'une chose, celles qui ne sont pas les-effets d'une cause extrinsèque, sont invariables dans un même Genre. Prenons, par exemple, les corps simples et les agents élémentaires, seules choses dont on puisse dire avec certitude que quelques-unes au moins de leurs propriétés sont réellement primaires. La couleur est généralement regardée comme la plus variable de toutes les propriétés. Cependant nous ne remarquons pas que le soufre soit tantôt jaune et tantôt blanc, ni que sa couleur varie jamais, sauf les cas où elle est

l'effet d'une cause extrinsèque, telle que le genre de lumière dont le corps est éclairé, l'arrangement mécanique de ses molécules (après la fusion par exemple), etc. Nous ne voyons pas que le fer soit tantôt fluide et tantôt solide à la même température, ou l'or tantôt malléable et tantôt cassant, ni que la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène se produise quelquefois et quelquefois aussi ne se produise pas, et ainsi du reste. Si des corps simples nous passons à leurs combinaisons définies, comme l'eau, la chaux, l'acide sulfurique, nous trouvons la même constance dans leurs propriétés. Les propriétés ne varient d'individu à individu que dans des mélanges, tels que l'air atmosphérique ou les roches, qui sont composés de substances hétérogènes et n'appartiennent à aucun Genre réel <sup>1</sup>, ou encore dans les êtres organisés. Mais là nous constatons une variabilité extrême. Les animaux de la même espèce et de la même race, les êtres humains (lu même âge, du même sexe, du même pays, offriront des différences considérables, par exemple, dans le visage et dans les détails des formes. Mais les êtres organisés (à cause de l'extrême complication des lois qui les régissent) sont de tous les phénomènes les plus modifiables, les plus soumis à l'influence de causes nombreuses et variées. D'ailleurs, ayant eu un commencement et, par conséquent, une cause, il y a des raisons de croire qu'aucune de leurs propriétés n'est primitive, que toutes sont dérivées et résultent d'une causation. Et ce qui confirme cette présomption, c'est que généralement les propriétés qui varient d'un individu à un autre varient aussi plus ou moins à différentes époques dans le même individu. Or, cette variation, comme tout autre événement, suppose une cause et implique par cela même que les propriétés ne sont pas indépendantes de la causalité.

Si donc la couleur noire est purement accidentelle chez les corbeaux et peut varier dans le même Genre, sa présence ou son absence n'est certainement pas un fait primitif, mais est l'effet de quelque cause inconnue; et dans ce cas l'uniformité de l'expérience sur la couleur des corbeaux est une preuve suffisante d'une cause commune et donne à la généralisation le caractère d'une loi empirique. Puisqu'il y a d'innombrables cas pour l'affirmative, et pas un seul pour la négative, les causes dont dépend la propriété doivent exister partout dans les limites des observations qui ont été faites; et la proposition peut être admise comme universelle dans ces limites, avec extension, dans une mesure convenable, aux cas adjacents.

## § 7. Celle des primitives également

[Retour à la table des matières](#)

**§ 7.** - En second lieu, si la propriété, dans les cas où elle a été observée, n'est pas l'effet d'une causation, c'est une propriété Générique; et alors la généralisation ne peut être infirmée que par la découverte d'un nouveau Genre de corbeaux. Or, l'existence dans la nature d'un Genre non encore découvert est un fait qui se réalise assez souvent pour ôter toute invraisemblance à la supposition. Rien ne nous autorise à limiter le nombre des Genres existant dans la nature. La seule invraisemblance serait qu'un nouveau Genre fût découvert dans des localités qu'on pouvait à juste titre croire complètement explorées; encore dépendrait-elle du caractère plus ou moins

<sup>1</sup> Cette théorie suppose naturellement que les formes allotropiques de ce qui est chimiquement la même substance sont autant de Genres différents, et elles ne le sont, en effet, dans le sens où le mot genre est pris dans ce traité.

tranché des différences du Genre nouveau. En effet, on découvre continuellement dans les lieux les plus fréquentés de nouveaux Genres de minéraux, de plantes et même d'animaux, qui n'avaient pas été remarqués ou qu'on avait confondus avec des espèces connues. Sur cette seconde considération donc, aussi bien que sur la première, l'uniformité de coexistence observée ne peut valoir que comme loi empirique, et dans les limites, non-seulement de l'observation actuelle, mais dans celles d'une observation aussi exacte que la nature du cas l'exige. Et de là vient, que si souvent, comme nous l'avons remarqué dans un autre chapitre de ce Livre, nous abandonnons à la première sommation les généralisations de cette classe. Si un témoin digne de foi rapportait qu'il a vu un corbeau blanc, dans des circonstances telles qu'on pût s'expliquer pourquoi ce phénomène avait jusque-là échappé à l'observation, nous accorderions à sa déclaration une confiance entière.

Il est donc évident que les uniformités dans les coexistences de phénomènes (aussi bien celles que nous nous croyons autorisés à regarder comme primitives, que celles qui dépendent des lois de certaines causes encore inconnues), ne peuvent être admises que comme lois empiriques. On ne doit les présumer vraies (lue dans les limites de temps, de lieu, et des circonstances où les observations ont été faites, sauf dans les cas tout à fait adjacents).

#### § 8. La preuve est d'autant plus forte que la loi est plus générale

[Retour à la table des matières](#)

**§ 8.** - On a vu dans le chapitre précédent qu'il y a un degré de généralité où les lois empiriques deviennent aussi certaines que des lois de la nature, ou, pour mieux dire, où il n'y a plus aucune distinction entre les unes et les autres. A mesure que les lois empiriques approchent de ce point, ou, en d'autres termes, à mesure que leur généralité s'étend, leur certitude augmente, et l'on peut avec plus de confiance compter sur leur universalité. Car, en premier lieu, si elles résultent d'une causation (et même dans la classe d'uniformités qui fait l'objet de ce chapitre nous ne pouvons jamais être sûrs du contraire) plus elles sont générales, plus étendu devra être l'espace dans lequel prévalent les collocations nécessaires, et où il n'existe aucune cause capable de neutraliser les causes inconnues dont dépend la loi empirique. Dire d'une chose qu'elle est une propriété invariable d'une classe très-limitée d'objets, c'est dire qu'elle accompagne invariablement un groupe très-nombreux et très-complexe de propriétés distinctives; ce qui, si la causation est en jeu, doit porter à admettre une combinaison d'un grand nombre de causes, et, par conséquent, de grandes chances de neutralisation. D'un autre côté, la sphère relativement si étroite de nos observations ne nous permet pas de prévoir dans quelle mesure des causes contragissantes inconnues peuvent être réparties dans l'univers. Mais quand l'expérience a permis d'étendre une généralisation à un très grand nombre de choses de toute espèce, il est déjà prouvé qu'elle est indépendante de presque toutes les causes existant dans la nature, et qu'entre tous les changements possibles dans la combinaison des causes il y en a très-peu. qui puissent l'infirmier; car la plupart des combinaisons possibles ont dû exister dans tel ou tel autre des cas où elle a été reconnue vraie. Si donc une loi empirique est le résultat d'une causation, elle doit en dépendre d'autant plus qu'elle est plus générale; et dans le cas contraire, celui d'une coexistence primitive, plus elle est générale, plus est considérable la somme d'expérience qui en dérive et plus forte, par

conséquent, est la probabilité que s'il y avait des exceptions, quelques-unes se seraient déjà présentées.

Il suit de là qu'il faut beaucoup plus de preuves pour faire admettre une exception aux lois empiriques les plus générales qu'à celles qui sont plus spéciales.

Nous croirions sans difficulté à la découverte d'un nouveau Genre de corbeaux, ou d'oiseaux ressemblant aux corbeaux dans les propriétés regardées jusqu'à présent comme caractéristiques de ce Genre. Mais il faudrait des preuves plus fortes pour nous convaincre de l'existence d'un Genre de corbeaux présentant une anomalie à quelque propriété universelle des oiseaux, et de bien plus fortes encore si on lui attribuait des propriétés incompatibles avec quelqu'une de celles qui sont reconnues universelles dans les animaux. Ceci est conforme aux données du sens commun, et à la pratique générale du genre humain. Toute nouveauté dans la nature rencontre plus ou moins d'incrédulité selon le degré de généralité des observations que cette nouveauté semble contredire.

### § 9. Chaque Genre distinct doit être examiné

[Retour à la table des matières](#)

§ 9. - Cependant ces généralisations si étendues, embrassant de vastes Genres où sont contenues des *infimae species* nombreuses et variées, ne sont elles-mêmes que des lois empiriques reposant seulement sur l'induction par simple énumération, et non sur l'application, impossible dans ces sortes de cas, de l'un des procédés d'élimination. De pareilles généralisations devraient donc avoir pour base un examen de toutes les *infimae species* qu'elles comprennent, et non pas seulement d'une partie d'entre elles. Nous ne pouvons conclure (sauf les cas de causation) de ce qu'une proposition est vraie d'un certain nombre d'êtres, entre lesquels nous ne reconnaissons d'autre ressemblance que l'animalité, qu'elle est vraie de tous les animaux. A la vérité, lorsqu'une chose est vraie de deux espèces plus différentes l'une de l'autre que chacune ne l'est d'une troisième (surtout si cette troisième peut être rangée d'après la plupart de ses propriétés connues entre les deux premières), il y a quelque probabilité que la même chose sera vraie également de cette espèce intermédiaire; car on trouve, non pas certes universellement, mais assez souvent, qu'il y a une sorte de parallélisme dans les propriétés de différents Genres, et que leurs dissemblances en certains points sont en proportion avec leurs dissemblances en d'autres. On observe ce parallélisme dans les propriétés des métaux, dans celles du soufre, du phosphore et du carbone, dans celles du chlore, de l'iode, du brome, dans les familles naturelles de plantes et d'animaux, etc. Mais il y a des anomalies et des exceptions innombrables à cette sorte de conformité, si tant est qu'elle ne soit pas elle-même une anomalie et une exception dans la nature.

Les propositions universelles relatives aux propriétés de, Genres supérieurs, quand elles ne sont pas fondées sur un rapport constaté ou présumé de causalité, ne devraient donc être hasardées qu'après un examen séparé de tous les sous-genres connus renfermés dans le Genre supérieur. Et même, après avoir satisfait à cette condition, on doit être prêt à abandonner la généralisation à la première rencontre d'une anomalie, qui, lorsque l'uniformité ne résulte pas d'une causation, ne peut

jamais, pour les lois empiriques les plus générales, être considérée comme très-improbable. Ainsi les propositions universelles qu'on a voulu (et plus d'une fois) formuler sur les corps simples, ou sur l'une des classes entre lesquelles on les a divisés, ont toutes été reconnues insignifiantes ou fausses; et chaque Genre de corps simples reste isolé des autres dans l'ensemble de ses propriétés, sauf un certain parallélisme avec un petit nombre d'autres genres qui ont avec lui le plus de ressemblance. Pour les êtres organisés, il y a sans doute une foule de propositions reconnues universellement vraies des Genres supérieurs, et à l'égard de la plupart desquelles la découverte ultérieure d'une exception doit être regardée comme entièrement improbable : mais il s'agit là, selon toute apparence, comme nous l'avons remarqué déjà, de propriétés dépendant d'une causation.

Ainsi donc, les uniformités de coexistence qui sont des vérités primaires, non moins que celles qui dérivent de lois de succession, doivent logiquement être rangées parmi les lois empiriques et soumises aux mêmes règles que les uniformités irréductibles résultant d'une causation.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XXIII.

---

### Des généralisations approximatives, et de la preuve probable.

§ 1. Les inférences dites probables reposent sur des généralisations approximatives

[Retour à la table des matières](#)

§ 1. - Notre étude du procédé inductif ne serait pas complète si nous y comprenions uniquement celles des généralisations tirées de l'expérience qui s'annoncent comme universellement vraies. Il y a une classe de vérités inductives expressément non universelles, dans lesquelles il n'est pas affirmé que le prédicat est toujours vrai du sujet, et qui ont pourtant, comme généralisations, une valeur extrêmement grande. A côté des vérités universelles, les approximations de ces vérités constituent une part importante du domaine de la science inductive ; et quand on dit d'une conclusion qu'elle repose sur une preuve probable, les prémisses dont elle est tirée sont d'ordinaire des généralisations de ce genre.

De même qu'une inférence certaine relative à un cas particulier implique qu'il y a un fondement pour une proposition générale en cette forme : Tout A est B ; de même toute inférence probable suppose un fondement d'une proposition en cette forme : La plupart des A sont B ; et le degré de probabilité de l'inférence pour la moyenne des cas dépendra de la proportion reconnue dans la nature entre le nombre des faits conformes à la généralisation, et celui des faits contraires.

## § 2. Les généralisations approximatives moins utiles dans la science que dans la vie

[Retour à la table des matières](#)

§ 2. - Le degré d'importance des propositions de cette forme: La plupart des A sont B, est très différent, selon qu'on se place au point de vue de la science ou à celui de la vie pratique. Pour l'investigation scientifique, ce ne sont guère que des matériaux amassés en vue de vérités universelles. La découverte de ces vérités est la fin propre de la science; son œuvre n'est pas achevée tant *qu'elle* s'arrête à la proposition que la majorité des A sont B, sans circonscrire cette majorité par quelque caractère commun qui la distinguerait de la minorité. Outre l'infériorité de généralisations aussi imparfaites, soit en précision absolue, soit en autorité pour les applications aux cas particuliers, il est évident que, comparées aux généralisations exactes, elles sont presque sans utilité pour la découverte ultérieure d'autres vérités par voie de déduction. Nous pouvons, il est vrai, en combinant la proposition La plupart des A sont B, avec une proposition universelle tout B est C, en conclure que la plupart des A sont C. Mais si les deux propositions sont approximatives (ou si, n'y en ayant qu'une seule, elle se trouve être la majeure), il est en général impossible d'arriver à une conclusion positive. Si la majeure est la plupart des B sont D ; lors même que la mineure serait tout A est B, on ne peut inférer que la plupart des A sont D, ni même que quelques A sont D. Bien que la majorité dans la classe B possède l'attribut D, la sous-classe A tout entière peut appartenir à la minorité <sup>1</sup>.

Malgré le peu d'utilité, au point de vue scientifique, des généralisations approximatives, excepté pour marquer les pas faits vers un résultat meilleur, elles sont souvent le seul guide possible en pratique. Lors même que la science a réellement déterminé, les lois universelles d'un phénomène, ces lois sont généralement embarrassées de trop de conditions pour pouvoir être appliquées dans l'usage ordinaire, et, en outre, les cas qui se présentent dans la vie sont trop compliqués et nos décisions réclament trop de promptitude pour nous permettre d'attendre que l'existence d'un phénomène soit prouvée scientifiquement par ses caractères universels. L'indécision et l'hésitation, faute d'une raison d'agir parfaitement concluante, sont des défauts qui se rencontrent parfois chez les esprits scientifiques, et qui alors les rendent incapables des choses pratiques. Pour agir, et pour agir à propos, nous devons nous décider sur des indications qui nous trompent quelquefois, sinon toujours ; et pour suppléer à leur insuffisance nous devons, autant que possible, chercher à en avoir d'autres qui les corroborent. Les principes d'induction applicables aux généralisations approximatives sont donc un sujet d'étude aussi important que les règles à suivre dans la recherche des vérités universelles ; et l'on pourrait raisonnablement penser qu'ils devraient nous retenir presque aussi longtemps, s'ils n'étaient de simples corollaires de ceux que nous avons déjà exposés.

---

<sup>1</sup> M. de Morgan, dans sa *Logique formelle*, fait avec raison remarquer que de ces deux prémisses : la plupart des A sont B, la plupart des A sont C, on peut inférer avec certitude que quelques B sont C. Mais c'est là la dernière limite des conclusions qu'on peut tirer de deux généralisations approximatives, tant qu'on ignore ou qu'on n'a pu déterminer leur degré précis d'approximation.

### § 3. Dans quels cas on peut y recourir

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - Il y a deux sortes de cas où nous devons nous déterminer d'après des généralisations de cette forme imparfaite: La plupart des A sont B. Le premier est celui où nous n'en avons pas d'autres ; où nous n'avons pu pousser plus loin la recherche des lois des phénomènes, comme dans les propositions suivantes : - la plupart des personnes qui ont les yeux noirs ont les cheveux noirs; la plupart des sources contiennent des substances minérales ; la plupart des terrains stratifiés renferment des fossiles. L'importance de cette classe de généralisations n'est pas bien grande, car, bien que souvent nous ne voyons aucune raison pour qu'une proposition vraie de la plupart des individus d'une classe ne le soit pas aussi du reste, et qu'il nous soit impossible de donner des premiers une description générale qui serve à les distinguer des autres, cependant, si nous voulons nous contenter de propositions moins générales et diviser la classe A en sous-classes, nous pouvons ordinairement obtenir une suite de propositions tout à fait exactes. Nous ne savons pas pourquoi la plupart des bois sont plus légers que l'eau, et nous sommes incapables de déterminer une propriété générale propre à distinguer les bois plus légers que l'eau de ceux qui sont plus lourds. Mais nous connaissons exactement les espèces qui sont dans l'un ou l'autre cas. Nous pouvons, il est vrai, rencontrer une sorte de bois qui ne rentre dans aucune espèce connue (et c'est là la seule circonstance où nous n'ayons à l'avance d'autres données que celles d'une généralisation approximative), mais alors nous pouvons presque toujours faire une expérience spécifique, qui est une ressource plus sûre.

Cependant, il arrive plus souvent que la proposition : la plupart des A sont B n'est pas le dernier mot de notre information scientifique, quoique ce que nous savons de plus ne puisse pas être utilisé dans le cas particulier. Nous connaissons suffisamment les circonstances distinctives de la portion de A qui possède l'attribut B et de celle qui en est privée, mais le défaut de moyens de Vérification ou de temps nous empêche de constater la présence ou l'absence, dans notre cas particulier, de ces circonstances caractéristiques. C'est la situation où nous nous trouvons généralement dans les investigations du genre de celles qu'on appelle morales, c'est-à-dire de celles qui ont pour but la prévision des actions humaines. Pour être en état d'affirmer une proposition universelle relative aux actions de telle ou telle classe d'êtres humains, il faudrait que la classification fût fondée sur la considération de leur culture intellectuelle et de leurs habitudes ; or, ces détails, dans les cas particuliers, sont rarement bien connus, et les classes caractérisées par de telles distinctions ne correspondraient jamais exactement aux divisions du genre humain établies au point de vue social. Toutes les propositions relatives aux actions des êtres humains, soit qu'on adopte la classification ordinaire, soit toute autre classification fondée sur des caractères extérieurs, sont purement approximatives. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que la plupart des personnes de tel âge, de telle profession ou de tel pays, ont telles et telles qualités, ou que la plupart des personnes placées dans telles circonstances déterminées agissent de telle ou telle façon. Ce n'est pas que nous ne connaissions souvent très suffisamment les causes dont dépendent ces qualités, ou la classe d'individus qui agissent de cette façon particulière ; mais nous avons rarement les moyens de nous assurer si un individu donné a subi l'influence de ces causes, ou s'il appartient à cette classe. Nous pourrions remplacer les généralisations approximatives par des propositions univer-

sellement vraies, mais ces dernières seraient presque toujours inapplicables dans la pratique. Nous serions sûrs de nos majeures, mais nous ne pourrions trouver de mineures correspondantes. Nous sommes donc forcés de tirer nos conclusions d'indications plus grossières et plus précaires.

#### § 4. Comment elles se prouvent

[Retour à la table des matières](#)

§ 4. - Si nous recherchons maintenant à quoi se réduit la preuve fournie par une généralisation approximative, nous reconnâtrons aisément qu'en la supposant admissible, elle ne l'est que comme loi empirique. Les propositions en cette forme : tout A est B, ne sont pas nécessairement des lois de causalité ou des uniformités primitives de coexistence, et les propositions telles que : la plupart des A sont B, ne peuvent pas l'être. Les propositions dont l'exactitude a été jusqu'à présent vérifiée dans tous les cas observés, ne résultent pas nécessairement pour cela de lois de causalité ou d'uniformités primitives, et peuvent être fausses au delà des limites de notre observation actuelle. Il doit en être ainsi, à plus forte raison, des propositions qui n'ont été reconnues vraies que dans la majorité des cas observés.

Il y a cependant quelque différence dans le degré de certitude de la proposition : la plupart des A sont B, selon que cette généralisation approximative contient ou non tout ce que nous savons du sujet. Supposons d'abord le premier cas. Nous savons seulement que la plupart des A sont B, sans savoir pourquoi ils sont tels, ni en quoi ceux qui le sont diffèrent de ceux qui ne le sont pas. Comment alors avons-nous appris que la plupart des A sont B? Précisément de la manière dont nous aurions appris, si tel eût été le cas, que tous les A étaient B. Nous avons réuni une quantité d'exemples suffisante pour exclure le hasard, et nous avons ensuite comparé le nombre des exemples affirmatifs à celui des négatifs. Le résultat de cette opération, comme toute autre loi dérivée non résolue, ne mérite de confiance que dans les limites de temps et de lieu et, en outre, dans les circonstances où son exactitude a été actuellement constatée; car, étant supposés ignorer les causes dont dépend la vérité de la proposition, nous ne pouvons savoir de quelle manière une circonstance nouvelle pourrait l'affecter. Cette proposition: la plupart des juges sont incorruptibles, se vérifierait chez les Anglais, les Français, les Allemands, les Américains du Nord, mais si sur ce seul témoignage nous étendions notre assertion aux Orientaux, nous sortirions des limites, non-seulement de lieu, mais encore des circonstances dans lesquelles le fait a été observé, et nous devrions admettre comme possibles l'absence des causes déterminantes ou la présence de causes contraires qui pourraient être fatales à la généralisation approximative.

Vient ensuite le cas où la proposition approximative n'est pas le dernier mot de notre connaissance scientifique, mais simplement sa forme la plus utile pour la pratique ; le cas où non seulement nous savons que la plupart des A ont l'attribut B, mais encore nous connaissons les causes de B, ou certaines propriétés suffisantes pour distinguer la portion de A qui possède cet attribut de celle qui ne le possède pas. Ici la position est un peu plus favorable que dans le cas précédent. Nous avons, en

effet, maintenant à notre disposition un double procédé pour constater s'il est vrai que la plupart des A soient B, le procédé direct, comme ci-dessus, et un procédé indirect consistant à voir si la proposition peut être déduite de la cause connue ou de quelque critère connu de B. Soit, par exemple, cette question : la plupart des Écossais savent-ils lire? Il est possible que nos observations personnelles et les témoignages d'autres observateurs ne portent pas sur un nombre assez grand et sur des classes assez variées d'Écossais pour constater le fait. Mais si nous remarquons que pour savoir lire il faut l'avoir appris d'un maître, il se présente une autre manière de résoudre la question, consistant à rechercher si la plupart des Écossais ont été envoyés à l'école. De ces deux procédés, c'est tantôt l'un, tantôt l'autre qui est le plus utilisable. Dans certains cas, c'est la fréquence de l'effet qui est le plus accessible aux observations étendues et variées, requises pour l'établissement d'une loi empirique ; d'autres fois, c'est la fréquence des causes ou de certains indices collatéraux. Il arrive souvent aussi que ni l'un ni l'autre de ces modes de vérification ne peut fournir une induction tout à fait satisfaisante, et que les fondements de la conclusion sont un composé des deux réunis. Ainsi, une personne peut croire que la plupart des Écossais savent lire, sur ce que, d'abord, autant qu'elle peut savoir, la plupart des Écossais ont été envoyés à l'école, et que dans la plupart des écoles écossaises on enseigne à lire, et ensuite sur ce que la plupart des Écossais qu'elle a connus ou dont elle a entendu parler savaient lire, bien que ni l'une ni l'autre de ces deux observations ne puisse toute seule et par elle-même remplir les conditions d'étendue, et de variété requises.

Quoique une généralisation approximative puisse, dans la plupart des cas, être indispensable pour nous guider, lors même (lue nous connaissons la cause ou quelque marque sûre de l'attribut affirmé, il est à peine nécessaire d'ajouter que nous avons toujours la faculté de remplacer l'indication incertaine par la certaine toutes les fois que nous pouvons reconnaître l'existence de la cause ou de la marque. Supposons le cas d'un témoignage. La question est de savoir si l'on doit y ajouter foi. Si nous n'avions égard à aucune des circonstances particulières du fait, nous n'aurions pour nous diriger qu'une généralisation approximative, à savoir, que la vérité dans les témoignages est plus commune que la fausseté, ou, en d'autres termes, que la plupart des hommes disent la vérité dans la plupart des cas. Mais si nous considérons dans quelles circonstances les cas où un témoin dit la vérité diffèrent de ceux où il ne la dit pas, nous trouverons entre autres les suivantes : s'il est ou non un honnête homme? s'il est ou non un observateur exact ? s'il est ou n'est pas désintéressé dans la question? Or, nous pouvons, non-seulement obtenir d'autres généralisations approximatives sur le degré de fréquence de ces diverses possibilités, mais encore déterminer celles qui sont effectivement réalisées dans le cas particulier. Que le témoin a ou n'a pas quelque intérêt à ménager, on pourra le savoir peut-être directement, et les deux autres points indirectement, à l'aide de certains indices, tels, que sa conduite dans une occasion précédente, ou sa réputation, indice sans doute fort incertain, mais qui fournit une généralisation approximative (la plupart des personnes qui passent pour honnêtes aux yeux d'autres personnes liées avec elles par de fréquents rapports, le sont en effet), généralisation beaucoup plus approchante d'une vérité universelle que la proposition générale approximative dont on était parti, à savoir, que la plupart des personnes disent la vérité dans la plupart des cas.

Il semble inutile d'insister plus longtemps sur la preuve des généralisations approximatives. Nous allons donc passer à une question non moins importante, celle des précautions à prendre quand on conclut de ces propositions incomplètement universelles à des cas particuliers.

## § 5. Précautions requises pour leur emploi

[Retour à la table des matières](#)

§ 5. - En ce qui regarde l'application directe d'une généralisation approximative à un cas particulier, cette question ne présente aucune difficulté. Si la proposition : la plupart des A sont B, a été établie par une induction suffisante, comme loi empirique, on peut conclure que tout A pris isolément est B, avec une probabilité proportionnée au nombre des cas affirmatifs comparé à celui des exceptions. Le même degré de précision numérique qu'on aura pu obtenir dans les données pourra être porté dans l'évaluation des chances d'erreur dans la conclusion. S'il est établi comme loi empirique que neuf A sur dix sont B, il n'y aura qu'une chance d'erreur sur dix à admettre que tel A, qui ne nous est pas individuellement connu, est un B. Mais il n'en est ainsi que dans les limites de temps et de lieu, et dans la combinaison de circonstances des observations, et, par conséquent, on ne peut étendre la conclusion à une sous-classe ou à une variété de A qui n'aurait pas été comprise dans l'établissement de la moyenne, ni même en toute circonstance à la classe A. Ajoutons que cette proposition, neuf A sur dix sont B, ne peut nous guider que pour les cas desquels nous ne savons qu'une chose, c'est qu'ils rentrent dans A. Si, en effet, nous savons, dans un cas particulier *i*, non-seulement qu'il est compris dans A, mais encore à quelle espèce ou variété de A il appartient, nous nous tromperons le plus souvent en appliquant à *i* la moyenne établie pour le genre entier; car, selon toute probabilité, la moyenne correspondant à cette espèce seule différerait beaucoup de la première. Il en serait de même si, au lieu d'être un cas d'une espèce particulière, était, à notre connaissance, influencé par des circonstances spéciales. Alors la présomption tirée des proportions numériques constatées dans le genre entier ne pourrait vraisemblablement que nous tromper. Une moyenne générale ne serait applicable qu'à des cas qu'on sait ou présume ne pouvoir être autres que moyens. De telles moyennes sont donc ordinairement peu utiles dans la pratique, excepté celles qui portent sur de grands nombres. Les tables indiquant les chances de vie sont utiles aux compagnies d'assurance; mais personne n'en peut tirer d'indication sur les chances de sa propre vie ou de toute autre vie qui l'intéresse, puisqu'il n'y a guère de vie qui ne s'arrête en deçà ou ne s'étende au delà de la moyenne. Les moyennes de ce genre ne peuvent fournir que le premier terme d'une série d'approximations dont les termes subséquents seraient tirés de l'appréciation des circonstances propres du cas particulier.

## § 6. Les deux modes de combinaison des probabilités

[Retour à la table des matières](#)

§ 6. - De l'application d'une seule généralisation approximative à des cas individuels, passons à celle de plusieurs propositions de ce genre à un même cas.

Lorsque, dans un cas donné, nous fondons notre jugement sur deux généralisations approximatives prises ensemble, ces propositions peuvent coopérer au résultat de deux façons différentes. Il peut se faire que chacune d'elles, prise séparément, soit applicable au cas, et notre but en les combinant est de communiquer à la conclusion

la double probabilité de l'une et de l'autre. C'est ce que nous appellerons joindre deux probabilités par voie d'addition. Le résultat de l'opération est une probabilité plus grande que ne l'est chacune des autres prise à part. Il peut se faire aussi qu'une seule des deux propositions soit directement applicable, l'application de la seconde étant subordonnée à celle de la première. Ce cas est celui de la réunion de deux probabilités par voie de raisonnement, et le résultat est une probabilité moindre que chacune des probabilités séparées. Le type du premier argument est le suivant : La plupart des A sont B, la plupart des C sont B; telle chose est à la fois un A et un C, elle est donc probablement un B, Voici le type du second : La plupart des A sont B, la plupart des C sont A; telle chose est un C; elle est donc probablement un A, elle est donc probablement un B. On a un exemple du premier quand on prouve un fait par deux témoignages indépendants l'un de l'autre ; du second, lorsqu'un seul témoin rapporte qu'il a entendu affirmer la chose par un autre; ou bien encore dans le premier mode on dira que l'accusé doit avoir commis le crime parce qu'il s'est caché et que ses habits étaient tachés de sang, et dans le second, parce qu'il a lavé ou détruit ses habits, ce qui donne lieu de croire qu'ils étaient teints de sang. Au lieu de deux anneaux seulement, comme dans ces exemples, on peut en supposer autant qu'on voudra. Bentham <sup>1</sup> a appelé le premier de ces arguments une chaîne de preuves se renforçant elle-même, et le second une chaîne s'affaiblissant elle-même.

Quand les généralisations approximatives sont combinées par addition, il est facile de voir, d'après la théorie des probabilités exposée dans un précédent chapitre, le degré de probabilité que chacune d'elles apporte à une conclusion garantie par toutes.

Dans les précédentes éditions de ce traité, la probabilité totale résultant de la somme de deux probabilités indépendantes était calculée de la manière suivante. Si, en moyenne, deux A sur trois et trois C sur quatre sont B, la probabilité qu'une chose qui est à la fois un A et un C est un B sera de plus de deux sur trois ou de trois sur quatre. Sur douze choses qui sont A, toutes, excepté quatre, sont des B par la supposition; et si toutes les douze, et par conséquent ces quatre, sont aussi des C, trois devront être des B. Par conséquent, sur douze choses qui sont à la fois A et C, onze sont B. On peut présenter l'argument de cette autre manière : Une chose qui est à la fois A et C, mais qui n'est pas B, ne se trouve que dans un tiers de la classe A et dans un quart de la classe C; mais ce quart de C étant indistinctement disséminé dans la totalité de A, il n'y en a qu'un tiers (ou un douzième du nombre entier) qui appartienne au tiers de A; donc, une chose qui n'est pas B ne se trouve qu'une fois parmi douze choses qui sont à la fois A et C. Dans le langage de la théorie des probabilités, l'argument s'exprimerait ainsi : La chance pour qu'un A ne soit pas B est de  $\frac{1}{3}$ , la chance pour qu'un C ne soit pas B est de  $\frac{1}{4}$ ; donc, si la chose est à la fois un A et un C, la chance est de  $\frac{1}{3}$ , du  $\frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ .

Cependant, un mathématicien de mes amis m'a fait voir que ce mode d'évaluation des chances était fautif. Voici donc la vraie théorie. Si la chose (nous l'appellerons T) qui est à la fois un A et un C est un B; il y a quelque chose qui n'est vraie que deux fois sur trois, et une autre qui ne l'est que trois fois sur quatre. Le premier fait étant vrai huit fois sur douze, et le second six fois sur huit, et, par conséquent, six fois sur les huit où le premier est vrai, ils ne seront vrais ensemble que six fois sur douze. D'un autre côté, si T, quoiqu'il soit à la fois un A et un C, n'est pas un B, il y a une

<sup>1</sup> *Analyse raisonnée de la preuve judiciaire* vol. III, p. 224.

chose qui n'est vraie qu'une fois sur trois, et une autre qui ne l'est qu'une fois sur quatre. La première étant vraie quatre fois sur douze, et la seconde une fois sur quatre, et, par conséquent, une fois sur les quatre où l'autre est vraie, elles ne sont vraies ensemble que dans un seul cas sur douze. Ainsi **T** est un **B** six fois sur douze, et n'est pas **B** une fois seulement; d'où il suit que les probabilités comparées sont dans le rapport, non pas de onze à un, comme je l'avais précédemment calculé, mais de six à un.

On peut se demander ce qui arrive dans les autres cas, puisque dans ce calcul sept cas sur douze paraissent avoir épuisé toutes les possibilités. Si **T** est un **B** six fois sur douze et un non-**B** une seule fois, qu'est-il les cinq autres fois ? La seule supposition pour ces cas serait que **T** ne fût ni un **B**, ni un non-**B**, ce qui est impossible. Mais cette impossibilité prouve uniquement que, dans ces cas, l'état de choses n'est pas conforme à l'hypothèse. Ce sont ceux où il n'y a rien qui soit à la fois un **A** et un **C**.

Pour éclaircir ce point, nous substituerons aux signes un exemple concret. Supposons deux, témoins, **M** et **N**, dont la véracité probable soit dans les rapports indiqués dans l'exemple précédent, en sorte que **M** dise vrai deux fois sur trois, et **N** trois fois sur quatre. Il s'agit d'évaluer la probabilité qu'un témoignage dans lequel ils s'accordent tous deux sera vrai. On peut classer comme il suit les différents cas possibles. Les deux témoins diront vrai tous deux six fois sur douze, et faux tous deux une fois seulement sur douze. Par conséquent, une assertion qu'ils font tous deux sera vraie six fois contre une fois qu'elle sera fautive. On voit ici bien clairement ce qui arrive dans les autres cas. Il y en aura cinq sur douze où les témoins se contrediront; **M** dira la vérité et **N** mentira dans deux cas sur douze ; dans trois cas **N** affirmera une chose vraie, et **M** une fautive; ce qui fait en tout cinq cas où les témoins seront en désaccord. Mais l'hypothèse exclut tout désaccord entre eux. Il n'y a donc que sept cas remplissant les conditions de l'hypothèse, et sur ces sept cas il y en a six où le témoignage est vrai et un où il est faux. Reprenant nos signes du précédent exemple nous dirons : dans cinq cas sur douze **T** n'est pas à la fois un **A** et un **C**, mais un **A** seulement, ou un **C** seulement. Les cas où **T** est l'un et l'autre sont au nombre de sept, sur lesquels il est six fois un **B** et une seule fois un non-**B**; la probabilité est donc comme six est à un, ou respectivement  $\frac{6}{7}$  et  $\frac{1}{7}$ .

Dans cette évaluation exacte, aussi bien que dans l'évaluation erronée des précédentes éditions, on suppose naturellement que les probabilités de **A** et de **C** sont indépendantes l'une de l'autre. Il ne doit exister entre **A** et **C** aucun rapport d'où puisse résulter qu'une chose appartenant à l'une de ces classes appartienne aussi, ou seulement ait plus de chances d'appartenir à l'autre. Autrement les non-**B**s qui sont des **C**s pourraient être pour la plupart, ou même en totalité, identiques avec les non-**B**s qui sont des **A**s, et, dans ce cas, la réunion de **A** et de **C** ne donnerait pas une probabilité plus grande que **A** seul.

Lorsque les généralisations approximatives sont réunies de la seconde manière, c'est-à-dire par voie de déduction, le degré de probabilité de l'inférence, au lieu de s'accroître, diminue à chaque pas. De deux prémisses telles que: La plupart des **A** sont **B**, -la plupart des **B** sont **C**, on ne peut conclure avec certitude que même un seul **A** soit **C** ; car la portion entière de **A** qui rentre dans **B** pourrait être comprise dans sa partie exceptionnelle. Cependant ces deux propositions donnent une probabilité appréciable qu'un **A** donné est **C** ; pourvu que la manière dont la proposition : La plupart des **B** sont **C**, a été obtenue, ne laisse aucune raison de soupçonner que la

probabilité qui en résulte ne soit pas franchement distribuée dans la portion de B qui appartient à A. En effet, bien que les cas qui sont A *puissent* se trouver tous dans la minorité, ils peuvent aussi se trouver tous dans la majorité, et ces deux possibilités doivent être mises en balance. En somme, la probabilité résultant des deux propositions réunies aura pour mesure exacte la probabilité exprimée par l'une diminuée en raison de la probabilité exprimée par l'autre. Si neuf Suédois sur dix ont les cheveux blonds, et si huit habitants de Stockholm sur neuf sont Suédois, la probabilité qu'un habitant de Stockholm donné soit blond sera de huit sur dix, quoiqu'il soit à la rigueur possible que la population suédoise de Stockholm tout entière appartienne à ce dixième de la population de Suède qui fait exception.

Si les prémisses ont été reconnues vraies, non d'une simple majorité, mais de la classe presque tout entière de leurs sujets respectifs, on peut faire plusieurs combinaisons successives de propositions de ce genre, avant d'arriver à une conclusion qu'on ne soit plus en droit de présumer vraie même d'une majorité. L'erreur de la conclusion représentera la somme des erreurs de toutes les prémisses. Supposons que cette proposition : La plupart des A sont B soit vraie dans neuf cas sur dix, et la plupart des B sont C dans huit cas sur neuf; non-seulement il y aura un A sur dix qui, n'étant pas B, ne sera pas C; mais même des neuf dixièmes qui sont B, huit neuvièmes seulement seront C; en d'autres termes, les cas de A qui sont C ne seront que les  $\frac{8}{9}$  des  $\frac{9}{10}$  ou les quatre cinquièmes. Ajoutons maintenant: la plupart des C sont D et supposons-le vrai dans sept cas sur huit ; la portion de A qui est D ne sera que les  $\frac{7}{8}$  des  $\frac{8}{9}$  des  $\frac{9}{10}$ , ou les  $\frac{7}{10}$  du tout. C'est ainsi que la probabilité décroît progressivement. Mais il arrive si rarement que l'expérience sur laquelle nos généralisations approximatives sont fondées soit susceptible d'une évaluation numérique exacte, qu'il nous est généralement impossible de mesurer la diminution de probabilité à chaque inférence nouvelle. Il faut se contenter de savoir qu'elle décroît à chaque pas, et qu'à moins que les prémisses ne soient à très-peu près universellement vraies, la conclusion n'a bientôt plus aucune valeur. Un oui-dire de oui-dire, un argument fondé sur des présomptions tirées, non d'indices directs, mais d'indices d'indices, à perdu toute sa force à quelques pas de son point de départ.

[Retour à la table des matières](#)

### § 7. Comment les généralisations approximatives peuvent être converties en des généralisations exactes équivalentes

§ 7. - Il y a, cependant, deux cas où les raisonnements avant pour base des généralisations approximatives peuvent être poursuivis aussi longtemps qu'on voudra, et rester aussi sûrs, aussi rigoureusement scientifiques, que s'ils reposaient sur des lois universelles. Mais ce sont là de ces exceptions qui, comme on dit, confirment la règle. Dans les cas de ce genre, les généralisations approximatives ont pour le raisonnement la même valeur que des généralisations complètes, parce qu'elles peuvent être transformées en des généralisations complètes exactement équivalentes.

Premièrement, si la généralisation approximative est de celles où le motif de se contenter d'une approximation n'est pas l'impossibilité, mais seulement l'inutilité, d'aller plus loin ; si nous connaissons le caractère distinctif des cas conformes à la généralisation et des cas qui font exception, nous pouvons substituer à la proposition approximative une proposition universelle sous condition. Cette proposition : La *plupart* des personnes qui ont un pouvoir sans contrôle en font un mauvais usage, est une généralisation de cette classe, et l'on peut la transformer en celle-ci : Toutes les personnes qui exercent un pouvoir sans contrôle en font un mauvais usage, si elles n'ont pas une force de jugement et une rectitude d'intentions au-dessus de l'ordinaire. La proposition, avec sa clause conditionnelle, peut alors valoir, non plus comme approximative, mais comme universelle, et quel que soit le nombre de degrés que puisse parcourir le raisonnement, la clause restrictive, étant maintenue jusqu'à la conclusion, indiquera exactement ce qui lui manque en universalité. Si dans la suite de l'argument on introduit d'autres généralisations approximatives, énoncées chacune dans la forme de propositions universelles restreintes par une condition, la somme de toutes les conditions représentera à la fin la somme des erreurs dont la conclusion est passible. Ainsi à la proposition précédente ajoutons celle-ci : Tous les monarques absolus exercent un pouvoir sans contrôle, à moins que leur situation ne réclame un appui actif de la part de leurs sujets (comme c'était le cas pour la reine Élisabeth, pour Frédéric de Prusse et bien d'autres). En combinant ces deux propositions, nous pouvons en tirer cette conclusion universelle, restreinte par la double condition exprimée dans les prémisses : Tous les monarques absolus font un mauvais usage de leur pouvoir, à *moins que* leur situation ne réclame une assistance active de la part de leurs sujets, ou à *moins qu'ils* n'aient une force de jugement et une rectitude d'intentions au-dessus de l'ordinaire. Peu importe que les erreurs s'accroissent rapidement dans les prémisses, si l'on peut ainsi tenir compte de chacune et en connaître la somme à mesure qu'elle grossit.

Secondement, il est un cas où les propositions approximatives peuvent, même sans avoir égard aux conditions qui les rendent inapplicables à des cas particuliers, avoir une valeur universelle. C'est dans les recherches relatives aux propriétés, non des individus, mais des multitudes, comme cela a lieu surtout dans les sciences politiques et sociales. Ces sciences ont pour objet principal les actes, non des individus isolés, mais des masses, et les intérêts, non des particuliers, mais des communautés. Pour l'homme d'État il suffit donc généralement de connaître la façon dont la *plupart* des hommes, agissent ou sont influencés, puisque ses théories et ses solutions pratiques ne portent guère que sur des cas où la communauté est, en totalité ou en très-grande partie, intéressée, et où, par conséquent, les actes ou les sentiments du plus *grand nombre* déterminent le résultat général produit par ou sur la masse entière. Des généralisations approximatives sur la nature humaine pourront lui suffire, car ce qui est vrai par approximation de tous les individus est vrai absolument de toutes les masses. Et lors même que les actions des individus ont un rôle à jouer dans ses déductions, par exemple, lorsqu'il s'agit des rois ou autres gouvernants, comme ses prévisions embrassent une durée indéfinie, et une succession indéfinie de ces individus, il doit raisonner et agir comme si ce qui est vrai de la plupart des hommes était vrai de tous.

Les deux ordres de considérations qui précèdent doivent suffire pour la réfutation de cette erreur populaire, que les spéculations sur la société et le gouvernement, ne reposant que sur des probabilités, ne sauraient avoir le degré de certitude et d'exactitude scientifiques des conclusions des sciences dites exactes, et la même autorité

dans la pratique. Il ne manque pas de raisons pour que les sciences morales soient comparativement inférieures aux sciences physiques les plus avancées, et pour que les lois de leurs phénomènes les plus compliqués ne puissent pas être aussi complètement déchiffrées, et ces phénomènes prédits avec la même assurance. Mais bien que, dans ces sciences, nous ne puissions acquérir un si grand nombre de vérités, celles qu'il nous est donné d'atteindre ne sont pas pour cela moins dignes de confiance, ni inférieures en valeur scientifique. Je traiterai de ce point plus méthodiquement dans le dernier Livre, auquel je renvoie toute discussion ultérieure de cette question.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XXIV.

---

### Des autres lois de la nature.

#### § 1. Propositions énonçant la simple existence

[Retour à la table des matières](#)

**§ 1.** - Dans le premier Livre, nous avons reconnu que toutes les assertions exprimables par des mots portent sur une ou plusieurs des cinq choses suivantes : l'Existence, l'Ordre dans le Lieu, l'Ordre dans le Temps, la Causation et la Ressemblance <sup>1</sup>. Mais la Causation n'étant pas, à notre point de vue, essentiellement différente de l'Ordre dans le Temps, le nombre des propositions possibles est réduit à quatre. Les propositions qui affirment l'Ordre dans le Temps, selon l'un ou l'autre de ses deux modes, la Coexistence et la Succession, ont été jusqu'ici le sujet du présent Livre. Nous avons exposé aussi complètement que possible, dans les limites assignées à cet ouvrage, la nature de la preuve sur laquelle reposent ces propositions, ainsi que les procédés d'investigation par lesquels elles sont vérifiées et démontrées. Restent trois classes de faits, l'Existence, l'Ordre dans le Lieu et la Ressemblance, à l'égard desquelles nous avons maintenant les mêmes questions à résoudre.

---

<sup>1</sup> Vol. I, p. 115.

De la première, il n'y a que très-peu de chose à dire. L'Existence en général est un sujet qui n'appartient pas à notre science, mais à la métaphysique. La détermination des choses qui peuvent être reconnues réellement existantes, indépendamment de nos propres sensations ou autres impressions, et du sens dans lequel le terme Existence leur est dans ce cas appliqué, dépendent de la considération des « choses en soi » ; question que, dans tout le cours de cet ouvrage, nous avons, autant que possible, évité d'aborder. L'existence, au point de vue de la Logique, n'a rapport qu'aux phénomènes, aux états actuels ou possibles de conscience externe ou interne, en nous-mêmes et dans les autres. Les sentiments des êtres sensibles, ou les possibilités d'avoir ces sentiments, sont les seules choses dont l'existence puisse être le sujet d'une induction logique, parce que ce sont les seules choses dont l'existence puisse, dans des cas particuliers, tomber sous l'expérience.

A la vérité, nous disons qu'une chose existe, lors même qu'elle est absente, et que, par conséquent, elle n'est ni ne peut être perçue. Mais même alors le mot Existence exprime uniquement la conviction où nous sommes que nous percevrions cette chose à certaines conditions, à savoir, si nous nous trouvions dans les circonstances requises de temps et de lieu, et si nos organes étaient assez parfaits. Croire que l'empereur de la Chine existe, c'est simplement croire que, si l'on était transporté au palais impérial ou en quelque autre endroit de Pékin, on le verrait. Croire que Jules César a existé, c'est croire qu'on l'aurait vu si l'on s'était trouvé sur le champ de bataille de Pharsale ou dans; le sénat, à Rome. Quand je crois qu'il existe des étoiles au delà de la portée extrême de ma vue, aidée des plus puissants télescopes, ma croyance, philosophiquement définie, revient à ceci, qu'avec de meilleurs télescopes, s'il en existait, je pourrais voir ces étoiles, ou bien encore qu'elles pourraient être aperçues par des êtres placés à un point de l'espace moins éloigné d'elles, ou doués de facultés de perception supérieures aux miennes.

L'existence, d'un phénomène n'exprime donc que le fait de sa perception actuelle par nous, ou la possibilité de le percevoir établie par voie d'inférence. Lorsque le phénomène a lieu dans les limites de notre observation immédiate, l'observation nous garantit son existence ; quand il se produit au delà de ces limites, ce, qui fait dire qu'il est absent, nous en inférons l'existence d'après certains indices ou certaines preuves. Mais que peuvent être ces preuves ? d'autres phénomènes, reconnus par induction, liés à ce phénomène par un rapport de succession ou de coexistence. La simple existence d'un phénomène individuel doit donc, lorsqu'il n'est pas directement perçu, être inférée de quelque loi inductive de succession ou de coexistence, et, par conséquent, ne relève d'aucun principe inductif particulier. Nous prouvons l'existence d'une chose en prouvant qu'elle est liée par succession ou coexistence à une autre chose connue.

Quant aux propositions générales de cette classe, dire celles qui affirment simplement l'existence, elles présentent une particularité qui facilite beaucoup leur mise en oeuvre logique. Ce sont des généralisations qu'un seul exemple suffit à prouver. L'existence de fantômes, d'unicorns, de serpents de mer, serait pleinement établie si l'on pouvait constater avec certitude que de pareilles choses ont été vues une seule fois. Tout ce qui est arrivé une fois peut arriver encore. La question est seulement de déterminer les conditions de son apparition.

Ainsi donc, en ce qui concerne la simple existence, la Logique inductive n'a pas de nœuds à délier. Nous pouvons dès lors passer aux deux dernières grandes divisions des faits, la Ressemblance et l'Ordre dans l'Espace,

## § 2. La Ressemblance, considérée comme objet de science

[Retour à la table des matières](#)

**§ 2.** - La Ressemblance et la Dissemblance, hors le cas où elles prennent les noms d'Égalité et d'Inégalité, sont à peine des objets de science; on les suppose perçues par simple appréhension, par l'application de nos sens ou la direction de notre attention à deux objets à la fois ou en succession immédiate, et cette application simultanée (ou virtuellement simultanée) de nos facultés aux deux choses à comparer, est nécessairement le dernier appel, toutes les fois qu'elle est praticable. Mais dans la plupart des cas elle ne l'est pas, les objets ne pouvant pas être assez rapprochés les uns des autres pour que le sentiment de leur ressemblance puisse être directement, au moins avec une précision suffisante, excité dans notre esprit. Notre seule ressource est de les comparer chacun séparément avec un troisième, qu'il est possible de transporter de l'un à l'autre. Bien plus, lors même que les objets peuvent être immédiatement juxtaposés, nous ne connaissons qu'imparfaitement, leur ressemblance ou leur différence, tant que nous ne les avons pas comparés minutieusement, partie par partie. Jusqu'alors des choses réellement très dissemblables présentent Souvent une similitude apparente qui ne permet pas de les distinguer. Deux lignes de longueur très-inégale paraîtront à peu près égales si elles sont dirigées dans différents sens, mais plaçons-les parallèlement, leur inégalité pourra être directement perçue.

Il n'est donc pas toujours aussi facile qu'il peut le sembler d'abord de constater si deux phénomènes se ressemblent ou diffèrent. Quand l'observateur ne peut pas les juxtaposer, au moins de façon à rendre possible une comparaison détaillée de leurs diverses parties, il est forcé d'employer les moyens indirects, le raisonnement et les propositions générales. Lorsque nous ne pouvons pas rapprocher deux lignes droites pour reconnaître si elles sont égales, nous recourons à deux auxiliaires, l'un matériel, c'est la règle graduée que nous appliquons successivement aux deux lignes; l'autre logique, qui est cette proposition ou formule générale :« Deux choses égales à une troisième sont égales entre elles. » La comparaison de deux choses par le moyen d'une troisième, quand leur comparaison directe est impossible, est essentiellement le procédé scientifique pour constater les ressemblances et les dissemblances; et là se borne tout ce que la Logique a à nous apprendre sur ce point.

C'est pour avoir exagéré la portée de cette observation que Locke fut conduit à considérer le raisonnement lui-même comme une simple comparaison de deux idées par l'intermédiaire d'une troisième, et toute connaissance comme la perception de l'accord ou du désaccord de deux idées; doctrine adoptée aveuglément par l'école de Condillac, sauf les restrictions et les distinctions dont son illustre auteur avait eu soin de l'accompagner. A la vérité, lorsque l'accord ou le désaccord, en d'autres termes, la ressemblance ou la dissemblance de deux choses, est l'objet même à déterminer, comme c'est particulièrement le cas dans la science des nombres et de l'étendue, le procédé indirect d'arriver à la solution, à une perception immédiate, consiste à comparer les deux choses au moyen d'une troisième. Mais il n'en est pas ainsi, tant s'en faut, dans toutes les recherches. Nous connaissons que les corps tombent, non par la perception d'un accord ou d'un désaccord, mais par celle d'une série de faits physiques, par une succession de sensations. Les définitions de Locke devraient être restreintes à la connaissance et au raisonnement relatifs aux Ressemblances. Et,

même ainsi restreintes, les propositions ne seraient pas rigoureusement exactes, puisque la comparaison ne porte pas, comme il le prétend, sur les idées des phénomènes, mais sur les phénomènes mêmes. Cette méprise a été signalée précédemment <sup>1</sup>, et nous l'avons attribuée à l'imparfaite conception du procédé employé dans les mathématiques, consistant à comparer les idées elles-mêmes sans faire appel aux sens extérieurs, uniquement parce que, en mathématiques, la comparaison des idées est rigoureusement équivalente à celle des phénomènes mêmes. Quand il s'agit de nombres, de lignes, de figures, et généralement dans tous les cas où l'idée d'un objet en est la représentation complète, nous pouvons naturellement apprendre de l'image tout ce que nous aurions appris de l'objet lui-même en le contemplant tel qu'il existe au moment précis où la peinture mentale l'a reproduit. Nous n'apprendrions jamais, en nous bornant à regarder de la poudre à canon, qu'elle ferait explosion au contact d'une étincelle, et, par conséquent, la contemplation de l'idée de la poudre à canon ne nous apprendrait pas davantage. Mais il suffit de voir une ligne droite pour voir qu'elle ne peut enclore un espace, et, par suite, la contemplation de son idée nous montrera la même chose. Ainsi, ce qui se fait en mathématiques ne prouve nullement que la comparaison ait lieu entre les idées seulement. La comparaison porte toujours, directement ou indirectement, sur les phénomènes.

Dans les cas où nous ne pouvons, du moins avec la précision nécessaire, soumettre les phénomènes au témoignage direct des sens, et où la question de leur ressemblance ne peut être jugée que par inférence d'autres ressemblances ou dissemblances plus accessibles à l'observation, il nous faut, comme pour tout autre raisonnement, des généralisations ou formules applicables au sujet. Nous devons alors partir des lois de la nature, des uniformités de similitude ou de différence observables.

### § 3. Les axiomes et les théorèmes des mathématiques comprennent les principales lois de Ressemblance

[Retour à la table des matières](#)

**§ 3.** - De toutes ces lois ou uniformités, les plus compréhensives sont celles qui appartiennent aux mathématiques, telles que les axiomes relatifs à l'égalité, à l'inégalité, à la proportionnalité, et les divers théorèmes dont ils sont le fondement. Et ce sont là les seules Lois de Ressemblance qui doivent et qui puissent être traitées à part. Il y a sans doute une quantité innombrable d'autres théorèmes énonçant des ressemblances entre les phénomènes, comme les suivants : que l'angle de réflexion de la lumière est égal à l'angle d'incidence (égalité qui n'est qu'une ressemblance exacte de grandeur); que les corps célestes décrivent des aires égales dans des temps égaux, et que leurs périodes de révolution sont *proportionnelles* (autre sorte de ressemblance) aux puissances sesquidoubles <sup>2</sup> de leurs distances à la force centrale. Ces propositions portent sur des ressemblances de même nature que celles énoncées dans les théorèmes de mathématiques; mais avec cette différence, que les théorèmes mathématiques sont vrais de tous les phénomènes, au moins sans distinction d'origine, tandis que ces autres vérités ne se rapportent qu'à des phénomènes spéciaux ayant une origine

<sup>1</sup> Plus haut, livre I, chap. V, § I, et liv. II chap. v, § 5.

<sup>2</sup> Mot écrit tel quel dans le texte original [JMT]

déterminée, et que les égalités, les proportionnalités ou autres ressemblances existant entre ces phénomènes doivent être, ou identiques avec la loi de leur origine, avec la loi de causalité dont ils dépendent, ou en être dérivées. L'égalité des aires décrites dans des temps égaux par les planètes dérive des lois des causes, et avant que cette dérivation fût montrée, c'était une loi empirique. L'égalité des angles de réflexion et d'incidence est *identique* avec la loi de la cause; car cette cause est l'incidence d'un rayon lumineux sur une surface réfléchissante, et l'égalité en question est la loi même selon laquelle la cause produit ses effets. Ces uniformités de ressemblance entre les phénomènes sont donc inséparables, en fait et dans la pensée, des lois de la production de ces phénomènes; et les principes d'induction qui leur sont applicables sont les mêmes que nous avons exposés dans les précédents chapitres de ce Livre.

Il en est autrement des vérités mathématiques. Les lois d'égalité et d'inégalité entre les étendues ou les nombres ne dépendent nullement de lois de causalité. Le théorème de l'égalité de l'angle de réflexion et de l'angle d'incidence est l'énoncé du mode d'action d'une cause particulière; mais celui de l'égalité des angles opposés formés par deux droites qui se coupent vaut pour toutes les lignes et tous les angles, quelle que soit la cause qui les produit. Le fait, que les carrés des temps périodiques de la révolution des planètes sont proportionnels aux cubes de leurs distancés au soleil, est une uniformité dérivée des lois des causes qui produisent les mouvements planétaires, à savoir, la force centrale et la force tangentielle; mais cette vérité, que le carré d'un nombre est quatre fois le carré de la moitié de ce nombre, est indépendante de toute cause. Ainsi donc, les seules lois de ressemblance indépendantes de toute causation que nous ayons à considérer sont du domaine des mathématiques.

#### § 4. - ainsi que les lois de l'ordre dans le lieu, et reposent sur l'induction par simple énumération

[Retour à la table des matières](#)

**§ 4.** - Il en est évidemment de même pour la dernière de nos cinq catégories, l'Ordre dans le Lieu. L'ordre dans le lieu des effets d'une cause est (comme toute autre circonstance des effets) une conséquence des lois de la cause. L'ordre dans le lieu, ou, comme nous l'avons appelé, la Collocation des causes primordiales, est dans chaque cas (aussi bien que leur ressemblance) un fait ultime qu'on ne peut rapporter à aucune loi, à aucune uniformité. Les seules propositions générales relatives à l'ordre dans le lieu qui nous restent à considérer, et les seules qui soient indépendantes de toute causation, se réduisent à quelques vérités de géométrie, quelques lois au moyen desquelles on peut, de l'ordre dans le lieu de certains points, lignes ou figures, conclure l'ordre d'autres points, lignes ou figures, lies aux premiers par des rapports connus, et sans égard d'ailleurs à leur nature particulière, si ce n'est quant aux positions et aux grandeurs, non plus qu'à la cause physique qui peut, dans tel ou tel cas, les avoir déterminés.

On voit donc que les mathématiques sont la seule partie de la science dont il nous reste à examiner les méthodes; sans qu'il soit nécessaire d'en traiter très au long, ayant déjà, dans le second Livre, fort avancé cette recherche. Nous avons alors remarqué que les vérités directement inductives des mathématiques sont peu nombreuses,

qu'elles consistent en axiomes et en certaines propositions concernant l'existence, tacitement impliquées dans la plupart des prétendues définitions. Nous avons donné des raisons concluantes, démontrant que ces prémisses primitives dont sont déduites les autres vérités de la science sont, malgré toutes les apparences du contraire, les résultats de l'observation et de l'expérience; en un mot, qu'elles ont pour fondement l'évidence sensible. Que des choses égales à une même chose sont égales entre elles, et que deux lignes droites qui se coupent continuent de diverger; ce sont là des vérités inductives. Ces propositions ne reposent, à la vérité, comme la loi de causalité universelle, que sur l'induction *per enumerationem simplicem*, sur le fait qu'elles ont toujours été trouvées vraies et jamais fausses. Mais nous avons vu dans un précédent chapitre que cette preuve, dans le cas d'une loi aussi complètement universelle que la loi de causalité, suffit pour déterminer la plus entière certitude. Or. il en est de même, et plus évidemment encore, des propositions générales dont nous nous occupons maintenant; car la perception de leur vérité, dans un cas particulier quelconque, n'exigeant pas autre chose que la simple vue des objets dans une situation convenable, elles n'ont jamais pu présenter (comme dans une longue période la loi de causation) des cas d'exception apparente. Leur infaillible vérité a été reconnue dès le premier pas de la spéculation. Devenues si familières à l'esprit qu'il ne peut plus concevoir les objets sous d'autres lois, elles ont été et sont encore généralement considérées comme des vérités évidentes par elles-mêmes ou instinctives.

## § 5. Les propositions de l'arithmétique énoncent les modes de formation d'un nombre donné

[Retour à la table des matières](#)

§ 5. Un point qui semble exiger des éclaircissements, c'est que la multitude immense (et toujours aussi inépuisable que jamais) des vérités mathématiques puisse être tirée d'un si petit nombre de lois élémentaires. On ne voit pas, au premier abord, comment des sujets en apparence si limités peuvent donner lieu à cette infinie variété de propositions vraies.

Commençons par la science des nombres. Ses vérités élémentaires ou primitives sont d'abord des axiomes communs sur l'égalité. « Des choses égales à une même chose sont égales entre elles », - Des quantités égales ajoutées à des quantités égales donnent des sommes égales » ; et avec ces axiomes (les seuls nécessaires)<sup>1</sup>, les

<sup>1</sup> Cet axiome : « Des quantités égales soustraites de quantités égales laissent des différences égales » , peut se démontrer par les deux axiomes cités dans le texte. Si  $A = a$  et  $B = b$ ,  $A - B = a - b$ . Si non, supposons  $A - B = a - b + c$ . Alors, puisque  $B = b$ , nous aurons, en ajoutant des quantités égales à des quantités égales :  $A = a + c$ . Mais  $A = a$ . Donc,  $a = a + c$ , ce qui est absurde.

Cette proposition démontrée, nous pouvons nous en servir pour prouver la suivante : « Si à des quantités inégales on ajoute des quantités égales, les sommes sont inégales. » Si  $A = a$  et  $B \neq b$ ,  $A + B$  n'est pas  $a + b$ . En effet, supposons cette égalité. Alors, puisque  $A = a$  et que  $A \neq b$ , en retranchant des quantités égales de quantités égales,  $B = b$ , ce qui est contraire à la supposition.

De même encore, on peut prouver que deux choses dont l'une est égale et l'autre inégale à une troisième, sont inégales entre elles. Si  $A = a$  et  $A \neq B$ ,  $a \neq B$ . En effet, supposons-le

définitions des divers nombres. Ces définitions (comme d'autres définitions prétendues) comprennent deux choses : l'explication d'un nom et l'assertion d'un fait, dont la dernière seule peut constituer un premier principe, une prémisse scientifique. Le fait énoncé dans la définition d'un nombre est un fait physique. Chacun des nombres, deux, trois, quatre, etc., dénote des phénomènes physiques et connote une propriété physique de ces phénomènes. Par exemple, deux dénote toutes les paires, et douze toutes les douzaines d'objets ; lesquels connotent ce qui en fait des paires et des douzaines, c'est-à-dire une propriété physique. On ne niera pas, en effet, que deux pommes ne puissent être physiquement distinguées de trois pommes, deux chevaux d'un seul, etc., que ce sont là des phénomènes différents, visibles et tangibles. Je n'entreprends pas de dire ce qu'est la différence; il suffit qu'il y ait une différence perceptible par les sens ; et bien qu'il soit plus difficile de distinguer cent deux chevaux de cent trois que deux chevaux de trois ; bien que dans la plupart des positions où ils se présentent, les sens ne perçoivent aucune différence, ils peuvent néanmoins être placés de façon que la différence devienne perceptible, car sans cela jamais nous n'aurions distingué ces groupes, ni pensé à leur donner des noms différents. Le poids est incontestablement une propriété physique des choses. Cependant de petites différences entre de grands poids sont, dans la plupart des cas, imperceptibles à nos sens, de même que de petites différences entre de grands nombres; et l'on ne parvient à les mettre en évidence qu'en plaçant les deux objets dans une position particulière, à savoir, dans les plateaux opposés d'une balance très sensible.

Qu'est-ce donc que connote un nom de nombre ? Naturellement quelque propriété appartenant à l'agrégat de choses que nous désignons par ce nom; et cette propriété n'est autre chose que la manière caractéristique dont les parties de cet agrégat y sont réunies et en lesquelles il peut être divisé. Pour éclaircir ceci, quelques explications sont nécessaires.

Quand nous désignons une collection d'objets par les *mots deux, trois, quatre*, nous n'entendons pas qu'ils soient deux, trois ou quatre abstractivement; ce sont deux, trois ou quatre choses d'une espèce particulière, des cailloux, des chevaux, des pouces, des livres. Ce que le nom de nombre connote, c'est la manière dont des objets du genre donné doivent être agglomérés pour former cet assemblage particulier. S'il s'agit d'un amas de cailloux, et si nous l'appelons *deux*, ce nom implique que, pour le former, il faut ajouter un caillou à un autre, caillou. Si nous l'appelons *trois*, c'est que, pour le produire, il faut réunir un et un et un caillou, ou bien ajouter un caillou à un agrégat du genre appelé *deux*, déjà existant. Celui que nous appelons *quatre* a un plus grand nombre encore de modes caractéristiques de formation. On peut réunir un et un et un et un caillou, ou deux agrégats du genre appelé *deux*, ou enfin ajouter un caillou à un agrégat du genre appelé *trois*. Chaque nombre nouveau dans la série ascendante peut être formé par l'addition de nombres plus petits, et la variété de manières dont cette réunion peut s'opérer augmente progressivement. Même en réduisant les parties à deux, le nombre peut être formé, et, par conséquent, divisé d'autant de manières différentes qu'il y a de nombres plus petits ; et si l'on en suppose trois, quatre, etc., la variété sera encore plus grande. On peut encore obtenir le même agrégat d'une autre façon ; non plus par la réunion de plus petits, mais par le démembrement de plus grands assemblages. Ainsi on peut former trois cailloux en retranchant un caillou d'un assemblage de quatre, *deux cailloux* en divisant le même assemblage en deux parties égales ; et ainsi des autres.

---

égal. Alors, puisque  $A = a$  et  $a = B$ , et que deux choses égales à une troisième sont égales entre elles,  $A = B$ , ce qui est contraire à la supposition.

Toute proposition arithmétique, tout énoncé du résultat d'une opération arithmétique, est l'énoncé de l'un des modes de formation d'un nombre donné. On y affirme que tel agrégat aurait pu être formé par la réunion de plusieurs autres, ou par le retranchement de certaines parties d'un autre, et que, par conséquent, on pourrait par le procédé inverse reproduire ces autres agrégats.

Ainsi, en disant que le cube de 12 est 1728, ce qui est affirmé est que, si ayant un nombre suffisant de cailloux ou d'autres objets, nous en faisons des parts ou agrégats appelés douzaines; si ensuite nous faisons des collections semblables de ces douzaines, et rassemblions enfin douze, de ces dernières collections, l'agrégat ainsi formé serait celui que nous appelons 1728, c'est-à-dire (pour prendre le plus ordinaire des modes de formation de ce nombre) celui qui peut être formé en joignant ensemble la part appelée mille cailloux, celle appelée sept cents, celle appelée vingt et celle appelée huit cailloux.

La proposition converse, que la racine cubique de 1728 est 12, affirme que ce grand agrégat peut être décomposé dans les douze douzaines de douzaines de cailloux dont il est formé.

Les modes de formation d'un même nombre sont innombrables; mais quand nous en connaissons un, nous pouvons déterminer tous les autres déductivement. Si nous savons que  $a$  est formé de  $b$  et  $c$ ,  $b$  de  $a$  et  $e$ ,  $c$  de  $d$  et  $f$ , et ainsi de suite, en embrassant l'un après l'autre tous les nombres de la série qu'il nous aura plu de choisir (en ayant soin que le mode de formation de chaque nombre soit réellement distinct et ne nous ramène pas aux nombres précédents, mais en introduise un nouveau), nous avons là une suite de propositions dont nous pouvons tirer tous les modes de formation de ces nombres les uns par les autres. Après avoir établi une chaîne de vérités inductives unissant tous les nombres de la série, nous pouvons déterminer la formation de l'un par l'autre en allant de l'un à l'autre le long de la chaîne. Ainsi, connaissant seulement les modes de formation suivants,  $6 = 4 + 2$ ,  $4 = 7 - 3$ ,  $3 = 7 - 5 + 2$ ,  $5 - 9 = 4$ , nous pourrions déterminer comment 6 peut être formé de 9. En effet,  $6 = 4 + 2 = 7 - 3 + 2 = 5 + 2 - 3 + 2 = 9 - 4 + 2 - 3 + 2$ . Il peut donc en être formé par le retranchement de 4 et de 3 et l'addition de 2 et 2. Si nous savons d'ailleurs que  $2 + 2 = 4$ , nous obtiendrons 6 de 9 d'une manière plus simple en retranchant 3.

Il suffit donc de choisir un des divers modes de formation d'un nombre, comme moyen de trouver tous les autres. Et comme l'entendement perçoit et retient plus facilement des choses uniformes et par cela même simples, il y a un avantage évident à choisir un mode de formation qui soit le même pour tous les nombres, à fixer la connotation des noms de nombre d'après un principe uniforme. Notre système actuel de numération présente cet avantage, et de plus celui d'indiquer à la fois deux des modes de formation d'un nombre. Chaque nombre est considéré comme formé par l'addition d'une unité au nombre immédiatement inférieur, et ce mode de formation est indiqué par la place qu'il occupe dans la série; et chacun est considéré aussi comme formé par l'addition d'un nombre d'unités inférieur à dix et d'un nombre d'agrégats égaux chacun à une des puissances successives de dix; et ce second mode de formation est exprimé par le nom du nombre et par son signe numérique.

Ce qui fait de l'arithmétique le type par excellence d'une science déductive, c'est qu'elle comporte la plus heureuse application de cette loi si compréhensive: « Les sommes de quantités égales sont égales »; ou (pour exprimer le même principe dans

un langage moins familier, mais plus caractéristique) : Tout ce qui est composé de parties est composé des parties de ces parties. Cette vérité, évidente pour les sens dans tous les cas où l'on peut les en faire juges, aussi étendue que la nature elle-même et vraie de toutes sortes de phénomènes (puisque tous peuvent être nombrés) doit être regardée comme une vérité inductive, comme une loi de la nature de premier ordre. Or, toute opération d'arithmétique est une application de cette loi ou d'autres lois qu'on peut en déduire. Elle est la garantie de tous nos calculs. Nous croyons que cinq et deux font sept en vertu de cette loi inductive combinée avec la définition de ces nombres. Nous arrivons à cette conclusion (comme le savent tous ceux qui se rappellent comment ils l'ont acquise), en ajoutant une seule unité à la fois.  $5 + 1 = 6$ , par conséquent  $5 + 1 + 1 = 6 + 1 = 7$  ; ou encore :  $2 = 1 + 1$  ; donc  $5 + 2 = 5 + 1 + 1 = 7$ .

#### § 6. Les propositions de l'algèbre énoncent l'équivalent de différents modes de formation des nombres en général

[Retour à la table des matières](#)

**§ 6.** - Les propositions vraies qu'on peut formuler sur des nombres particuliers sont innombrables. Aussi ne peuvent-elles nous donner à elles seules une idée complète de l'étendue des vérités dont se compose la science des nombres. Les propositions du genre de celles dont il vient d'être question sont les moins générales de toutes les vérités numériques. Sans doute elles s'étendent aussi à toutes choses dans la nature. Les propriétés du nombre quatre appartiennent à tous les objets qu'on peut diviser en quatre parties égales, et tous les objets sont susceptibles d'une pareille division, réelle ou idéale. Mais les propositions dont se compose l'algèbre sont vraies, non pas seulement d'un nombre particulier, mais de tous les nombres ; pas seulement des choses susceptibles d'être divisées d'une manière donnée, mais de toutes choses pouvant se diviser d'une manière quelconque, être représentées par un nombre.

Comme il est impossible qu'un même mode de formation soit tout à fait commun à différents nombres, il y a une sorte de paradoxe à dire que toutes les propositions possibles concernant des nombres sont relatives à leur mode de formation au moyen d'autres nombres, et que cependant il en est qui sont vraies de tous les nombres. Mais ce paradoxe même conduit au véritable principe de la généralisation des propriétés des nombres. Deux nombres différents ne peuvent pas être formés des mêmes nombres de la même manière, mais ils peuvent être formés de la même manière de nombres différents. Ainsi neuf est formé de trois au moyen d'une multiplication de ce nombre par lui-même, et seize est formé de quatre par le même procédé. De là une classification des modes de formation, où, pour employer les termes des mathématiciens, une classification des fonctions. Un nombre, lorsqu'on le considère comme formé d'un autre, est appelé une fonction de celui-ci ; et il y a autant de sortes de fonction que des modes de formation. Il en est peu de simples, car la plupart sont formées de plusieurs des opérations qui constituent les fonctions simples, combinées ensemble, ou de l'une de ces opérations répétée un certain nombre de fois. Les fonctions simples d'un nombre quelconque  $x$  sont toutes réductibles aux formes suivantes :

$$x + a, x - a, ax, \frac{a}{x}, \frac{x}{a}, x^2, \sqrt[n]{x}, \log.x \text{ (à la base } a),$$

et les mêmes expressions variées par la substitution de  $x$  à  $a$  et de  $a$  à  $x$ , partout où cette transposition changerait la valeur; peut-être faudrait-il ajouter  $\sin x$  et  $\arcsin x$ . Toutes les autres fonctions de  $x$  se forment en remplaçant  $x$  ou  $a$  par une ou plusieurs des fonctions simples, et en les soumettant aux mêmes opérations élémentaires.

Pour raisonner sur les Fonctions, nous avons besoin d'une nomenclature qui nous mette à même d'exprimer deux nombres par des noms, qui, sans spécifier leur valeur numérique, montrent quelle fonction l'un est de l'autre; ou, en d'autres termes, mettent en évidence leur mode de formation l'un par l'autre. Le système de signes généraux appelé notation 'algébrique' remplit ce but. Les expressions  $a$  et  $a^2 + 3a$  dénotent, la première un nombre quelconque, la seconde un nombre formé du premier d'une façon particulière. Les expressions  $a, b, n$  et  $(a + b)^n$ , dénotent trois nombres quelconques, et un quatrième qui en est formé d'une certaine manière.

On peut énoncer comme il suit le problème général du calcul algébrique :  $F$  étant une certaine fonction d'un nombre donné, trouver quelle fonction  $F$  sera d'une fonction quelconque de ce nombre. Par exemple, un binôme  $a + b$  est une fonction de ses deux parties  $a$  et  $b$ , et les parties sont à leur tour des fonctions de  $a + b$ ; or,  $(a + b)^n$  est aussi une fonction du binôme; quelle fonction des deux parties  $a$  et  $b$  représentera cette expression? La réponse à cette question est le théorème du binôme. La formule

$$(a + b)^n = a^n + \frac{n}{1} a^{n-1} b + \frac{n.n-1}{1.2} a^{n-2} b^2 + \text{etc.},$$

montre comment le nombre résultant de la multiplication  $n$  fois répétée de  $a + b$  par lui-même pourrait, sans ce procédé, être formé directement de  $a, b$  et  $n$ . Tous les théorèmes de la science des nombres sont de cette nature. Ils posent l'identité de résultat de différents modes de formation. Ils énoncent que tel mode de formation par  $x$  et tel autre mode par une fonction déterminée de  $n$  produisent le même nombre.

Outre ces théorèmes ou formules générales, le calcul algébrique comprend la résolution des équations. Mais c'est là encore un théorème. Soit l'équation  $x^2 + ax = b$ , qui se résout ainsi :

$$x = -\frac{1}{2}a \pm \sqrt{\frac{1}{4}a^2 + b}.$$

Cette résolution est une proposition générale qui peut être regardée comme une réponse à la question suivante : Si  $b$  est une certaine fonction de  $x$  et  $a$  (à savoir  $x^2 + ax$ ), quelle fonction de  $b$  et  $a$  est  $x$ ? La résolution des équations n'est donc qu'une simple variété du problème général posé plus haut. Le problème est celui-ci : - Étant donnée une fonction, trouver quelle fonction elle est de quelque autre fonction? Et lors qu'il s'agit d'une équation à résoudre, la question est de trouver de quelle de ses propres fonctions le nombre est lui-même fonction.

Tel est le but et la fin du calcul. Quant à sa marche, tout le monde sait qu'elle est purement déductive. En démontrant un théorème algébrique ou en résolvant une équation, nous allons du *datum* au *quoesitum* par le raisonnement pur; les seules prémisses que nous y introduisons, outre les hypothèses premières, sont les axiomes fondamentaux déjà mentionnés : - que des choses égales à une même chose sont égales entre elles, et que les sommes de quantités égales sont égales. A chaque pas de la démonstration ou du calcul, nous appliquons l'une ou l'autre de ces vérités, ou des vérités qu'on en peut déduire, telles que celle-ci : que les différences, les produits, etc., de nombres égaux sont égaux.

L'étendue et le but de cet ouvrage ne comportent pas une analyse plus détaillée des vérités et des procédés de l'algèbre. Elle est d'ailleurs d'autant moins nécessaire que cette tâche a été accomplie par d'autres écrivains, et avec de très-grands développements. L'Algèbre de Peacock et la *Théorie des limites* du docteur Whewell sont pleines d'enseignements utiles sur la matière. Les traités profonds d'un mathématicien vraiment philosophe, le professeur De Morgan, devraient être étudiés par tous ceux qui désirent avoir une idée nette du genre d'évidence des vérités mathématiques, et de la nature des plus obscurs procédés du calcul. Enfin, les spéculations de M. Comte (*Cours de philosophie positive*) sur la philosophie des branches supérieures des mathématiques doivent être comptées parmi les plus précieuses théories dont la philosophie est redevable à cet éminent penseur.

## § 7. Les propositions de la géométrie sont des lois du monde extérieur

[Retour à la table des matières](#)

**§ 7.** - Les lois des nombres sont tellement générales, elles offrent si peu de prise aux sens et à l'imagination, qu'il faut un effort d'abstraction assez difficile pour les concevoir comme des vérités physiques d'observation. Mais les lois de l'étendue ne présentent pas la même difficulté. Les faits qu'elles expriment sont particulièrement accessibles aux sens, et se peignent dans l'imagination sous des formes parfaitement distinctes. On aurait sans doute reconnu de tout temps que la géométrie est, dans la rigueur du terme, une science physique, sans les illusions produites par deux circonstances. L'une est la propriété caractéristique, déjà mentionnée, des faits géométriques, qui nous permet de les observer dans nos idées ou représentations mentales des objets avec autant de sûreté que dans les objets mêmes. L'autre est le caractère démonstratif des vérités géométriques, qui semblait établir une distinction radicale entre elles et les vérités physiques, lesquelles, n'étant fondées que sur le probable, manquaient essentiellement de certitude et de précision. Le progrès des connaissances a cependant montré que les sciences physiques, dans leurs branches le plus complètement explorées, sont tout aussi démonstratives que la géométrie. L'entreprise de déduire leurs détails d'un petit nombre de principes relativement simples n'est plus comme autrefois jugée impossible, et l'idée de la certitude supérieure de la géométrie n'est qu'une illusion, causée par le préjugé ancien, qui consiste à prendre à tort, dans cette science, pour une classe particulière de réalités les données idéales du raisonnement, pendant que les données idéales correspondantes de toute science physique déductive sont prises pour ce qu'elles sont réellement, c'est-à-dire de simples hypothèses.

Tout théorème de géométrie est une loi de la nature extérieure, et aurait pu être établi par une, généralisation de l'observation et de l'expérience, lesquelles, dans ce cas-ci, se réduisent à la comparaison et à la mesure. Mais on trouva praticable, et par suite souhaitable, de déduire ces vérités d'un petit nombre de lois générales de la nature dont la certitude et l'universalité étaient manifestes pour l'observateur le moins attentif, et qui sont les premiers principes et les prémisses supérieures de la science, Au nombre de ces lois générales se trouvent les deux que nous avons déjà indiquées comme étant aussi les premiers principes de la Science des Nombres et qui sont applicables à toute espèce de quantités : Les sommes de quantités égales sont égales, et des choses égales à une même chose sont égales entre elles. Ce dernier axiome peut être présenté sous une forme qui donne mieux l'idée de la multitude inépuisable de ses conséquences : - Toute grandeur égale à l'une quelconque de plusieurs grandeurs égales est égale à une autre quelconque d'entre elles. A ces deux lois d'égalité, il faut, en géométrie, en ajouter une troisième: - Que les lignes, surfaces ou volumes qui peuvent être appliqués l'un sur l'autre de façon à coïncider sont égaux. Quelques auteurs ont prétendu que cette loi n'est qu'une définition purement verbale ; que l'expression « grandeurs égales » ne *signifie* autre chose que des grandeurs qui peuvent être appliquées l'une sur l'autre de façon à coïncider. Je ne puis me ranger à cette opinion. L'égalité de deux grandeurs géométriques ne peut pas différer essentiellement de celle de deux poids, de deux degrés de chaleur ou de deux intervalles de temps, choses auxquelles cette prétendue définition de l'égalité ne conviendrait nullement. Aucunes de ces choses ne peuvent être appliquées l'une sur l'autre de façon à coïncider, et pourtant nous comprenons parfaitement ce que nous voulons dire quand nous les appelons égales. Des choses sont égales en étendue, en poids, quand nous constatons entre elles une similitude complète dans l'attribut que nous y considérons. En appliquant les objets l'un sur l'autre dans le premier cas, aussi bien qu'en les pesant au moyen d'une balance, dans le second, nous ne faisons que les placer dans une position où nos sens peuvent reconnaître le défaut d'exacte ressemblance, qui, sans cela, nous aurait échappé.

Avec ces trois axiomes ou principes généraux, les prémisses de la géométrie comprennent ce qu'on appelle les définitions, c'est-à-dire ces propositions qui énoncent tout ensemble l'existence réelle des divers objets qu'elles désignent, et quelque propriété particulière de chaque. Communément on y indique plusieurs propriétés, mais une seule suffit. On admet qu'il existe dans la nature des lignes droites, et que deux de ces lignes, partant d'un même point, divergent de plus en plus, à l'infini. Ce postulat (qui embrasse et va au delà de l'axiome d'Euclide, que deux lignes droites ne peuvent enfermer un espace) est aussi indispensable en géométrie et aussi évident, fondé qu'il est sur une observation aussi simple, aussi universelle, qu'aucun des autres axiomes. On admet encore que deux lignes droites peuvent diverger l'une de l'autre à des degrés différents, en d'autres termes, qu'il y a des angles, et que ces angles peuvent être égaux ou inégaux. On admet qu'il existe des cercles, et que tous leurs rayons sont égaux ; des ellipses, et que les sommes des distances focales sont égales pour un point quelconque de l'ellipse; des lignes parallèles, et que ces lignes sont partout également distantes <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les géomètres ont généralement préféré définir les lignes parallèles par la propriété qu'elles ont d'être dans le même plan et de ne jamais se rencontrer. Mais ils se sont imposé par là l'obligation de supposer, comme axiome additionnel, quelque autre propriété des parallèles; et le choix malheureux d'Euclide et d'autres mathématiciens a toujours été regardé comme la honte de la géométrie élémentaire, Même comme définition verbale, l'équidistance est une propriété plus caractéristique des parallèles, puisqu'elle est l'attribut réellement impliqué dans la signification du nom. Si

## § 8. Pourquoi la géométrie est presque entièrement déductive

**§ 8.** - Il y a plus qu'un intérêt de pure curiosité à rechercher, dans les vérités physiques objets de la géométrie, la particularité qui les rend susceptibles d'être déduites d'un si petit nombre de principes, et de savoir comment, en partant, pour chaque genre de phénomènes, d'une seule propriété caractéristique et de deux ou trois vérités générales sur l'égalité, on peut, en allant d'un signe à un autre arriver à former un vaste corps de vérités dérivées si différentes, suivant toute apparence, des vérités élémentaires.

Ce fait remarquable semble pouvoir s'expliquer par les circonstances suivantes. En premier lieu, toutes les questions de position et de figure peuvent se résoudre en des questions de grandeur. La position et la figure d'un objet sont déterminées quand on a déterminé dans l'objet la position d'un nombre suffisant de points ; et la position d'un point quelconque peut être déterminée par la grandeur de trois coordonnées rectangulaires, c'est-à-dire des perpendiculaires tirées de ce point à trois axes à angles droits l'un de l'autre, arbitrairement choisis. Par cette transformation de toutes les questions de qualité en des questions de quantité, la géométrie se trouve réduite au problème unique de la mesure des grandeurs, c'est-à-dire, de la constatation des égalités qui existent entre elles. Maintenant, si l'on considère que, par l'un des axiomes généraux, toute égalité reconnue est la preuve d'autant d'autres égalités qu'il y a d'autres choses égales à l'une des deux choses égales; et que, par un autre de ces axiomes, toute égalité reconnue prouve l'égalité d'autant de couples de grandeurs qu'on peut former par les nombreuses opérations qui se réduisent à l'addition de quantités égales à elles-mêmes ou à d'autres quantités égales, on ne sera plus étonné qu'une science abonde d'autant plus en marques de marques qu'elle roule davantage sur l'égalité, et que, par conséquent, les sciences des nombres et de l'étendue, presque exclusivement relatives à l'égalité, soient les plus déductives de toutes.

Il y a aussi deux ou trois des principales lois de l'espace ou de l'étendue qui sont admirablement propres à faire d'une position ou d'une grandeur la marque d'une autre, et contribuent ainsi à donner à la science un caractère éminemment déductif. Premièrement, les grandeurs des espaces délimités, que ce soient des surfacés ou des solides, sont complètement déterminées par celles des lignes et des angles qui les limitent. Secondement, la longueur d'une ligne, droite ou courbe, est mesurée (certaines autres conditions étant données), par l'angle soutenu, et *vice versa*. Enfin, l'angle que deux droites forment ensemble en un point inaccessible se mesure par les angles qu'elles forment chacune avec une troisième ligne choisie arbitrairement. Au moyen de ces lois générales, la mesure des lignes, angles et espaces peut être obtenue par celle

---

être dans le même plan et ne pouvoir pas se rencontrer étaient tout ce qu'on entend par parallèle, on aurait le droit de dire qu'une courbe est parallèle à son asymptote. Par lignes parallèles, on entend des lignes qui gardent exactement la même direction et qui, par conséquent, ne se rapprochent ni ne s'éloignent jamais l'une de l'autre; c'est là l'idée que nous en donne directement l'observation de la nature. La propriété de ne pouvoir pas se rencontrer est nécessairement impliquée dans la proposition plus compréhensive, qu'elles sont partout équidistantes ; et d'autre part, on peut démontrer de la manière la plus rigoureuse que deux lignes situées dans le même plan et non équidistantes devront se rencontrer, en vertu de la propriété fondamentale des lignes droites, admise dans le texte, à savoir, que si elles partent du même point, elles divergent de plus en plus et à l'infini.

d'une seule droite et d'un nombre d'angles suffisant. C'est là le procédé employé pour lever le plan trigonométrique d'un pays, procédé qu'on est heureux de posséder, car la mesure exacte de longues lignes droites est difficile, tandis que celle des angles est très aisée. Ces trois généralisations apportent tant de facilités à la mesure indirecte des grandeurs (en nous donnant des lignes ou des angles connus qui sont des marques de la grandeur des inconnus, et par là de celle des espaces qu'ils limitent), qu'il est aisé de comprendre comment un petit nombre de données suffisent pour déterminer la grandeur d'une multitude indéfinie de lignes, angles et espaces, qu'il serait difficile, ou même impossible, de mesurer par un procédé plus direct.

### § 9. Fonction des vérités mathématiques dans les autres sciences, et limites de cette fonction

[Retour à la table des matières](#)

**§ 9.** - Là se bornent les quelques remarques qu'il semblait nécessaire de faire ici sur les lois de la nature qui forment le sujet particulier de la science des nombres et de celle de l'étendue. On sait combien ces lois contribuent à donner un caractère déductif aux autres branches des sciences physiques; et il n'y a rien là qui doive étonner, si l'on considère que toutes les causes agissent selon des lois mathématiques. L'effet est toujours dépendant, c'est-à-dire, toujours une fonction, de la quantité de l'agent, et généralement aussi de sa position. Nous ne pouvons donc raisonner sur la causation, sans introduire à chaque pas des considérations de quantité et d'étendue; et si la nature du phénomène est telle que nous puissions obtenir des données numériques d'une précision suffisante, les lois des quantités deviennent le grand instrument de calcul pour descendre des causes aux effets ou remonter des effets aux causes. Les phénomènes les plus familiers nous font voir que dans toutes les autres sciences, aussi bien que dans la géométrie, les questions de qualité ne sont presque jamais indépendantes des questions de quantité. Lors même que plusieurs couleurs sont mêlées sur la palette d'un peintre, c'est la quantité relative de chacune qui détermine la couleur du mélange.

J'ai dû me borner ici à une courte indication des causes générales qui déterminent la prédominance des principes et des procédés mathématiques dans les sciences déductives dont les faits offrent des données numériques précises. Je renvoie donc le lecteur qui désirerait approfondir la matière aux deux premiers volumes de l'ouvrage de M. Comte.

Le même ouvrage, et plus particulièrement le troisième volume, renferme aussi une discussion complète des limites dans lesquelles les principes mathématiques peuvent être employés au perfectionnement des autres sciences. Ces principes sont évidemment inapplicables quand les causes dont dépend une classe de phénomènes sont trop peu accessibles à notre observation pour que nous puissions, par une induction appropriée, en constater les lois numériques; ou encore lorsque les causes sont si nombreuses, et forment des combinaisons si compliquées, qu'en supposant même leurs lois connues, la détermination de l'effet collectif dépasse la puissance du calcul; ou enfin, quand les causes elles-mêmes sont dans un état de fluctuation perpétuelle, comme c'est le cas en physiologie, et plus encore, si c'est possible, dans les

sciences sociales. La solution mathématique des questions de physique devient de plus en plus difficile et imparfaite, à mesure que les questions perdent leur caractère abstrait et hypothétique, et approchent du degré de complication existant dans la nature. C'est à ce point que, hors du cercle des phénomènes astronomiques et de ceux qui présentent avec eux le plus d'analogie, la précision mathématique ne s'obtient généralement « qu'aux dépens de la réalité de la recherche » ; et que même dans les questions astronomiques, « malgré, l'admirable simplicité de leurs éléments mathématiques, notre faible intelligence est incapable de suivre efficacement les combinaisons logiques des lois des phénomènes, sitôt (lue nous tentons de considérer plus de deux ou trois influences essentielles à la fois <sup>1</sup>. » Le problème des Trois Corps est souvent cité comme un remarquable exemple de cette impuissance, la solution complète d'une question relativement si simple ayant, en effet, vainement exercé l'habileté des plus profonds mathématiciens. Nous voyons par là combien serait chimérique l'espoir d'appliquer les principes mathématiques à des phénomènes dépendant de l'action mutuelle des innombrables particules des corps, à ceux, par exemple, de la chimie, et surtout à ceux de la physiologie ; et, par les mêmes raisons, aux recherches, plus complexes encore, relatives aux phénomènes sociaux et politiques.

La valeur des études mathématiques, comme préparation à ces investigations plus difficiles, réside dans l'application possible, non des théories, mais de la méthode. Les mathématiques resteront toujours le type le plus parfait de la méthode déductive en général, et leurs applications aux branches déductives des sciences physiques sont la seule école où les philosophes puissent apprendre la partie la plus difficile et la plus importante de leur art, l'emploi des lois de phénomènes plus simples pour expliquer et prévoir celles des plus complexes. Ces raisons suffisent pour faire considérer les mathématiques comme la base indispensable de toute véritable éducation scientifique, et (selon le mot qu'une tradition ancienne, quoique sans authenticité, attribue à Platon) à regarder quiconque est (en grec dans le texte) comme manquant d'une des qualités les plus nécessaires pour cultiver avec succès les branches supérieures de la philosophie.

---

<sup>1</sup> *Philosophie positive*, vol. III, pp. 414-416.

Livre III : de l'induction

## Chapitre XXV.

---

### Des raisons de non-croyance.

#### § 1. Improbabilité et impossibilité

[Retour à la table des matières](#)

§ 1.- Nous avons, dans les vingt-quatre chapitres qui précèdent, exposé aussi complètement que le permettait l'espace et dans la mesure de nos forces, la méthode à suivre pour arriver à des vérités générales, à des propositions dignes de foi, et examiné la nature de la preuve qui leur sert de fondement. Mais l'examen de la preuve n'aboutit pas toujours à la croyance, ni même à la simple suspension de jugement. Son résultat est parfois la non-croyance. La philosophie de l'induction et de la recherche expérimentale serait donc incomplète si elle n'examinait pas les raisons de la non-croyance comme celles de la croyance. Nous consacrerons à cette question un chapitre qui sera le dernier.

Par non-croyance, on ne doit pas ici entendre seulement la simple absence de croyance. Pour nous abstenir de croire, il ne nous faut d'autre raison que l'absence ou l'insuffisance de preuves, et, en déterminant les degrés d'évidence qui suffisent pour établir une conclusion donnée, nous avons implicitement déterminé ceux qui sont insuffisants. Par non-chance, je désigne ici l'état mental où nous sommes, non lorsque nous ne nous formons aucune opinion sur un sujet, mais quand nous avons la pleine conviction de la fausseté d'une certaine opinion; de telle sorte que cette opinion fût-

elle appuyée sur des preuves, en apparence les plus fortes, résultant soit du témoignage d'autrui, soit de nos propres impressions, nous croirions encore ou que les témoins n'ont pas dit la vérité, ou qu'ils ont été trompés et nous avec eux.

Qu'il se présente de ces cas, c'est ce que personne sans doute ne voudra contester. Souvent des assertions appuyées sur des preuves positives sont niées en raison de ce qu'on appelle leur improbabilité ou leur impossibilité. Nous avons donc l'abord à examiner ce que ces mots signifient et jusqu'à quel point et dans quelles circonstances les particularités qu'ils désignent sont des raisons suffisantes de non-croyance.

## § 2. Examen de la doctrine de Hume sur les miracles

[Retour à la table des matières](#)

§ 2. - Il faut remarquer d'abord que la preuve positive produite à l'appui d'une assertion qu'on rejette néanmoins à cause de son impossibilité ou de son improbabilité, ne peut pas être une preuve complète. Elle repose toujours sur quelque généralisation approximative. Le fait peut avoir été attesté par cent témoins; mais la généralisation qui admet l'exactitude de tout témoignage rendu par cent personnes est sujette à bien des exceptions. Nous-mêmes pouvons nous figurer a-voir réellement vu le fait. Mais que nous voyions, en effet, ce que nous croyons voir, n'est rien moins qu'universellement vrai. Nos organes ont pu être dans un état morbide, ou bien nous avons pu prendre pour une perception directe une simple inférence. La preuve affirmative n'étant ainsi qu'une généralisation approximative, tout dépendra de la nature de la preuve négative. Si celle-ci n'est aussi qu'une généralisation approximative, c'est le cas d'une comparaison des probabilités. Si les généralisations approximatives favorables à l'affirmative sont, dans leur ensemble, moins fortes, ou, en d'autres termes, plus éloignées de l'universalité que celles qui militent pour la négative, on dit que la proposition est improbable et doit provisoirement n'être pas admise. Mais lorsque le fait allégué est en contradiction, non pas avec un certain nombre de généralisations approximatives, mais avec une généralisation complète fondée sur une induction rigoureuse, alors on dit qu'il est impossible et qu'il doit être tout à fait rejeté.

Ce dernier principe, si simple et si évident qu'il paraisse, est précisément celui qui a soulevé une si violente controverse quand on a voulu en faire l'application dans la question de la crédibilité des miracles. La célèbre doctrine de Hume, que rien de ce qui contredit l'expérience ou est en désaccord avec les lois de la nature n'est croyable, se réduit à cette simple proposition tout à fait inoffensive, que tout ce qui est en contradiction avec une induction complète est incroyable. Mais le fait, qu'une pareille maxime a été considérée, tantôt comme une hérésie dangereuse, tantôt comme une grande et profonde vérité, donne une assez pauvre idée de l'état de la spéculation philosophique sur ces matières.

On peut se demander d'abord si l'énoncé même de la proposition n'implique pas une contradiction. Le fait allégué, d'après cette théorie, ne doit pas être cru s'il contredit une induction complète. Mais une induction n'est complète qu'à la condition

de n'être contredite par aucun fait connu. N'y a-t-il donc pas une *petito principii* dire que le fait doit être nié parce que. l'induction qui l'infirmes est complète? Quel droit a-t-on de déclarer complète une induction contre laquelle se présentent des faits appuyés sur des preuves croyables ?

Je réponds que nous avons ce droit toutes les fois que les canons scientifiques de l'induction nous le donnent, c'est-à-dire, toutes les fois que l'induction peut être complète. Nous l'avons, par exemple, dans un cas de causation où il y a eu un *experimentum crucis*. Si l'addition d'un antécédent A à un groupe d'antécédents qui ne subît aucune autre modification est suivie d'un effet B qui n'existait pas auparavant, A est, dans cette instance du moins, la cause de B, ou une partie indispensable de sa cause; et si dans de nouveaux essais A combiné avec d'autres séries d'antécédents, tout à fait différentes de la première, est toujours suivi de B, on en peut conclure qu'il en est la cause totale. Si ces observations ou expériences ont été répétées assez souvent, et par un nombre de personnes assez grand, pour exclure tout soupçon d'une erreur commise par l'observateur, une loi de la nature se trouve établie; et tant que cette loi est reçue pour telle, on doit refuser de croire que dans un cas particulier, et *en l'absence de toute cause contraire*, A se soit produit sans être suivi de B. Pour admettre une telle exception, il ne faudrait pas de moindres preuves que pour renverser la loi elle-même. Ces vérités générales : que tout ce qui a un commencement a une cause, - que les mêmes causes existant sans aucune autre les mêmes effets s'ensuivent, reposent sur la plus forte preuve inductive possible ; tandis que la proposition, que les choses attestées même par un grand nombre de témoins respectables sont vraies, n'est qu'une généralisation approximative ; et (lors même que nous nous imaginerions avoir réellement vu ou senti le fait contraire à la loi), il faut se souvenir que ce que nous percevons n'est qu'un assemblage d'apparences, desquelles la nature réelle du phénomène, est une simple inférence , inférence dans laquelle les généralisations approximatives ont ordinairement une large part. Si donc nous nous déterminons au maintien de la loi, aucune sorte, aucun degré de preuve ne pourra nous persuader qu'il se soit rencontré un fait en contradiction avec elle. A la vérité, il serait possible que la preuve fût de telle nature qu'il y eût moins de raisons d'en récuser l'autorité, que de soupçonner quelque négligence ou quelque erreur d'interprétation dans les observations et les expériences servant de fondement à la loi. On pourrait alors admettre la preuve, mais la loi devrait être abandonnée. Or, cette loi ayant été établie par une induction qui paraissait complète, ne peut être rejetée que sur une preuve équivalente, à savoir, son incompatibilité, non avec un nombre quelconque de généralisations approximatives, mais avec quelque autre loi de la nature mieux établie. Ce cas extrême d'un conflit entre deux lois de la nature supposées ne s'est probablement jamais présenté, lorsque, dans l'investigation des deux lois, les véritables règles de l'induction scientifique avaient été observées. Mais il ne pourrait se produire sans nécessiter le rejet absolu de l'une des lois supposées. Il révélerait l'existence d'un vice logique dans l'une des deux inductions qui ont servi à établir ces lois, et prouverait par là que la prétendue vérité générale n'était pas du tout une vérité. Nous ne pouvons pas admettre une proposition comme loi de la nature, et en même temps croire à un fait qui la contredit positivement. Il faut ou ne pas croire le fait allégué, ou croire que nous nous sommes trompés en admettant la loi supposée.

Mais pour que le fait allégué soit contradictoire à une loi de causalité, il faut prouver, non pas seulement que la cause existait sans être suivie de l'effet, ce qui ne serait pas rare, mais que cette exception s'est produite en l'absence de toute cause contraire adéquate. Pour le miracle, l'assertion est, précisément à l'inverse, que l'effet a manqué, non en l'absence, mais en conséquence d'une cause contraire, à savoir,

l'intervention directe d'un acte de volonté de quelque être possédant une puissance sur la nature, et particulièrement d'un Être qui, étant supposé avoir donné à toutes les causes les forces par lesquelles elles produisent leurs effets, doit bien être capable de les annuler. Un miracle (comme Brown l'a justement fait observer)<sup>1</sup> n'est pas une contradiction à la loi de causalité. C'est un nouvel effet, supposé produit par l'introduction d'une nouvelle cause, qui, si elle était présente, y serait, on n'en peut douter, adéquate. L'improbabilité du miracle ne serait donc que l'improbabilité, de l'existence d'une pareille cause.

Ainsi, tout ce qu'a dit et voulu dire Hume, c'est que (du moins dans l'état imparfait de notre connaissance des agents naturels, qui laisse toujours la possibilité que quelques-uns des antécédents physiques nous aient échappé), un miracle ne peut être démontré par aucune preuve à ceux qui ne croient pas d'avance à l'existence d'un ou de plusieurs êtres doués d'un pouvoir surnaturel, ou-qui, tout en reconnaissant un pareil Être, croient avoir la pleine assurance que son intervention dans la circonstance serait incompatible avec sa nature.

Si nous ne croyons pas d'avance à des agents surnaturels, aucun miracle ne peut nous en prouver l'existence. Le miracle lui-même peut, comme simple fait extraordinaire, nous être suffisamment attesté par nos propres sens ou par le témoignage d'autrui ; mais qu'il soit réellement un miracle, c'est ce que rien ne prouvera jamais ; car une autre hypothèse, celle qui l'attribuerait à quelque cause naturelle inconnue, est toujours possible ; et cette possibilité ne saurait jamais être assez complètement écartée pour ne nous laisser d'autre alternative que d'admettre, l'existence et l'intervention d'un être supérieur à la nature. Quant à ceux qui croient déjà à un pareil être, ils ont à choisir entre deux hypothèses, celle d'un agent surnaturel et celle d'un agent naturel inconnu, et à juger laquelle des deux est le plus vraisemblable dans le cas donné. Un important élément de la solution de cette question sera la conformité dit résultat avec les lois de l'agent supposé, c'est-à-dire avec le caractère de la Divinité tel qu'ils le conçoivent. Mais, avec la connaissance que nous avons maintenant de l'uniformité générale du cours de la nature, la religion, suivant la route tracée par la science, a été forcée de reconnaître que l'uni vers est gouverné par des lois générales et non par des interventions spéciales. Pour quiconque a cette conviction, il y a une présomption générale contre toute supposition d'une action divine s'exerçant autrement que par des lois générales, ou, en d'autres termes, il y a d'avance contre tout miracle une improbabilité qui ne peut être contre-balancée que, par une probabilité extrêmement forte résultant des circonstances spéciales du cas en question.

### § 3. Le degré d'improbabilité correspond à des différences dans la nature de la généralisation avec laquelle une assertion se trouve en désaccord

[Retour à la table des matières](#)

§ 3. - D'après ce qui précède, l'allégation d'un cas où la présence de la cause n'aurait pas eu pour conséquence un effet qui y est lié par une loi parfaitement constatée, devra ou ne devra pas être crue, selon que l'action, dans ce même cas, d'une cause contraire adéquate sera probable ou improbable. Or, cette probabilité peut être éva-

---

<sup>1</sup> Voyez les deux remarquables notes (A) et (F) placées en appendice à son *Examen de la relation de cause et d'effet*.

luée aussi facilement que toute autre. Quant aux causes *connues* capables de contrebalancer les causes alléguées, nous savons presque toujours quelle est leur fréquence ou leur rareté, et de là nous pouvons inférer l'improbabilité de leur présence dans un cas quelconque. D'ailleurs, que les causes soient connues ou inconnues, nous n'avons jamais à nous prononcer sur la probabilité de leur existence dans la nature, mais seulement sur celle de leur présence dans le temps et dans le lieu auxquels on rapporte l'événement. Aussi les moyens de résoudre la question nous manquent-ils rarement, quand les circonstances particulières nous sont toutes connues. Tout se réduit, en effet, à juger jusqu'à quel point il est vraisemblable que telle cause ait existé dans le temps et le lieu donnés sans donner d'autres signes de sa présence, et (s'il s'agit d'une cause inconnue) sans avoir jusqu'alors manifesté son existence dans quelque autre occasion. Selon que c'est cette circonstance ou la fausseté du témoignage qui paraît le plus improbable, c'est-à-dire paraît contredire une généralisation approximative d'un ordre supérieur, nous croyons au témoignage ou nous n'y croyons pas; et notre conviction, dans un sens ou dans l'autre, est plus ou moins forte suivant la prépondérance des probabilités, du moins jusqu'à ce que nous ayons poussé plus loin nos investigations sur la matière.

Voilà pour le cas où le fait allégué est ou paraît être en opposition avec une loi de causalité. Mais un cas plus commun peut-être est celui où le fait est en désaccord avec de simples uniformités de coexistence non-reconnues dépendantes de la causation, en d'autres termes, avec des propriétés spécifiques des choses. C'est surtout avec ces uniformités que peuvent se trouver en désaccord les récits de voyageurs sur des faits merveilleux, tels que l'existence d'hommes ailés ou caudifères et (avant que l'expérience l'eût vérifié), celle des poissons volants, ou de la glace, dans la fameuse anecdote des voyageurs allemands et du roi de Siam. Les faits de ce genre, sans exemple jusqu'alors, mais qu'aucune loi connue de causalité n'autorise à déclarer impossibles, Hume les considère, non comme contraires, mais seulement comme non conformes à l'expérience; et Bentham, dans son *Traité de la Preuve*, les appelle des faits non conformes *in specie*, les distinguant ainsi des faits non conformes *in toto* ou en *degré*.

Dans les cas de cette nature le fait est l'existence d'une espèce nouvelle, c'est-à-dire un fait qui n'est nullement incroyable en soi, et qu'on ne doit rejeter que si une erreur ou un mensonge des témoins est moins improbable que la non-découverte jusque-là de cet objet dans le temps et le lieu donnés. Aussi, les récits de ce genre, quand ils sont faits par des personnes dignes de foi et se rapportent à des lieux encore inexplorés, ne sont pas rejetés, mais regardés tout au plus comme demandant à être confirmés par d'autres observateurs; à moins, cependant, que les propriétés de l'espèce nouvelle ne soient incompatibles avec certaines propriétés connues d'une espèce plus étendue dans laquelle elle est comprise; en d'autres termes, à moins qu'il ne soit dit que, dans cet objet nouveau, certaines propriétés ont été trouvées disjointes d'autres propriétés que l'expérience a toujours trouvées réunies, comme chez les hommes dont parle Pline et chez des animaux d'une structure autre que celle dont toutes les observations ont constaté la coexistence avec la vie animale. Quant à la manière de résoudre la question dans ce cas, nous avons peu de chose à ajouter à ce qui a été dit dans le chapitre vingt-deuxième. Lorsque les uniformités de coexistence que le fait rapporté violerait peuvent, d'après de fortes présomptions, être rattachées à une causation, le fait qui les infirme ne doit pas être cru, au moins provisoirement et sous la réserve d'un plus ample informé. Quand la présomption équivaut virtuellement à la certitude (s'il s'agit, par exemple, de la structure générale des êtres organisés), la question est seulement de décider si dans des phénomènes si obscurs

encore ne pourraient pas intervenir des causes de variation jusqu'ici inconnues, ou si les phénomènes n'auraient pas pu avoir une origine d'où résulterait un ensemble différent d'uniformités dérivées. Dans les cas (comme ceux du poisson volant, de l'ornithorhynque) où l'anomalie signalée ne constituerait qu'une exception toute spéciale et bornée, aucune de ces deux suppositions ne peut être jugée tout à fait improbable ; et, en général, alors il est sage de suspendre son jugement et d'attendre le résultat des investigations ultérieures qui ne manqueront pas de confirmer l'assertion si elle est vraie. Mais quand la généralisation est très-compréhensive, qu'elle embrasse des observations très nombreuses et très variées, et s'étend à une portion considérable du domaine de la nature, alors, et par les raisons déjà pleinement exposées, la loi empirique approche de la certitude d'une loi de causalité constatée, à laquelle on ne peut admettre d'exception que sur l'autorité d'une loi de causalité prouvée par une induction encore plus complète.

Les uniformités régnant dans la nature qu'on ne peut, à aucun signe, reconnaître pour des effets de causation, sont, ainsi que nous l'avons vu déjà, admissibles comme vérités générales, avec un degré d'autorité proportionné à leur généralité. Celles qui sont vraies de toutes choses ou, du moins, complètement indépendantes des variétés d'Espèce, c'est-à-dire, les lois des nombres et de l'étendue (auxquelles nous pouvons ajouter la loi de causalité elle-même), sont probablement les seules assez universelles pour qu'une exception soit absolument et toujours incroyable. C'est donc aux assertions supposées contradictoires à ces lois, ou à d'autres d'une généralité approchante, que l'application du mot impossibilité (au moins l'impossibilité totale) doit, en général, être limitée. Quant aux exceptions à d'autres lois, à des lois spéciales de causalité, par exemple, il faut dire, si l'on veut parler juste, qu'elles sont impossibles *dans les circonstances du cas* ou bien si une cause qui était absente dans ce cas eût existé. Une personne circonspecte n'affirmera jamais rien de plus à l'égard d'une assertion qui ne contredit pas quelque-une de ces lois très générales qu'une improbabilité, et encore une improbabilité, pas des plus grandes <sup>1</sup>, à moins qu'en raison du temps et du lieu auxquels on rapporte le fait, il soit presque Impossible qu'une anomalie réelle ait échappé aux autres observateurs. Dans tous les autres cas, la seule ressource d'un investigateur judicieux est de suspendre son jugement, pourvu qu'après un mûr examen le témoignage relatif à l'anomalie n'offre aucune circonstance suspecte.

Mais le témoignage résiste rarement à cette épreuve dans les cas où l'anomalie n'est pas réelle. Dans les exemples de choses qui, attestées par un grand nombre de témoins honorables et instruits, ont été ensuite reconnues fausses, il y a presque toujours des circonstances qui, pour un esprit pénétrant, auraient, après un soigneux

<sup>1</sup> Un écrivain que j'ai plusieurs fois cité définit l'Impossible : ce qui ne peut être produit par aucune cause adéquate existant réellement dans le monde. Cette définition ne comprend pas les impossibilités telles que celles-ci: que deux et deux fassent cinq ; que deux lignes droites enferment un espace ; qu'une chose commence sans une cause. Je ne vois aucune définition de l'impossibilité assez compréhensive pour en embrasser toutes les variétés, si ce n'est celle-là même que j'en ai donnée . - une chose impossible est celle dont l'existence contredirait une induction complète, c'est-à-dire, qui infirmerait la preuve la plus concluante que nous puissions avoir d'une vérité universelle.

Quant aux prétendues impossibilités qui n'ont d'autre fondement que nuire ignorance d'une cause capable de produire les effets supposés, A et, est très-peu de telles absolument, ou à jamais incroyables. Le fait d'un voyage accompli à raison de soixante-dix milles à l'heure, celui d'une opération chirurgicale sans douleur ou d'une conversation au moyen de signaux instantanés entre Londres et Constantinople, étaient, il y a peu d'années, au premier rang des impossibilités de ce genre.

examen, ôté tout crédit au témoignage. En général, les moyens n'auraient pas manqué d'expliquer par des apparences trompeuses l'impression produite sur les sens ou sur l'esprit des témoins qui disaient avoir réellement vu et senti ; tantôt une illusion épidémique, propagée par l'influence contagieuse, d'un sentiment populaire ; tantôt quelque intérêt puissant de religion, de parti, de vanité, ou simplement l'amour du merveilleux. En supposant qu'on ne puisse expliquer par aucune de ces circonstances ou par d'autres semblables l'autorité apparente du témoignage, et que l'assertion ne contredise ni une de ces lois universelles qui n'admettent aucune exception, aucune anomalie, ni quelque généralisation approchant des premières en universalité, mais qu'elle implique seulement l'existence d'une cause inconnue ou d'une Espèce anormale, dans des circonstances où les investigations antérieures n'auraient pas été poussées assez loin pour éloigner toute possibilité d'une nouvelle découverte; dans ce cas, disons-nous, une personne prudente n'admettra ni ne rejettera le témoignage, et attendra qu'il soit confirmé par des renseignements venant, de divers côtés et de sources indépendantes. Telle attrait dû être la conduite du roi de Siam quand les voyageurs allemands lui attestaient l'existence de la glace. Mais chez les ignorants l'obstination dans une incrédulité dédaigneuse n'est pas plus rare qu'une déraisonnable crédulité. Ils nient tout ce qui dépasse les limites étroites de leur expérience, quand la chose ne flatte pas quelqu'un de leurs penchants ; dans le cas contraire, ils gobent sans difficulté des contes de nourrice.

#### § 4. De ce que les chances étaient contre un fait, il n'est pas pour cela incroyable

[Retour à la table des matières](#)

§ 4. - Je signalerai maintenant une très-grave méprise sur les principes de la question, commise par quelques-uns des auteurs qui, dans leur vive préoccupation de détruire ce qui leur semblait un formidable instrument d'attaque contre la religion chrétienne, ont combattu l'Essai sur les Miracles de Hume ; méprise qui a mis la confusion dans la question des motifs de non-croyance. Ils n'ont pas vu qu'il y a une distinction à faire entre ce qu'on appelle l'improbabilité avant, et l'improbabilité après le fait. La dernière est toujours une raison de non-croyance, la première pas toujours.

Bien des événements sont pour nous tout à fait improbables avant leur arrivée ou avant l'information que nous en recevons, qui ne sont plus le moins du monde incroyables quand on nous les atteste, parce qu'ils ne contredisent aucune induction, même approximative. Avec un dé régulier, les chances d'amener tout autre point que l'as sont de cinq contre un, c'est-à-dire qu'en moyenne Pas sera amené une fois sur six coups. Mais rien n'empêche de croire que l'as ait été amené au premier coup dans une occasion donnée, si un témoin digne de foi l'affirme. En effet, bien qu'il ne se présente qu'une fois sur six coups, on ne peut jeter le dé sans amener un nombre qui n'a pas isolément plus de chances que Pas. L'improbabilité, ou, en d'autres termes, la rareté d'un fait, n'est donc pas une raison de le nier, si, par la nature du cas, il était certain que cet événement ou lin autre également improbable, c'est-à-dire également rare, devait avoir lieu. Si nous réputions faux tous ceux qui avaient les chances contre eux à l'avance, je ne sais ce que nous pourrions croire. On nous dit que AB est mort hier ; un instant avant la nouvelle, les chances pour que sa mort n'arrivât pas ce jour-

là pouvaient être de dix mille contre un. Mais comme A devait certainement mourir dans un temps ou dans un autre, et un certain jour particulier, bien que la probabilité soit très-forte contre un jour quelconque déterminé, l'expérience ne fournit aucune raison de repousser un témoignage qui atteste que l'événement a eu lieu tel ou tel jour.

Le, docteur Campbell et d'autres auteurs ont cru cependant réfuter complètement la doctrine de Hume (que toute chose *contraire* aux données uniformes de l'expérience est incroyable), en disant que ce n'est pas uniquement parce que les chances étaient contre elles que nous jugeons fausses des choses strictement *conformes* à l'expérience; que si nous refusons de croire à l'événement, ce n'est pas uniquement parce que, sur un certain nombre de fois, la combinaison de causes dont il dépend ne se produit qu'une seule. Évidemment, disent-ils, un fait qui, d'après l'observation, oui d'après une inférence de certaines lois de la nature, a lieu dans une certaine proportion (si faible qu'elle soit) du nombre total des cas possibles, ne présente aucune contradiction avec l'expérience ; bien que nous ayons le droit de ne pas le croire, s'il est possible de faire quelque autre supposition s'écartant moins du cours ordinaire des événements. Ce sont pourtant de pareilles raisons qui ont conduit des écrivains de mérite à cette conclusion étrange, que rien de ce qui est appuyé sur un témoignage digne de foi ne doit être nié.

#### § 5. Les coïncidences sont-elles moins croyables que d'autres faits ?

[Retour à la table des matières](#)

§ 5. - Nous avons considéré deux espèces d'événements, appelés communément improbables : les uns qui ne sont nullement extraordinaires, mais qui ont contre eux un nombre immense de chances sont improbables jusqu'à ce qu'ils soient attestés, et jusque-là seulement; les autres, contraires qu'ils sont à une loi de la nature reconnue, sont incroyables quels que soient l'autorité et le nombre des témoignages, à moins pourtant qu'ils ne suffisent pour ébranler notre foi dans la loi elle-même. Mais entre ces deux classes d'événements, il en est une intermédiaire qui comprend ce qu'on appelle communément les Coïncidences, en d'autres termes, ces combinaisons de chances présentant une régularité particulière et imprévue qui leur donne l'apparence des résultats d'une loi; comme, par exemple, si dans une loterie de mille billets, les numéros étaient tirés exactement dans ce qu'on appelle l'ordre naturel des nombres, 1, 2, 3, etc. Nous avons encore à examiner les principes de la preuve pour ce cas, et à décider s'il y a quelque distinction à faire entre les coïncidences et les événements ordinaires, quant à la valeur des témoignages ou des autres preuves nécessaires pour les rendre croyables.

Il est certain, d'après les principes rationnels de l'attente, qu'on peut attendre une combinaison de ce genre si souvent que toute autre série donnée de mille nombres. Avec un dé parfaitement franc, six sera amené deux fois, trois fois, un nombre quelconque de fois de suite, aussi souvent en mille ou en un million de coups que toute autre succession de nombres déterminée à l'avance, et aucun joueur habile n'exposerait un enjeu plus fort contre l'une de ces séries que contre l'autre. Néanmoins, il y a une disposition à regarder la première comme beaucoup plus improbable et ne pouvant devenir croyable que sur une preuve beaucoup plus forte. Cette impression

est si forte, qu'elle a conduit quelques penseurs à cette conclusion, que la nature réalise plus difficilement les combinaisons régulières que les irrégulières, ou, en d'autres termes, qu'il y a une tendance générale des choses, une loi, qui empêche les combinaisons régulières de se produire, ou, du moins, de se produire aussi souvent que les autres. Au nombre de ces penseurs on peut ranger d'Alembert, qui, dans son Essai sur les Probabilités, inséré dans le cinquième volume de ses *Mélanges*, prétend que les combinaisons régulières, aussi probables que les autres d'après la théorie mathématique, sont physiquement moins probables. Il fait appel au sens commun, ou plutôt à un sentiment commun. Si, dit-il, deux dés jetés plusieurs fois en notre présence donnaient *sonnez* à chaque coup, ne serions-nous pas prêts, avant d'arriver à dix sans parier de milliers, de millions de coups), à affirmer avec la conviction la plus complète que les dés sont pipés?

Le sentiment commun et naturel est pour d'Alembert. La série régulière paraîtrait beaucoup plus invraisemblable qu'une succession irrégulière. Mais ce sentiment commun est, je crois, uniquement fondé sur ce que personne ne se rappelle avoir vu une de ces coïncidences, aucune expérience humaine n'embrassant un nombre d'épreuves assez grand pour rendre vraisemblable l'arrivée de cette combinaison ou de toute autre également déterminée. La chance d'amener deux six en un seul coup de deux dés étant de  $1/36$ , celle de les amener dix fois de suite aura pour expression 1 divisé par la dixième puissance de 36; en d'autres termes, une pareille coïncidence ne se produira vraisemblablement qu'une fois sur 3,656,158,440,062,976 coups, c'est-à-dire sur un nombre dont l'expérience d'un joueur ne peut embrasser la millionième partie. Mais, si au lieu de deux six répétés dix fois, on suppose une autre combinaison quelconque de dix coups, il est tout aussi invraisemblable qu'un individu ait pu la voir se produire. Cependant le fait ne *semble* pas aussi improbable, parce que personne ne pourrait se rappeler s'il est ou non arrivé, et qu'à notre insu nous comparons, non la série de dix *sonnez* à une autre série déterminée de points, mais toutes les combinaisons régulières à toutes les successions irrégulières prises ensemble.

Il est incontestablement vrai, comme le dit d'Alembert, que si la série de *sonnez* se produit actuellement devant nous, nous l'attribuerons à l'emploi de dés préparés et non au hasard. Mais ici la base de notre jugement est très différente. Nous ne considérons pas la probabilité du fait en lui-même; nous comparons les probabilités qui permettent, quand il est arrivé, de le rapporter à une cause plutôt qu'à une autre. Il y a une probabilité égale pour que le hasard produise la série régulière ou une série irrégulière, mais il est plus vraisemblable que la première a été produite à dessein ou dépend d'une cause générale liée à la structure des dés. C'est le propre des combinaisons fortuites d'amener la même série d'événements ni plus ni moins souvent que toute autre série. Mais c'est le propre des causes générales de reproduire toujours le même événement dans les mêmes circonstances. Le sens commun et la science s'accordent donc pour faire admettre que, toutes choses égales d'ailleurs, l'effet dépend d'une cause qui, si elle eût existé, l'aurait très vraisemblablement produit, plutôt qu'à une cause qui très vraisemblablement ne l'aurait pas produit. D'après le sixième théorème de Laplace, démontré clans un précédent chapitre, la probabilité résultant de l'efficacité supérieure de la cause constante (les dés pipés), surpasserait après un très-petit nombre de coups toutes les probabilités antécédentes qu'il pouvait y avoir contre son existence.

Ce n'est pas ainsi que d'Alembert aurait dû poser la question. Il aurait dû supposer que nous avions d'avance essayé les dés, et reconnu par de nombreuses expériences qu'ils étaient francs. Une autre personne les essaye alors en notre absence et nous

assure qu'elle a amené *sonnez* dix fois de suite. Cette assertion est-elle ou non croyable ? Ici l'effet dont il faut rendre compte n'est pas l'événement lui-même, mais le témoignage. Ce témoignage peut s'expliquer, soit par la réalité du fait, soit par quelque autre cause. C'est la probabilité relative de ces deux suppositions que nous avons à évaluer.

Si le témoin (supposé d'ailleurs vérace, exact, et déclarant avoir apporté une attention particulière à la chose) affirmait avoir amené une autre combinaison quelconque de points, nous le croirions sans hésiter. Cependant les dix *sonnez* de suite sont aussi vraisemblables que cette autre combinaison. Si donc le dire du témoin est moins croyable, ce n'est pas parce que la vérité de son affirmation est moins vraisemblable, mais parce que sa fausseté est plus vraisemblable dans ce cas que dans l'autre.

La raison évidente que ce qu'on appelle une coïncidence est plus susceptible d'être faussement rapportée qu'une combinaison ordinaire, c'est qu'elle excite l'étonnement. Elle flatte l'amour du merveilleux. Les motifs de mentir, dont l'un des plus fréquents est le désir d'étonner, agissent donc avec plus de force dans ce sens que dans un autre. Aussi, l'allégation d'une coïncidence est évidemment plus suspecte que celle d'un fait qui n'est pas plus probable en lui-même, mais donc le récit n'aurait rien d'extraordinaire. Dans certains cas pourtant la présomption serait en faveur du contraire; car il pourrait se trouver des témoins qui, en raison même de l'étrangeté apparente de l'événement, redoubleraient d'attention et le vérifieraient par les observations les plus minutieuses avant d'y croire, et, à plus foi-te raison, avant de l'attester aux autres.

## § 6. Examen d'une opinion de Laplace

[Retour à la table des matières](#)

§ 6. - Cependant, indépendamment de toute chance de mensonge résultant de la nature de l'assertion, Laplace soutient qu'en raison seulement de la faillibilité générale du témoignage, il faut pour nous faire croire à une coïncidence une autorité plus forte que celle qui suffirait pour un événement ordinaire. Pour apprécier son argument, il convient de prendre l'exemple qu'il a choisi lui-même.

Supposons, dit Laplace, une urne où se trouvaient mille numéros, et dont un seul a été tiré. Si un témoin oculaire nous affirmait que le numéro sorti est 79, bien qu'il y eût 999 chances sur 1000 contre cet événement, il n'en serait pas pour cela moins croyable ; sa crédibilité est égale à la probabilité de la véracité du témoin. Mais s'il y avait dans la boîte 999 boules noires et une seule blanche, et si le témoin affirmait que c'est la boule blanche qui est sortie, le cas, selon Laplace, serait très-différent; la crédibilité de l'assertion n'est alors qu'une faible fraction de ce qu'elle était dans le cas précédent. Voici la raison de cette différence.

Il est impliqué ici que, par la nature du cas, la crédibilité du fait n'est rien moins que certaine; supposons donc que la crédibilité du témoin dans le cas en question soit de 9/1 en d'autres termes, que sur dix de ses témoignages, il y en ait en moyenne neuf

exacts et un inexact. Supposons maintenant qu'on ait fait un nombre de tirages suffisant pour épuiser toutes les combinaisons possibles, et que chaque fois le témoin ait annoncé le résultat, il aura dit faux une fois sur dix. Mais dans le cas des mille numéros, ses faux rapports auront été distribués indifféremment entre tous les numéros; et sur les 999 fois où le numéro 79 n'est pas sorti, il n'aura été annoncé qu'une fois. Au contraire dans le cas des mille boules de témoignage portant toujours sur le noir ou le blanc), si la couleur blanche n'est pas sortie, et s'il y a eu un faux rapport, ce faux rapport doit avoir annoncé le blanc; et puisque, par la supposition, il devait y avoir un faux rapport toutes les dix fois, le témoin aura annoncé le blanc dans un dixième des cas où il n'est pas sorti, c'est-à-dire dans un dixième de 999 cas sur mille. Le blanc ne sort d'une en moyenne ni plus ni moins souvent que le n° 79, mais il est faussement annoncé 999 fois aussi souvent que le n° 79. Il faut donc une somme de témoignages beaucoup plus forte pour rendre croyable l'annonce de sa sortie <sup>1</sup>.

La validité de cet argument repose naturellement sur l'hypothèse que les rapports faits par le témoin sont dans les exemples de la moyenne de sa véracité et de son exactitude en général, ou du moins qu'il n'a été ni plus véridique, ni plus attentif dans le cas des boules que dans celui des numéros. Mais cette supposition n'est nullement garantie. Il y a beaucoup moins de chances de méprise pour une personne qui n'a à se garder que d'une seule forme d'erreur, que pour celle qui doit éviter 999 erreurs différentes. Ainsi, un messenger qui pourrait s'être trompé une fois sur dix en annonçant le numéro sorti dans une loterie, pourrait ne pas se tromper même une fois sur mille s'il n'avait eu qu'à remarquer si la boule sortie était noire ou blanche. L'argument de Laplace est donc fautif, même dans l'application particulière qu'il en fait; et de plus, il s'en faut beaucoup que

ce cas représente tous les cas de coïncidence. Laplace a arrangé son exemple de façon que, bien que le noir réponde, à 900 possibilités distinctes et le blanc à une seule, rien ne peut cependant faire pencher le témoin en faveur du noir plutôt que du blanc. Il ignorait qu'il y eût dans la boîte 999 boules noires et une seule blanche, ou s'il le savait, Laplace a pris soin de rendre les 999 cas tellement semblables, qu'on ne peut imaginer une cause de mensonge ou d'erreur capable de déterminer le choix de l'une quelconque, des noires qui n'agit de la même manière que s'il n'y en avait qu'une. Sans cette supposition, l'argument tombe. Supposons, par exemple, que les boules soient numérotées, et que la blanche porte le numéro 79. Quant à leur couleur, il n'y a que deux choses que le témoin puisse avoir intérêt à affirmer, ou qu'il ait pu voir en rêve ou dans une hallucination, ou enfin entre lesquelles il doive choisir s'il répond au hasard, à savoir : blanc ou noir. Mais si l'on considère les numéros inscrits sur les boules, il y a mille de ces alternatives ; et si c'est aux numéros que son intérêt ou son erreur se trouvent liés, le cas est complètement assimilable à celui des mille billets. Donc au lieu des boules, supposons une loterie avec mille billets dont un seul

<sup>1</sup> Elle ne doit pas cependant, comme on pourrait le croire à première vue, être neuf cent quatre-vingt-dix. neuf fois aussi grande. Une analyse complète des cas en montre (en supposant toujours que la véracité du témoin soit représentée par  $\frac{9}{10}$ , que sur dix mille tirages, le numéro 79 sortira neuf fois, et sera faussement annoncé une fois. La crédibilité de l'annonce du numéro 79 sera donc de  $\frac{9}{10}$ . Quant à la boule blanche, elle sortira neuf fois et sera faussement annoncée neuf cent quatre-vingt-dix-neuf fois. La crédibilité de l'annonce de la couleur blanche sera donc de  $\frac{9}{1008}$  et les deux crédibilités seront entre elles :: 1008 : 10; le premier rapport n'étant ainsi qu'environ cent fois plus croyable que le second, et non 999 fois.

gagnant. J'ai pris le n° 79, et n'étant intéressé qu'à celui-là, je demande au témoin, non pas quel est le numéro sorti, mais si ce numéro est le 79 ou un autre. Il n'y a ici que deux cas, comme dans l'exemple de Laplace; mais certainement il ne prétendrait pas que l'assertion du témoin, s'il répondait 79, fût infiniment moins croyable que s'il faisait la même réponse à la même question posée de l'autre manière. Si, par exemple (pour prendre un cas choisi par Laplace lui-même), le témoin avait mis une grosse somme sur l'un des numéros, et s'il espérait augmenter son crédit en annonçant qu'il a gagné, il est vraisemblable qu'il a parié pour l'un quelconque des 999 numéros écrits sur les boules noires, et à ne considérer que les chances de mensonge provenant de cette cause, il y aura 999 fois plus de chance qu'il annoncera faussement noir que blanc.

Supposons maintenant que dans un régiment de 1000 hommes dont 990 étaient Anglais et un seul Français un homme a ait été tué, et qu'on ne sait pas lequel. Je pose la question à un témoin qui répond : c'est le Français. Non seulement l'événement était aussi improbable à priori, mais il constitue en lui-même une coïncidence aussi remarquable que la sortie de la boule blanche. Cependant nous croirons le témoin aussi facilement que s'il avait dit c'est John Thompson. En effet, bien que les 999 Anglais fussent tous semblables en un point, celui qui les différenciait des Français, ils n'étaient pas, comme les 999 boules noires, indiscernables sous tous les autres rapports. Étant tous différents, ils donnaient lieu à autant de chances de préférence ou d'erreur que si chaque homme avait été d'une nation différente; et dans le cas d'un mensonge ou d'une méprise, le faux rapport pouvait aussi vraisemblablement indiquer un Jones ou un Thompson que le Français.

L'exemple de coïncidence choisi par d'Alembert, celui d'amener dix fois de suite *sonnez* avec deux dés, rentre dans cette sorte de cas plutôt que dans celui de Laplace. La coïncidence est ici beaucoup plus remarquable que la sortie de la boule blanche, parce qu'elle se produit beaucoup plus rarement. Mais bien que l'improbabilité de l'événement en lui-même soit plus grande, il n'est pas aussi évident que la probabilité d'un faux rapport dans ce cas fût plus forte. L'annonce de Noir représentait 999 cas, mais le témoin peut l'avoir ignoré, et, s'il le savait, les 999 cas sont si exactement semblables, qu'il n'y a en réalité qu'une seule combinaison possible de causes de mensonge pour tous ensemble. Le témoignage affirmant que *Sonnez n'a pas* été amené dix fois représente (et le témoin ne l'ignore pas) une multitude de cas, de sorte que, étant tous différents, il peut exister pour chacun d'eux des causes différentes de mensonge.

Il me semble, donc, que la théorie de Laplace n'est rigoureusement exacte pour aucun cas de coïncidence, et qu'elle est tout à fait inapplicable au plus grand nombre ; et que, pour savoir si une coïncidence exige ou non pour devenir croyable de plus fortes preuves qu'un événement ordinaire, il faut remonter, dans chaque cas particulier, aux premiers principes, et examiner à nouveau dans quelle mesure il est probable que le témoignage en question ait été rendu dans cette circonstance, en supposant que le fait annoncé n'est pas vrai.

C'est par ces observations que nous terminons la discussion des Raisons de Non-Croyance, et en même temps l'exposition, aussi complète que le permettait l'espace et, que fauteur a pu la faire, de la Logique de l'Induction.