

faux pour mal raisonner sur des principes si gros qu'il est presque impossible qu'ils échappent ». Dans le second, « ils sont dans l'usage commun... Il n'est question que d'avoir bonne vue, mais il faut l'avoir bonne, car les principes sont si déliés et en si grand nombre, qu'il est presque impossible qu'il n'en échappe ». Par esprit de finesse, Pascal entend donc et la justesse et la souplesse de l'esprit, qui s'applique à tout et transporte en toutes choses ce qu'Ampère nomme le « tact du vrai ».

## CHAPITRE IV

### MÉTHODE DES SCIENCES PHYSIQUES ET DES SCIENCES NATURELLES

Nous avons vu, dans la classification générale des sciences (43) qu'on entend par sciences **physiques**, celles qui ont pour objet les *phénomènes* et les *êtres* de la matière *brute* ou *inorganique* (**Géologie, Minéralogie, Physique et Chimie**) ; — et par sciences **naturelles**, celles qui ont pour objet les *phénomènes* et les *êtres* de la matière *organisée* ou *vivante* (**Paléontologie, Botanique, Zoologie**). C'est le point de vue de la *nature* des objets étudiés. Mais si on se place, comme ici, au point de vue spécial de la *méthode*, on divise ces sciences d'après un autre principe, d'après le degré d'abstraction de leur objet. C'est pour quoi on appelle sciences ; **physiques**, celles qui, soit dans les êtres inorganiques, soit dans les êtres vivants, étudient les **phénomènes**, abstraction faite des êtres chez lesquels ils se produisent ; — **naturelles**, celles qui étudient les **êtres**, vivants ou non. Les premières sont dites **abstraites-concrètes**, les secondes, **concrètes**.

#### 62. — SCIENCES PHYSIQUES ET SCIENCES NATURELLES

Les sciences physiques et les sciences naturelles diffèrent par :

1. — **L'objet étudié** : les sciences **physiques** ont pour objet les **phénomènes**, abstraction faite des êtres où ils se passent, que ces êtres soient vivants ou non vivants : *vg.* fusion des corps par la chaleur, combinaisons chimiques. — Les sciences **naturelles** ont pour objet les **êtres** mêmes qui composent la nature, qu'ils soient organiques ou inorganiques. Par *êtres* on n'entend

pas les substances au sens métaphysique, mais le *groupe* de caractères ou de phénomènes qui manifestent à nos yeux un être déterminé. Les sciences physiques étudient donc un *phénomène isolé*, vg. la couleur, abstraction faite de l'étendue; les sciences naturelles étudient le *groupement* des phénomènes : vg. la couleur, le poids, la résistance, la forme, qui nous révèlent tel minéral, tel végétal ou tel animal.

**Division :** A) Les sciences **physico-chimiques** comprennent :

1°) **Physique** : elle étudie les phénomènes qui se produisent dans la *constitution extérieure* des corps sans les altérer profondément. Ces phénomènes sont *passagers* et, après leur production, les corps reprennent leur apparence antérieure : vg. dilatation et fusion d'un métal sous l'action de la chaleur.

2°) **Chimie** : elle étudie les phénomènes qui modifient la *constitution intime* des corps et déterminent des changements *permanents*. Les phénomènes chimiques offrent deux degrés de complication : a) la chimie *inorganique* étudie les combinaisons qui se forment entre les corps non doués de la vie ; — b) la chimie *organique* étudie les matières organiques, celles qu'on rencontre dans les *organes* des végétaux et des animaux (\*). Ce nom a été appliqué, par extension, aux produits artificiels qu'on obtient par la réaction des matières organiques les unes sur les autres ou sur les matières minérales.

B) Les sciences **naturelles** se subdivisent en deux branches :

1°) La **première** comprend les sciences qui s'occupent des êtres **non-vivants** : a) **Géologie**, science de la constitution terrestre ; — b) **Minéralogie**, science des minéraux.

2°) La **seconde** comprend les sciences **biologiques** qui s'occupent des êtres **vivants**. On les divise en **Botanique**, science des plantes, en **Zoologie**, science des animaux. La Botanique et la Zoologie se subdivisent en **Anatomie** et **Physiologie végétales et animales**. L'Anatomie étudie la *structure des organes*, par lesquels s'exercent les fonctions vitales : vg. cœur, poumon. La Physiologie étudie les *fonctions* des organes, les phénomènes qui

(\* ) A. DASTRU, *La chimie de la matière vivante*, Revue des Deux Mondes, 1<sup>er</sup> Avril 1901, p. 697 et s.

se passent dans les organismes vivants : vg. circulation, respiration. — Quand l'Anatomie et la Physiologie étudient les organes et les fonctions *élémentaires*, qui restent les mêmes chez tous les êtres vivants, elles forment l'Anatomie et la Physiologie **générales** ; quand elles examinent les *relations* des organes et des fonctions chez *l'homme* et chez *l'animal*, elles constituent l'Anatomie et la Physiologie **comparées**. — On doit mentionner enfin parmi les sciences biologiques la **Paléontologie**, science de la succession des êtres vivants, dont on trouve les débris enfouis dans les différentes couches géologiques.

#### A. — Sciences physiques (Phénomènes)

1) PHYSIQUE.

2) CHIMIE : { a) Inorganique.  
                  { b) Organique.

#### B. — Sciences naturelles (Êtres)

I. — Êtres non vivants :

1) GÉOLOGIE.                   2) MINÉRALOGIE.

II. — Êtres vivants :

1) PALÉONTOLOGIE.

2) ZOOLOGIE { Physiologie végétale et animale.

3) BOTANIQUE { Anatomie végétale et animale.

II. — **Le but poursuivi** : les sciences *physiques* ont donc pour objet l'étude des *phénomènes* ; or le rapport, qui lie les phénomènes entre eux, étant un rapport de succession *nécessaire* ou de *causalité*, ces sciences ont pour but de déterminer les *lois de causalité*, c'est-à-dire les lois d'après lesquelles les phénomènes se produisent. — Les sciences naturelles ont pour objet l'étude des *êtres* : or le rapport, qui lie entre elles les parties

d'un même être, étant un rapport de *coexistence* qui n'est pas également nécessaire pour toutes les parties, ces sciences ont pour but de déterminer les différents types d'êtres, les lois de *coexistence de leurs caractères* d'après le degré de nécessité de leurs rapports. Les premières formulent, dans leurs lois, des rapports de *cause à effet, de condition à conditionné* ; les secondes expriment, dans leurs définitions, des rapports de *moyen à fin, d'espèce à genre*.

III. — **La méthode employée** : ces deux groupes de sciences ont recours à l'**induction** pour découvrir les causes et les lois. Aussi appelle-t-on méthode **inductive** la méthode des sciences physiques et naturelles, par opposition à la méthode **déductive** des sciences mathématiques. On l'appelle encore méthode d'**observation, expérimentale, a posteriori**, parce que, pour découvrir les causes et les lois des phénomènes, il faut user de l'observation et de l'expérimentation. C'est une méthode *complexe* qui comprend tout un *ensemble* de procédés : **observation, hypothèse, expérimentation, induction proprement dite, analogie, classification, définition**. Tous ces procédés peuvent, en définitive, être employés par les sciences physiques et par les sciences naturelles, étant des sciences de faits, elles ont pour point de départ l'**observation**.

**Différences** : mais, comme ces deux groupes de sciences ont des buts différents, les sciences physiques cherchant à établir des lois de *causalité*, les sciences naturelles, des lois de *coexistence*, elles usent *plus ou moins* des divers procédés de la méthode expérimentale, selon qu'ils sont *plus ou moins aptes* à atteindre le but poursuivi. C'est pourquoi on peut noter quelques différences dans leurs méthodes respectives :

A) La méthode des sciences **physiques** est surtout caractérisée par l'emploi : 1) de l'**hypothèse**, qui suggère l'idée de la cause probable ; — 2) de l'**expérimentation** qui vérifie l'hypothèse ; — 3) de l'**induction** qui généralise le rapport causal découvert par l'expérimentation. Elle est régie par le principe de **causalité** et par celui de l'**uniformité de la nature**.

B) La méthode des sciences **naturelles** est surtout spécifiée par l'emploi : 1) de l'**analogie** qui sert à dégager les différents

types des êtres ; — 2) de la **classification**, qui ordonne les êtres, d'après leurs types, en classes de plus en plus étendues ; — 3) de la **définition**, qui énumère les caractères essentiels des êtres. Elle est dominée par le principe de **finalité** sous la double forme de la loi des **conditions d'existence** (Cuvier) et de la loi du **plan de composition** (Geoffroy Saint-Hilaire).

**Conclusion** : bien qu'on appelle la méthode des sciences physiques et naturelles, méthode d'**observation, expérimentale, a posteriori**, son nom propre est celui de méthode **inductive**, parce que c'est *autour de l'induction* que se groupent les divers procédés que ces sciences emploient. L'observation et l'expérimentation ne font que *préparer l'induction* ; l'hypothèse, formule présumée de la loi, n'est qu'une *induction provisoire* pour diriger l'expérimentation ; l'analogie est une *déduction fondée sur une induction* ; la classification et la définition résument des *inductions antérieures*.

## ARTICLE PREMIER

### MÉTHODE DES SCIENCES PHYSIQUES

#### 63. — PHASES DE LA MÉTHODE INDUCTIVE

On distingue quatre moments dans la méthode expérimentale (1) :

I. — **Observation**, qui recueille et étudie les faits.

II. — **Hypothèse** ou formule provisoire d'un rapport de causalité imaginé.

(1) Cf. BERNARD, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, 1<sup>re</sup> P., ch. I.

III. — **Expérimentation**, qui vérifie l'hypothèse et aboutit à la détermination de la cause.

IV. — **Induction proprement dite**, qui généralise le rapport causal découvert par l'expérimentation : c'est l'établissement de la loi. Le savant commence en effet par observer les faits : — cette observation lui suggère une hypothèse : il suppose que le phénomène B a pour cause le phénomène A ; il imagine entre l'antécédent A et le conséquent B un rapport causal ; — ensuite il expérimente, il emploie certaines méthodes pour voir si l'expérience vérifiera ou contredira son hypothèse : c'est l'interprétation des faits ; si l'expérience la confirme, il a trouvé la cause cherchée du phénomène ; — il n'a plus qu'à induire, à généraliser ce rapport causal qu'il a découvert et à l'ériger ainsi en loi. Constaté, supposé, vérifié, généralisé, telle est, ordinairement, la suite des opérations de la méthode dans les sciences physiques (1).

#### 64. — § A) 1<sup>er</sup> MOMENT : L'OBSERVATION

I. — **Définition** : c'est la considération attentive des faits pour en découvrir les causes et les lois. C'est l'attention scientifique.

(1) F. BACON, *De dignitate et augmentis scientiarum ; Novum organum*. — HERSCHEL, *Discours sur l'étude de la philosophie naturelle*. — CL. BERNARD, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. — WASHINGTON, *Essais de logique*. — E. STALLO, *La matière et la physique moderne*. — R. NAYLER, *La physique moderne*. — RESOUVER, *Logique*, T. II. — NEWBURY, *History of the inductive sciences*. — DEBARD STYVART, *Éléments de la philosophie de l'esprit humain*, T. III, ch. iv. — CASO, *Le matérialisme et la science*, ch. II. — S. MILL, *Système de logique déductive et inductive*, L. III. — A. BAIS, *Logique déductive et inductive*, L. III ; L. IV, ch. II, III. — HARRIS, *Logique*, ch. VII, VIII, IX. — DE BROGLIE, *Le positivisme et la science expérimentale*, II<sup>e</sup> P., L. I, II. — E. BOGROUX, *Les théories modernes relatives à l'induction*, dans la Revue des cours et conférences, Janvier à Juillet 1900. — DE POISSONNOFF, *Histoire de la Physique*. — BOUSSON, *Éléments of natural philosophy*. — WYLLIE, *Histoire des doctrines chimiques*. — GORDON, *Lacaze*. — BRUNTON, *La révolution chimique*. — VALSON, *Les savants illustres du XVI<sup>e</sup> et du XVII<sup>e</sup> siècles*. — J.-B. DEBARD, *Éloges académiques*. — RESOUVER, *La vie et les travaux des savants modernes*. — P. DUBOIS, *L'évolution des théories physiques du XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours*, Revue des questions scientifiques, 1895, p. 463.

Nous avons distingué deux sortes d'observations : l'observation interne ou psychologique, subjective, et l'observation externe ou physique, objective (Ps. 7). C'est de cette dernière qu'il est question dans les sciences de la nature (1). Nous ne pouvons atteindre les phénomènes du monde extérieur qu'au moyen des sensations, qui sont conditionnées par les organes des sens. L'observateur, au lieu de rester inerte devant les phénomènes, déploie une certaine activité intellectuelle pour les bien connaître.

Tous nos sens sont mis à contribution dans l'observation. Le goût reconnaît certaines substances chimiques ; l'odorat nous avertit de la présence des gaz ; l'ouïe sert à apprécier les sons musicaux ; le toucher nous fait connaître la température, la grandeur, la forme, la résistance des objets. Mais de tous nos sens le plus utile pour les observations scientifiques, c'est la vue, parce que c'est le sens le plus riche en perceptions acquises (Ps. 102, 103).

#### II. — Conditions physiques ou moyens de l'observation :

A) **Intégrité et subtilité des organes des sens** : un sourd est incapable de faire de l'acoustique ; un myope ou un daltoniste sont peu propres à l'étude de l'optique.

B) **Instruments pour suppléer à l'insuffisance des sens**. On a inventé des instruments, qui sont comme de nouveaux organes artificiels :

1<sup>o</sup>) *Augmentant la portée des sens* : vg. télescope, microscope.

2<sup>o</sup>) *Augmentant la précision des sens*. Ce sont des appareils de mesure : vg. mètre, vernier, balance, baromètre, thermomètre, galvanomètre, hygromètre.

3<sup>o</sup>) *Enregistreur d'eux-mêmes les faits*. Ces appareils enregistreurs remplacent avec avantage l'observateur, car l'homme, vu la mobilité de ses impressions, l'imperfection de ses organes, le temps que mettent les impressions à traverser les nerfs, devient une cause d'erreurs. Tels sont : vg. le sphymographe, qui enre-

(1) SENEQUE, *L'art d'observer*. — S. MILL, *Système de Logique*, L. III, ch. VII. — HERSCHEL, *Discours sur l'étude de la philosophie naturelle*, p. 112 et seq. — J.-B. DEBARD, *Éloges académiques*, T. I, p. 90 et seq.

(2) HERSCHEL, *Discours sur l'étude de la philosophie naturelle*, p. 358 et seq.

giste les battements du poulx ; le pneumographe, qui inscrit les mouvements de la respiration ; le météorographe du Père Secchi, qui enregistre la vitesse et la direction du vent, la température, la hauteur barométrique, l'état hygrométrique, la quantité de pluie tombée.

III. — **Conditions intellectuelles et morales ou qualités de l'observateur.** Le bon observateur doit être :

1° **Curieux**, avoir une certaine faculté d'étonnement, trouver matière à surprise et à réflexion là où le vulgaire ne voit rien que de simple et de naturel : « L'étonnement, dit Aristote, est le commencement de la science (1) ». C'est ainsi que l'étonnement de Gallée, à la vue des oscillations régulières d'une lampe, le mit sur la voie de la découverte des lois du pendule (2).

2° **Attentif**, ne pas se contenter de voir, d'entendre, de toucher, de sentir, de goûter. Le savant *regarde, écoute, palpe, flaire, déguste*.

3° **Sagace**, savoir choisir ses sujets d'observation et démêler dans les faits ce qui est essentiel ou accidentel, principal ou accessoire.

4° **Impartial**, se défaire de tout préjugé, voir les phénomènes tels qu'ils sont et non à travers ses idées préconçues. « Le savant, dit Bacon, doit étudier la nature avec cette candeur de l'enfant, sans laquelle on n'entre pas plus dans le royaume de la vérité que dans le royaume des cieux (3) ». L'esprit de système met un bandeau sur les yeux (4).

(1) *Métaphysique*, L. I, ch. II, n. 8. — Platon dit l'équivalent dans le *Théétète*.

(2) Assis sous un pommier, qu'on montre encore, Newton retiré dans son domaine de Woolsthorpe vit un jour une pomme tomber devant lui. Il se mit à réfléchir sur la nature de ce pouvoir qui précipite les corps vers le centre de la terre avec une vitesse continuellement accélérée. Soudain un rapprochement analogique traversa son esprit : « Pourquoi, se dit-il, ce pouvoir n'agirait-il pas sur la lune même pour l'attirer vers la terre ? » Ce fut un trait de lumière qui le mit sur la voie de sa grande découverte. Cf. Bor, *Mélanges scientifiques et littéraires*, T. I, p. 134. Cette anecdote est rapportée par l'emberton ami et contemporain de Newton.

(3) *Novum organum*, L. I, Aphor. 68.

(4) Cf. BERGARD, *Introduction à l'Évidé...*, 1<sup>re</sup> P., ch. II § 3. Il dit ailleurs encore : « Le savant est le secrétaire de la nature ; ce n'est pas lui qui

3° **Patient**, prolonger ou recommencer ses observations jusqu'à ce qu'il arrive à des résultats décisifs. Newton écrivait au docteur Bentley : « Croyez-moi, si mes recherches ont produit quelques résultats, ils ne sont dûs qu'au travail et à une *pensée patiente* ». C'est lui encore qui, à cette question : Comment avez-vous fait vos découvertes ? répondait : « En y pensant toujours ». Buffon a dit aussi : « Le génie est une longue patience » (Ps. 133, 1). L'histoire des grandes découvertes confirme la vérité de cette parole : il a fallu beaucoup de patience à Pasteur pour réfuter par des observations répétées et minutieuses la théorie des générations spontanées. Il a observé plus de cinquante mille vers à soie pour découvrir leur maladie (5).

**Conclusion** : le meilleur des instruments, celui sans lequel les autres seraient inutiles, c'est l'esprit, car seuls les bons observateurs font de bonnes observations.

IV. — **Règles** : l'observation doit être :

1° **Exacte**, ne rien ajouter et ne rien omettre. « Ce qu'on rapporte vulgairement à l'observation n'est d'ordinaire qu'un résultat composé, dans lequel cette observation peut n'entrer que pour un dixième, les neuf autres dixièmes provenant d'inférences (6) ». Il ne faut négliger aucune des circonstances du phénomène : vg. temps, espace, température, poids, etc. Pour faire des observations exactes et complètes, l'observateur doit bien connaître les opérations des sens et le mécanisme de ses instruments ; il doit rectifier les illusions des sens ou plutôt les erreurs de jugement à l'occasion des perceptions sensibles ; il doit encore se mettre en garde contre l'association des idées et l'imagination,

dicte les lois des phénomènes, il doit se borner à les étudier, à les inscrire en cherchant à les comprendre de son mieux ». (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, T. LXXXII, p. 179).

(1) « Croire que l'on a trouvé un fait scientifique important, avoir des années à se combattre soi-même, à s'efforcer de ruiner ses propres expériences, et ne proclamer sa découverte que lorsque l'on a épuisé toutes les hypothèses contraires, oui, c'est une tâche ardue ». (PASTEUR, *Discours prononcé à l'inauguration de l'Institut Pasteur*, 14 Nov. 1888). — Cf. VALLEUR-BAROT, *Vie de Pasteur*, ch. V.

(2) S. MILL, *Système de Logique*, L. IV, ch. I, § 2.

qui mêlent facilement des éléments étrangers à la représentation des objets tombant sous nos sens. Autrement l'esprit, « comme l'araignée tissant sa toile, ourdit des systèmes, semblables à des toiles admirables par la délicatesse du fil et de la main d'œuvre, mais sans usage ni solidité (1) ».

2°) **Précise** : elle le sera si l'on exprime en chiffres tout ce qui est mesurable, comme le temps, l'espace, la température, etc. « La précision numérique est véritablement l'âme de la science, la pierre de touche à laquelle on reconnaît la vérité des théories, l'exactitude des expériences (2) ».

3°) **Méthodique** : il faut procéder par degré en allant des faits simples aux composés, ou des faits composés aux simples. Bacon (3) et Descartes (4) ont beaucoup insisté sur cette règle, parce que l'ordre contribue grandement au succès de l'observation. Pour agir méthodiquement, le savant doit choisir, entre les faits observables, ceux qui sont plus significatifs que les autres et plus instructifs. Bacon les appelle faits **privilegiés** ou **prérogatifs**. Il en énumère vingt-sept espèces (5), dont voici les principales :

a) **Faits clandestins** ou de **crépuscule** (*instantiæ clandestinæ*) : ceux où la propriété cherchée s'offre au plus bas degré ; vg. cohésion dans les fluides.

b) **Faits ostensifs** (*instantiæ ostensivæ*) : ceux où la propriété cherchée est mise dans un relief éclatant ; vg. la raison chez l'homme ; l'instinct chez l'animal.

c) **Faits de migration** ou de **transition** (*instantiæ migrantes*) : ceux où la propriété croît ou diminue par degré ; vg. le papier est plus ou moins blanc selon qu'il est sec ou humide.

d) **Faits limitrophes** (*instantiæ limitaneæ*) : ceux qui, servant de passage et de limite entre deux genres, manifestent la continuité de la nature ; vg. les zoophytes ; Bacon cite les poissons volants.

(1) BACON, *De dignitate et augmentis scientiarum*, L. I, § 31.

(2) HERSCHEL, *Discours...*, p. 120 et seq.

(3) BACON, *Novum organum*, L. I, Aphor. 100.

(4) DESCARTES, *Discours de la méthode*, II<sup>e</sup> P. ; Cf. *supra*, *Logique*, 31.

(5) BACON, *Nov. Org.*, L. II, Aphor. 22 à 52.

e) **Faits irréguliers** (*instantiæ irregulares*) et **aberrants** (*instantiæ deviantes*) : ce sont les anomalies concernant les espèces et les individus. On les étudie actuellement sous le nom de *térotologie*.

f) **Faits de conformité** ou d'**analogie** (*instantiæ conformes*) : ceux qui dévoilent l'enchaînement des parties de l'univers ; vg. conformité entre les branches et les racines des plantes.

g) **Faits de marche** (*instantiæ viæ*) : ceux qui indiquent les mouvements graduels de la nature ; vg. il faut observer la plante à partir du moment où la graine vient d'être semée et suivre l'évolution de la graine.

h) **Faits cruciaux** ou **décisifs** (*instantiæ crucis*) : ceux qui permettent de décider entre deux théories rivales ; vg. le phénomène des interférences : dans certaines conditions deux rayons lumineux produisent de l'obscurité. Ce fait inexplicable dans la théorie de l'émission de la lumière (Newton) s'explique dans la théorie de l'ondulation (Huyghens) (1) qui a prévalu.

C'est l'expérience qui fait acquiescer au savant, comme dit Bacon, « une sorte de flair », qui lui permet de discerner les « cas privilégiés ».

## 65. — § B) II<sup>ème</sup> MOMENT : L'HYPOTHÈSE (1)

### § I. — NATURE

C'est une solution provisoire. Le savant fait une hypothèse lorsqu'il suppose et imagine par avance la vérité qu'il cherche. Bacon appelle l'hypothèse un procédé d'*anticipation* (2) : on

(1) HUYGHENS, *Traité de la lumière*, ch. 1.

(2) E. NAVILLE, *Logique de l'hypothèse* ; *Les principes directeurs des hypothèses*, dans la *Revue philos.* Août et Sept. 1877. — SOCRAT, *Théorie de l'invention*. — RABER, *Logique*, ch. xii. — J. DE JOSSIS, *Les hypothèses physiques ou point de vue philosophique*, dans les *Etudes*, Juin 1890, p. 218 et s.

(3) BACON, *De dignitate...*, L. V, ch. iii.

présent, on devine la nature. L'hypothèse dépasse l'observation sensible, car elle ajoute aux faits connus par elle quelque notion, qui ne tombe pas, actuellement du moins, sous les sens. On voit par là même que l'imagination a ici un grand rôle. C'est l'imagination créatrice qui suggère l'hypothèse au savant, en lui faisant pressentir et discerner un rapport caché entre deux faits (Ps. 128, § II) (1). L'hypothèse est « la divination d'une uniformité » (Helmholtz), que l'esprit démêle au milieu de différences qui la dérobent aux regards du vulgaire.

#### § II. — OPÉRATIONS

Prise dans son sens complet l'hypothèse comprend quatre opérations, dont la première est préliminaire et la dernière complémentaire :

1° **Observation** d'un fait qui provoque notre étonnement.

2° **Supposition** imaginée pour expliquer le fait étonnant ; c'est l'hypothèse proprement dite : « Il n'y a pas de règle à donner pour faire naître, à propos d'une observation, une idée juste et féconde... Son apparition est toute spontanée... C'est un sentiment particulier, un *quid proprium* qui constitue l'originalité, l'invention ou le génie de chacun (2) ».

3° **Déduction des conséquences** : comme l'hypothèse porte le plus souvent sur des rapports ou des lois, choses abstraites, elle ne peut d'ordinaire être vérifiée directement par les sens. Il faut donc d'abord en déduire par le raisonnement des conséquences concrètes, qui puissent être contrôlées par l'observation.

4° **Vérification de ces conséquences**, au moyen de l'expérience.

**Exemple** : on retrouve ces quatre opérations dans l'histoire

(1) ADAM, *De l'imagination dans la découverte scientifique*, dans la Revue philos. 1890. — TH. RILOT, *Essai sur l'imagination créatrice*, III P., ch. IV. — COZZA, *L'immaginazione nella scienza*. — A. RICARDO, *De l'idéal*, 10<sup>e</sup> P., ch. II. — TRYDALL, *Traité de la lumière*, p. 108 et s.

(2) Cl. BERNARD, *Introduction...*, 1<sup>re</sup> P., ch. II, § 2, p. 59.

de toute grande découverte. Prenons l'exemple classique de la *pression atmosphérique* :

1° Des fontainiers de Florence **constatent** que, dans des corps de pompe où l'on a fait le vide, l'eau ne monte pas plus haut que dix mètres.

2° Torricelli **suppose** que l'ascension de l'eau est due au poids de l'atmosphère, qui ne peut faire équilibre qu'à une colonne d'eau de dix mètres.

3° Pascal (1) **dédait** de cette hypothèse deux conséquences concrètes : a) la pression atmosphérique restant la même, la hauteur de la colonne doit varier en raison de la densité du liquide ; — b) la densité du liquide restant la même, la hauteur de la colonne doit varier en raison de la pression atmosphérique.

4° Ces deux conséquences sont **vérifiées** à Ronen, à la tour St-Jacques de Paris et au Puy-de-Dôme.

(1) On sait que Descartes (*Lettres à Carcavi*, 11 et 17 Juin 1649) prétend avoir suggéré à Pascal l'idée de cette expérience. Il semble cependant plus probable que Pascal l'ait trouvée de son côté. Cf. J. BERNAUD, *Blaise Pascal*, p. 307 et seq. Ce qui rend défiant à l'égard de Pascal c'est que nous le « savons ardent et passionné » tandis que « le carnetier grave de Descartes nous est garanti de sa véracité dans une chose qu'il affirme avec précision ». (E. BOUTROUX, *Pascal*, ch. II, p. 33). Ce qui accroît la défiance c'est que Pascal a donné des marques certaines de cet esprit « passionné » dans d'autres questions scientifiques. M. BOUTROUX a jugé plus prudent de faire le silence sur cette attitude équivoque : la reconnaître est sans doute dérangé le parti pris d'admiration sans réserve qu'il veut inspirer au lecteur confiant. Plus équitable, M. BERTRAND cite deux exemples des injustices de Pascal, à propos de « l'histoire de la cycloïde ». Pascal « apporte contre Torricelli d'ineplicitables préventions et, sans assigner de preuves, porte contre lui de graves accusations, avec une précision telle que les études les plus attentives et les plus soignées, en démontrant la complète innocence de l'illustre inventeur du baromètre, ont encore aujourd'hui laissé quelques incrédules ». N'est-ce pas dans la manière des *Provinciales* ? « En s'égarant aux dépens de Torricelli parce qu'il a osé produire, en 1644, une découverte imprimée seulement en 1675 sous le nom de M. Roberval », qui en réclamait la priorité, « Pascal avait vraiment le rire trop facile ». — Pascal, pour attaquer le P. Lalouère (c'est un jésuite) « retrouve le ton piquant et la verve des *Provinciales*, malheureusement sans respecter toujours la stricte vérité » (Bertrand, p. 318-317).

## § III. — VARIÉTÉS OU ESPÈCES

A) **Hypothèses particulières** : elles peuvent porter :

1°) **Sur l'existence d'une loi** : toute loi revêt la forme d'une succession ou d'une coexistence relativement constante. Si l'observation nous révèle une succession ou coexistence de ce genre, nous *supposons* que c'est l'indice d'une loi : vg. on constate que tous les êtres doués d'un *système nerveux* éprouvent des *phénomènes de conscience* ; nous *supposons* que ces deux termes sont reliés par une loi.

2°) **Sur l'un des termes de la loi, la cause ou l'effet** : l'expérience nous montre tantôt un phénomène dont la *cause* nous échappe, tantôt une chose dont l'*effet* nous est inconnu. Alors nous *imaginons* la cause qui ne tombe pas sous les sens ou l'effet que nous ne voyons pas : vg. étant donnée telle maladie contagieuse, je suppose qu'elle est due à un virus : c'est une hypothèse relative à la *cause*. Étant donné tel système de répression légale, je suppose qu'il produira tel résultat, c'est une hypothèse relative à l'*effet*.

3°) **Sur la formule mathématique de la loi** : vg. on a démontré que les planètes gravitent autour du soleil, on peut *supposer* que l'orbite qu'elles décrivent est une ellipse.

B) **Hypothèses générales** : elles cherchent à rendre compte d'un grand nombre de faits, parfois même de l'univers entier. Voici les grandes hypothèses scientifiques :

I. — **La nébuleuse primitive** : LAPLACE (\*).

II. — **Loi des corrélations organiques** : CUVIER (80, § I).

III. — **Loi des connexions organiques** : GROUPEY SAINT-HILAIRE (80, § II).

(\*) Exposition du système du monde, note VII<sup>e</sup> au ch. vi<sup>e</sup> du L. V, Éd. Bachelier, T. II, p. 547. — Cf. COEXOR, *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales...*, T. II, ch. XII. — FAYE, *Sur l'origine du monde*, p. 133 et s. — WAUX, *Hypothèses cosmogoniques*, p. 105 et s.

IV. — **L'unité des forces physiques** (\*) : (Ps. 90, 100, 212).

V. — **Le transformisme** : LAMARCK, DARWIN (Cf. *Métaph.*).

VI. — **L'évolutionnisme** : SPENCER (Cf. *Métaph.*).

VII. — **La perfectibilité humaine** : CONDORCET (Cf. *Morale*).

On appelle encore les hypothèses générales **théories** ou **systèmes**. Les savants sont partagés sur le sens de ces deux mots. On entend communément par **théorie** une hypothèse apte à **expliquer** et à **coordonner** un ensemble de faits ; — par **système**, une hypothèse apte à **coordonner** et à **expliquer** un ensemble de faits. Le mot *théorie* connote surtout l'idée d'**explication** ; le mot *système*, l'idée de **coordination**. Il ne faut donc pas trop presser la distinction qui les sépare, car *tout système est théorie*, parce qu'il est une vue (*θεωρία*) synthétique de l'esprit ; *toute théorie est système*, parce qu'elle organise un certain nombre de faits.

C) **Hypothèses représentatives** : ce sont celles qui permettent d'introduire dans un ensemble de faits, dont la cause est inconnue, un ordre provisoire qui en facilite l'étude ; ce sont des symboles qui aident l'esprit à se représenter les phénomènes : vg. hypothèse des deux fluides électriques ; théorie atomique pour ceux qui en contestent la valeur réelle.

D) **Hypothèses explicatives** : celles, qui non seulement facilitent la représentation des phénomènes, mais encore prétendent en rendre compte, en donner la raison d'être : vg. théorie des ondulations en physique ; les exemples d'hypothèses générales (B) et particulières (A).

## § IV. — IMPORTANCE, AVANTAGES, RÔLE

A) **Rôle expérimental** : l'hypothèse dirige la recherche scientifique et prépare les découvertes : « Une idée anti-

(\*) SICCHI, *L'unité des forces physiques*. — SÉBASTI, *Cours de physique à l'École polytechnique*. — SUGER, *La physique moderne*, p. 189 et s. Ce n'est encore qu'une belle hypothèse, car si certaines forces, comme l'électricité, le magnétisme, la chaleur, la lumière, semblent pouvoir se ramener à des mouvements variés, d'autres résistent encore à la réduction (P. JANET, *Traité...*, Appendice n. 63).



cipée ou hypothèse est le point de départ nécessaire de tout raisonnement expérimental. Sans cela... on ne pourrait qu'entasser des observations stériles (1) ». Tant qu'un savant est sans *idée directrice* pour observer les phénomènes et expérimenter, il procède au hasard. Mais dès qu'une hypothèse l'a mis sur la trace d'une cause probable, il a un fil conducteur pour le guider dans ses expériences, pour en déterminer le nombre et la nature. Ce rôle de l'hypothèse s'étend aux diverses catégories de recherches scientifiques : tout théorème avant d'être démontré est une *hypothèse* dans l'esprit du géomètre ; toute loi de la nature est *supposée* avant d'être établie. Les intuitions des hypothèses sont comme des éclairs de génie ; vg. PASCAL (2) : l'ascension des liquides dans les corps de pompe varie avec la pression atmosphérique ; — FRANKLIN (3) : l'orage est produit par l'électricité des nuages ; — PASTEUR (4) : les fermentations ont pour causes les germes flottant dans l'air ; — CL. BERNARD (5) : la foie secrète du sucre.

Les hypothèses **fausses** elles-mêmes ont parfois l'avantage d'en suggérer d'autres plus voisines de la vérité. Les lois véritables n'ont souvent été découvertes que par l'élimination successive de lois imaginaires (6) ; vg. l'hypothèse des tourbillons de Descartes succéda à celle des forces occultes et l'hypothèse de la gravitation universelle de Newton à celle des tourbillons. Kepler, avant de s'arrêter à l'idée de l'*ellipse*, essaya dix-neuf autres lignes imaginaires. « Que de sottises ne dirions-nous pas aujourd'hui, si les anciens ne nous avaient pas devancés à l'égard d'un si grand nombre ! (7) ».

L'hypothèse, en dirigeant les recherches scientifiques, est

(1) CL. BERNARD, *Introduction...*, I<sup>re</sup> P., ch. II, § 2, p. 57.

(2) PASCAL, *Histoire des expériences du vide*.

(3) FRANKLIN, *Expériences et observations sur l'électricité*.

(4) PASTEUR, *Mémoire sur la fermentation alcoolique ; Étude sur la bière*. — M. Pasteur, *Histoire d'un savant par un ignorant*, p. 113 et s.

(5) CL. BERNARD, *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux*, T. I.

(6) « Les théories légitimes, dit le P. Boscovich, sont généralement le résultat d'essais infructueux et d'erreurs qui ont mis sur la voie de leur propre correction ».

(7) FONTENELLE, *Dissertation sur les anciens et les modernes*.

le grand moteur de la méthode, ou, comme parle Cl. Bernard, « le *primum movens* de tout raisonnement scientifique (1) ». C'est là son **rôle essentiel**. L'hypothèse est donc un auxiliaire non seulement utile mais *nécessaire* ; elle est une explication anticipée qui peut devenir définitive ou qui prépare l'explication définitive.

B) **Rôle théorique : elle coordonne les résultats acquis.** Groupant les faits dispersés, elle en rend la comparaison plus facile et le souvenir plus durable : c'est là son rôle **accessoire**. Ce rôle appartient éminemment aux hypothèses *explicatives*, puisqu'elles rendent compte des faits dans une certaine mesure et que la raison d'être des faits, leur loi, sérieusement probable, est le meilleur moyen de « colligation », en attendant la découverte définitive de la loi véritable. Mais, même une hypothèse fautive, une hypothèse simplement *représentative*, peut avoir cet avantage de coordination et faciliter ainsi l'étude et l'exposition des faits ; vg. en cosmographie, pour mieux saisir l'ordonnance du système solaire, on se place par l'imagination au centre du soleil ; — en physique, Ampère imagine un observateur la face tournée vers l'aiguille aimantée, de manière à ce que le courant lui entre par les pieds et sorte par la tête ; — en chimie, théorie atomique, etc. Dans ces cas, le rôle de l'hypothèse est analogue à celui des *classifications artificielles*.

**Conclusion** : Milne-Edwards résume ainsi les deux grands avantages de l'hypothèse : « Les hypothèses donnent à la science le **mouvement** et la **forme** ; d'une part elles **guident** et excitent les explorateurs dans la voie des découvertes ; d'autre part elles servent de **lien** entre les faits, dont la réunion en un faisceau est une des conditions de leur emploi utile (2) ». C'est dire qu'elle contribue aux **progrès** de la science : a) en provoquant de nouvelles recherches ; — b) en établissant un ordre provisoire dans les phénomènes, car un ordre quelconque vaut mieux que le désordre absolu pour l'étude des phénomènes.

(1) CL. BERNARD, *Introduction...*, I<sup>re</sup> P., ch. I, § 6.

(2) H. MILNE EDWARDS, *Rapport sur les progrès des sciences zoologiques*, p. 417.

## § V. — DANGERS

L'hypothèse peut prévenir et préoccuper l'esprit, en lui donnant une satisfaction prématurée. La conséquence de cette prévention trop favorable c'est d'entraver les découvertes, car le savant prévenu est détourné de l'observation et de l'expérimentation ou du moins ne voit pas les phénomènes qui contredisent son hypothèse favorite. De fait, on a souvent abusé de l'hypothèse ; on peut citer comme exemple, les cosmogonies des anciens, les forces occultes, l'astrologie, l'alchimie, etc. De là les défiances que l'hypothèse a longtemps excitées parmi les savants : « Ce ne sont pas des ailes, dit Bacon (1), mais du plomb et des poids qu'il faut attacher à l'esprit humain, pour l'arrêter dans son emportement et dans son vol ». Newton (2) disait de son côté : *Hypotheses non fingo*, « Je ne forge point d'hypothèses ». Cependant le mot de Newton ne doit pas être pris à la lettre, car lui-même a usé de l'hypothèse mais sagement. Les abus qu'on a faits de l'hypothèse prouvent seulement qu'il en faut régler l'usage.

## § VI. — RÈGLES OU CONDITIONS

A) **Relatives à sa découverte.** L'hypothèse doit être :

1°) **Possible** : ne contredire ni les principes de la raison, ni les faits connus, ni les théories scientifiques qui semblent acquises et démontrées.

2°) **Fondée sur les faits** : autrement elle serait chimérique, en l'air. En comparant certains phénomènes nous apercevons une

(1) Bacon, *Novum organum*, L. I, Aph. 104.

(2) *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, L. III, Scholie général : « ... Je n'imagine point d'hypothèses, car tout ce qui ne se déduit point des phénomènes est une hypothèse ; et les hypothèses soit métaphysiques, soit physiques, soit mécaniques, soit celles des qualités occultes, ne doivent pas être reçues dans la philosophie expérimentale » (Traduction de la marquise du Chastelet, revue par Clairault).

analogie qui fait supposer une autre analogie. C'est le procédé qui ordinairement suggère l'hypothèse, qu'on a définie *l'intuition d'une analogie* : vg. FRANKLIN constate la ressemblance des effets de l'étincelle électrique et de la foudre ; il suppose l'identité des deux causes, la foudre et l'électricité.

3°) **La plus simple possible** : le savant doit prendre comme principe directeur *l'idée de la simplicité des voies de la nature*, que Leibniz appelle le principe de *moindre action* et Hamilton la loi d'*économie* : vg. c'est pour la simplicité que Copernic remplaça le soleil au centre du monde. Mais il faut bien entendre le principe d'économie. Sans doute, la nature étant l'œuvre d'un Dieu parfait, ses voies sont les plus simples possibles ; mais elles n'en restent pas moins assez compliquées et il nous est impossible d'établir *a priori* quelles sont ces voies les plus simples, parce qu'il faudrait savoir d'abord le minimum de complication nécessaire. Aussi Condillac a dit avec raison : « Ce principe est fort beau dans la spéculation, mais il est rare qu'on puisse l'appliquer (1) ». L'adage : *Simplex veri indicium* doit donc être interprété librement (2) ; la complication n'est pas à elle seule une raison pour exclure une hypothèse ; mais entre deux hypothèses il faut préférer la plus simple, si elle suffit à expliquer les phénomènes : alors la simplicité d'une hypothèse est une *présomption* en sa faveur.

4°) **La plus féconde possible** : elle le sera si elle explique un grand nombre de faits, et si elle en fait découvrir de nouveaux.

— Toutes ces qualités de l'hypothèse : la *possibilité*, le *point de départ dans la réalité*, la *simplicité* et la *fécondité* ne sont que des présomptions favorables. La preuve est dans une *vérification* directe ou indirecte.

B) **Relatives à sa vérification** : l'hypothèse, remplissant les conditions précédentes, a droit de cité dans la science à titre *provisoire* (3). Pour y être admise *définitivement*, il faut la *vérifier*. La vérification est :

1°) **Directe**, si l'on constate l'*existence* des faits d'abord ima-

(1) *Art de raisonner*, L. IV, ch. II.

(2) STALLO, *La matière et la physique moderne*, p. 80.

(3) C'est pour cela que la Logique de l'hypothèse non vérifiée est la Logique de la *probabilité*.