

- Symbole

1940-41 ?

copies dactylographiées en anglais - 13 pp.

- | | |
|--------|--|
| p. (1) | 6. On the use of symbols |
| p. 3 | 7. Names, symbols, and infinite names |
| p. 10 | 8. The Symbols of Logic and of Mathematics |
| p. 13 | 9. Ciphers and variables |

3. - On the use of symbols.

The brief remarks on class, which we found it necessary to make in order to appreciate the import of some scientific inductions with regard to either predicable or commensurate universality, can now be used to throw some light on the nature and use of symbols. This is to the point, since several departments of natural science must have resort to symbols as distinguished from names. Eddington, for instance, speaks of "the symbolic character of the world of physics". Now by symbols he means something quite different from the linguistic signs we use to express the objects of what he calls the "familiar world" (1).

The origin of the word 'symbol' may help us to understand how it differs from a name. The Greek word 'symbolon' comes from the verb 'symbollein', meaning, literally, 'to throw together' : syn, with, ballein, to throw. Hence the meaning of symbol as the result of throwing together : a heap, or collection (2). The word is then used to mean a sign of membership in a group, such as a uniform; or a sign of rank, such as the insignia of office. Finally we have the general meaning of 'sign', in which sense even a word is a symbol. But when we employ arbitrary signs as Eddington understands them, 'symbol', with regard to a more general meaning of sign, is used as a synecdoche, such as the word 'animal' when restricted to mean 'irrational animal' as distinguished from 'man', though man is not less an animal.

In science, symbols as distinguished over and against names, are required for many purposes. We first mentioned the term in connection with "class" as distinct from 'universal'. Why must we use symbols for classes ? What is the nature of a class that the mind must resort to a special type of sign for it ?

-
- (1) - We shall take this matter up more specifically in Part II, chap. 3.
 - (2) - This meaning is retained in the term 'Symbol of Faith', such as 'The symbol of the Apostles', which means a 'collection' of propositions held by faith, assembled in response to the particular contingent needs of the time, as distinguished from an intrinsically ordered presentation of doctrine. Cf. St. Thomas, IIa IIae, qu. 1, a. 9.

Our usual communicative signs are words or names. Now we should note that whenever we can give a name to something, it is because our mind grasps the thing, or the operation, as something one per se, such as 'man', 'Socrates', 'magnitude', 'circle', 'to run', 'to taste', 'to add up', etc. However, we do not, in fact, have a simple name for 'a pale flutist who builds a house'. 'Oscar' may be a person who is all those things and in reality one per se. But whatever Oscar may be, his being in reality one per se does not make his being 'pale', 'flutist', and 'builder', one in notion; for there is no per se connection between any of these things: one can be a man without any or all of such notes, or be subject of one of them without the other - though there may be good enough reasons why this man is a flutist, (e.g. inclination, ability, choice, and practice), why he is pale (always indoors) and why he can build a house (sufficient income, etc.). Yet, all that cannot be named as one quality. All we could say is 'This same fellow is all those things together', or, he belongs to the class of people who are all those things together (1). Although we can devise no single name to signify the characteristic of such a class, can we assign to it a symbol, such as ψ .

Now the important thing to note is that the symbol ψ , in the above-mentioned context, stands for 'the property of a class' whose every member is both 'pale', 'a flutist', and 'housebuilder'. A v., ψ stands for a combination of notions. Now the name 'triangle' also stands for something that implies many notions, viz. 'figure', 'plane', 'bounded', 'three', 'lines', 'straight'. The words 'figure', 'plane', etc., like the words 'pale', 'flutist', and 'housebuilder', have meanings independent one of the other: a 'figure' may be not plane, but solid, bounded by a surface; things may be 'three' without being 'lines', and 'lines' without being 'straight'. Never-

-
- 1) - In terms of the 'calculus of classes', Oscar belongs to the class which is the logical product of the three classes: 'things that are pale' [a], 'flutists' [b], 'housebuilders' [c], viz. $(a \times b)c$, or $(ab)c$, whose product may be represented by any, single, arbitrary sign such as .

theless, these two sets of notions have a radical difference: the notions implied by the word 'triangle', do constitute actually, a single notion; the notions referred to by the symbol ψ do not. No name has been or could be designed to signify the combination of 'pale', 'flutist', and 'housebuilder'.

One might object that this is irrelevant inasmuch as all those words could be strung together and form an uninterrupted sequence of syllables - as some languages permit. However, it is not the oral or visual structure that constitutes the name. Since words signify by convention, a sign such as a name is not at all essential to what it is used to signify; on the other hand, what the name signifies is indeed essential to the name. A conventional sign is a name only when the signified is something one per se. If, in some language or other, 'pale, flutist, housebuilder' might be written as a single word, this fusion would involve nonetheless as many names as there are distinct, separable meanings conveyed.

For the present, it is enough to realize that the mind can put together objects which form something one per se such as a triangle or a square; yet the mind can express their combination in the mode of something one per se, by means of a single, arbitrary sign that is not a name. We must take note of this ability of the mind to prescind from the difference between what is one per se and one per accidens - a distinction which is nonetheless fundamental to knowledge of what things are in themselves.

7. - Names, symbols, and infinite names.

To grasp more exactly what this type of symbol is, it may prove helpful to oppose it not only to the name but also to the opposite extreme of a name, viz. the 'infinite name'; for the symbol lies in between the two. Words, in general, whether noun or verb, are vocal sounds - and written words the signs of spoken words - that signify, by convention, things as we know them. When we name things, such as this particular kind of animal called a 'horse', we do so through the mediation of some conception of the thing we name. The name 'horse', or its equivalent in any other language, is not

natural to the horse : it does not belong to the horse in the manner of a part of that animal, nor of 'what it is to be a horse'. Neither does the vocal sound agreed upon signify our conception of a horse as a conception; though the name may thereafter be used to signify the conception, and even the name itself. While the thing is named only inasmuch as we know it, and named, therefore, by means of the conception we have of it, it is this particular kind of animal that we call 'horse', whereas that one we call 'hen' (1).

- (1) - Failing to make these distinctions we might easily stray into some classical examples of sophistry, such as : 'Horse is a name; and this animal is a horse; therefore this animal is a name'. Aristotle pointed out that "the most prolific and usual domain of (apparent reasoning and refutation) is the argument that turns upon names only. It is impossible in a discussion to bring in the actual things discussed : we use their names as signs instead of them; and therefore we suppose that what follows in the names, follows in the things as well, just as people who calculate suppose in regard to their counters. But the two cases (names and things) are not alike. For names are finite and so is the sum-total of sentences, while things are infinite in number. Inevitably, then, the same phrases and a single name, may relate to a number of things. Accordingly, just as, in counting, those who are not clever in manipulating their counters are taken in by the experts, in the same way in arguments too those who are not well acquainted with the force of names misreason both in their own discussions and when they listen to others. For this reason, then, and for others to be mentioned later, there exists both reasoning and refutation that is apparent but not real". (De Sophisticis elenchis, c. 1, 165a-20). The confusion of 'conception' and 'thing' provides a similar opportunity; it constitutes the very basis of some new, so-called dialectical philosophies. Hegel, for instance, finds fault

Now, the contradictory of a given name such as 'man', is called an infinite name, e.g. 'not-man'. An infinite name may be

with textbooks on logic, because they fail to observe that "the individual is the universal". (Logic of the Encyclopaedia, § 166). Hegel would be on solid ground if he meant that in the enunciation 'Socrates is a man', the copula 'is' implies an identity of particular and universal. 'Man' can be said of Socrates because Socrates is a man, not because he is 'man' that can be said of Plato as well. It is therefore not less relevant to note that while 'Socrates is a man' is true, 'Man is Socrates' is false. For Plato, too, is a man, and Plato is not Socrates. If Hegel's statement is intended to imply the "contradiction in the very essence of things" upon which Lenin founds his own 'dialectic', it means that 'Socrates' is identical with 'man qua predicable of many'; viz., that Socrates is asserted to be none other than the relation of universality formed by the mind in comparing the notion 'man' with this man and that - a relation wholly of and within the mind. - In the fragment On Dialectic appended, by the publishers, to his Materialism and Empirio-criticism, Lenin points out how "the method of exposition or study of dialectic in general" ought to begin by revealing the contradiction, so basic to this new philosophy, in "a current proposition of the simplest type : the leaves of this tree are green; John is a man; Medor is a dog; etc. Hegel noted, in a flight of genius, that there is already dialectic even there : What is particular is universal. This [Lenin goes on to say] is what Aristotle had already said in his Metaphysics : 'We cannot think house abstractly, the house, which would be none of those we can see.'" Lenin gives no exact reference. What Aristotle did teach is that 'house' as such is not a this something, which can be pointed out; that the predicable universal does not really exist apart from the many of which it can be said; that there can be no becoming of 'what a house is', i.e. of the very notion, but only of this house or of that. (Metaph., VII, c. 15, 1039b25.)

predicated of anything whatsoever that is or is not (e.g. 'a carrot is not-man', or 'the impossible is not-man') except of that which it negates. Since it represents an absolute negation, it merely removes a meaningful term, such as 'man', and posits nothing in its stead. Even 'man' in 'not-man' is in no way what this term would be presumed to signify, although it must be had in mind if the import of the negation is to be understood. Now, inasmuch as 'not-man' does not signify any definite thing or nature, and is predicable of what is not as well as of what is in any way, it is not really a name at all. For want of a recognized expression Aristotle called such a negation an indefinite or infinite name (1). Yet, inasmuch as the mind invests this negation with the relation of predicate, the infinite name is something one according to reason (2), for it is true that the same infinite name can be said of anything, except of what it negates.

The absolute negation expressed by the infinite name should not be confused with the negation that is confined to a given genus. E. g., the expression 'not-white' may be interpreted in two ways. [a] Either as an infinite name : and then it can be said of anything, such as number, angel, black, nothingness, etc.; it is in this sense that we may say 'Anything is either white or not-white'. [b] Or it may be understood as a negation within the genus 'colour'; then it may be said only of the 'colours' that are not white. In the genus triangle, not-equal-sided means 'either isosceles or scalene'; in the genus 'tree', 'not-oak' remains confined to all other kinds of tree. But if every negation of a name, such as 'not-man', were conceived as a negation in a given genus, that would imply that all things, as well as whatever is impossible, are of the same genus, as 'colours' are, or 'whole numbers' - unless 'not-man' were un-

-
- (1) - Perihormeneias, c. 1, 16 a 30 - Cf. St. Thomas, Ibid., lect. 4, nn. 12-13; lect. 5, n. 11, 18.
(2) - Ibid., c. 10, 10 b 5; St. Thomas, II, lect. 1, nn. 2-3.

derstood as a negation within the genus 'animal', which should then be interpreted 'any non-human animal'. (1)

-
- (1) - Hegel does not take note of this distinction and, owing to still another confusion about the nature of the relative negation, he accordingly reaches the statement that even contradictory terms have a middle (Op. cit., § 119). Actually, the opposition of the latter terms, such as 'white and non-white in the genus colour' is also one of contradiction; whereas the opposition 'white and black' is not, though 'black' is of course 'not-white'. Now, between 'white' and 'black' there are intermediate terms, such as 'grey', 'red', etc., each of which is not-white. Perhaps - Hegel who seldom stops at such details to explain himself - implied that, since between 'white' and 'not-white that is black', there are intermediary terms, not every 'white' and 'not-white' (e.g. black) exclude a middle (e.g. green); therefore contradictories allow a middle. If that is what he had in mind, the error lies in failing to realize the difference between the opposition of contradiction ('white' and 'not-white') and the opposition of contrariety ('white' and 'black' which is of course 'not-white'). He appears to assume, therefore, that 'to be not-white' is commensurately the same as 'to be black'. But this assumption would be of no help to Hegel, since 'black' is a contrary, not a contradictory term. A similar indifference to the distinction between contrary and contradictory appears in the Formal Logic of Augustus De Morgan (London, Taylor and Walton, 1847) who states, quite plainly: "I intend to draw no distinction between these words". The examples he gave were "tree and not-tree, man and not-man" (p. 37). This neglect leads to some unnecessarily confusing statements on 'the universe of discourse', that are generally taken for granted.

Now, since the mind can bring together objects which do not belong together in virtue of what they are, and which in themselves do not form something one per se; since we can relate to one another things that are quite unrelated in themselves, making, e.g. a mentally ordered whole out of a heap, to such a whole, which has no proper name, the mind can assign an arbitrary sign in the mode of a name : such a sign would be a symbol implying reference to the original meaning, viz. 'collection'. Only a symbol, in this sense, could be the substitute for a name, and used to signify what has no more than the unity of a collection or incidental whole. This, then, is one meaning of 'symbol', to be distinguished over and against both 'name' and 'infinite name'.

For instance, in the statement 'all the objects in this heap are, together, 25', viz. : a shoe, a cabbage, a sheet of newspaper, etc. concerning them we can distinguish a twofold unity : one which is theirs because they are here, heaped in the same place; the other is due to the fact that each is an object and that together they are 25. In either case the reason why they form a whole is extrinsic to what these things are, namely the place they have in common, or the fact that each and all are invested with the intention of 'object', and that the mind can group them in that respect as if they were a whole, viz. a totality of 25. No matter how different, things such as one horse, a point, a sneeze and a relation of identity, can be brought together by the mind under the heading of 'objects' and be set forth as an instance of 4, where '4' is the symbol of such a collection.

Symbols are used in the formal logic of the syllogism, such as M for the middle term, P for the major extreme, and S for the minor extreme. These signs should not be understood as abbreviations of names : they are not succinct ways of writing Subject, Middle, and Predicate. In fact, these particular letters have a distinct drawback inasmuch as they appear to be substitutes for words. We may, with advantage, replace them by A, B, C — which correspond to the alphabetic order, from which Aristotle chose his symbols — provided they stand for anything that may be invested with the logical intentions of extreme (A, C) or middle (B) terms. The symbols of formal logic are called 'transcendent terms' because they signify 'omnia et nihil' : everything and nothing, B, for instance,

would signify anything that can be invested with the logical relation of middle term, yet not any such thing in particular; it stands for whatever may turn up as the middle of a syllogism, such as 'man', 'triangle', or 'impossible'. 'What they have in common refers to an operation of the mind, whereas in reality they may be as incongruous as 'point', 'sneeze', or 'nothing'.

1. The Symbols of Logic and of Mathematics.

The operational symbols of formal logic have, in their proper context, the greatest generality and indetermination inasmuch as they transcend all categories. Since they refer to whatever may be invested with the relation of a syllogistic term, we might call them 'transcendent variables'. These should not be confused with the symbols of mathematics.

Let us consider first of all the instance of symbolism in an arithmetical demonstration from Euclid's Elements (B, IX, 24). The proposition is :

If from an even number an even number be subtracted, the remainder will be even.

For from the even number AB let the even number BC, be subtracted :

A C B

I say that the remainder CA is even.

For, since AB is even [i.e. 'divisible into two equal parts'] it has a half part.

For the same reason BC also has a half part; so that the remainder [CA also has a half part, and] AC is therefore even. Q.E.D.

This demonstration comprises a calculation, viz. the subtraction $\underline{AB} - \underline{BC} = \underline{CA}$. Now the symbols here employed differ from the transcendent terms A, B, C. First, they stand for and are confined to 'even numbers'; second, they are used here for the sake of a calculation upon which the demonstration depends. (Note that the result of a calculation is not the same as the conclusion of a demonstration.) AB stands indeterminately for any even number from which we may subtract any even number BC, part of AB. The difference is therefore not only one in scope : it is also defined by different operations. The symbols

A and BC stand for terms which may be the subject of calculation. Specifically, the middle term in this proof is, as such, not a subject of calculation at all : it is none other than the definition of even number, ('divisible into two equal parts'), which could hardly be symbolized in this extra-logical demonstration; while 'any even number', i.e. any one of the series of even numbers, would be represented by a symbol, but not 'every even number'.

Note that in the above example we were not seeking to identify any particular value of the variables Ab and BC : the latter are not signs of unknown quantities to be determined by way of calculation. They are not algebraic symbols if by these we mean the signs representing the unknown values of an equation to be resolved. For a symbol, e.g. x , may stand for an unknown in two ways : [a] as in the algebraic rule : $x = -\frac{b}{a}$, where the values

are indifferent, in the manner of logical symbols; or [b] as in the particular equation $x + 2 = 5$, whose general form is $ax + b = 0$.

In the first instance, x stands for any value such that $x = -\frac{b}{a}$, the equation being no

more than the expression of the general rule applied in solving equations, with one unknown value, of the first degree, whose general form is $ax + b = 0$. Here, the values of $ax + b$ must be such that they equal 0. The symbolic expression of the rule raises no problem of determinate values.

In the second instance, x stands for an unknown yet wholly determined value, viz. the difference between 5 and 2, or $5 - 2$. We must note that this subtraction is not used to demonstrate a property, but merely to identify the value of x , viz. 3.

The same graphic sign may therefore be a very different kind of symbol. If we confine the sign of equality (=) to things that can be equal inasmuch as they are of the same nature, the symbols of algebraic rules do not differ in kind from those employed in the arithmetical demonstration of a property of even numbers, in-

such as neither stand for determinate values — the values, within a given context, remain completely indifferent — ; and both refer to calculation, in which they differ from the symbols of logic.

Both mathematical and logical symbols are operational. The former are terms in the operations of addition and multiplication, subtraction and division; the logical symbols are terms of the syllogism considered as to form.

To assume that the symbols of logic and those of mathematics have the same generality, e.g. that in the equation $y = m + x$, x can have a generality coextensive with B , the middle term, would imply either that the nature of the things to which mathematics applies is perfectly indifferent (1), or that all things are fundamentally of the same nature inasmuch as equality proper can exist only between things of the same nature. The alternatives of this dilemma are not self-evident. We cannot discuss this problem until we have seen what is meant by 'intelligible matter'.

-
- (1) - Alfred North Whitehead, in An Introduction to Mathematics, states this as something that is self evident. "Now the first noticeable fact about arithmetic is that it applies to everything, to tastes and to sounds, to apples and to angels, to the ideas of the mind and to the bones of the body. The nature of the things is perfectly indifferent, of all things it is true that two and two make four. Thus we write down as the leading characteristic of mathematics that it deals with properties and ideas which are applicable to things just because they are things, and apart from any particular feelings, or emotions, or sensations, in any way connected with them. This is what is meant by calling mathematics an abstract science."

9. Ciphers and variables.

The interpretation we put upon ciphers, e.g. 2, 3, 4, ..., differs very widely, according as what we mean by mathematics. If we define the subject of mathematics as anything that can be a term or object of calculation, then [a] the field of mathematics is unlimited, [b] all the signs it employs are symbols in the sense of mathematical variables, [c] all mathematical statements are hypothetical. M. Bertrand Russell put it this way : "Mathematics is a science in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true." (1)

A well-known French mathematician, M. Jacques Hadamard illustrates, in the following way, the first part of this statement, to show how it is already verified in a most elementary problem of primary school arithmetic : "Having bought 6 metres of cloth at 12 francs a metre, how much does one have to pay ? In raising this problem, are we really talking about cloth ? Not at all. Instead of asking the price of 6 metres of cloth at 12 francs a metre, we could just as well have asked the price of 6 pounds of meat at 12 francs a pound. We might have replaced the meat by copra, and the pupil could have provided the answer without even asking the teacher what copra is. Hence, in raising this problem, one does not know what one is talking about; or, to put it otherwise, there is no need to know it. Here, then, in a first, simple instance, we have the notion of mathematical abstraction... It has been felicitously expressed (M. Hadamard adds) by still another definition : 'Mathematics is the art of giving the same name to different things.'" (2)

As to the second part of M. Russell's statement ("nor whether what we are saying is true"), M. Hadamard explains it by saying that "In enouncing the result, the calculator does not have to know whether it corresponds to reality."

(1) - In Mysticism and Logic (London, 1910 chapter V) M. Russell had said : "Mathematics may be defined as the subject in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true."

(2) - Encycl. française, section "Mathématique", 1.52-3.

Petit traité de méthod.

- ① 4 pp. de plan - (plan que C.D.K. se propose de suivre dans ce traité)
- ② brouillon 41 pp. + 5 pp.
- ③ copie de ce brouillon - intitulée : Petite Philosophie des Sciences

note de l'abbé Armand Laqueré :

M.D.K. affirme qu'il a des paragraphes
à reprendre dans ce cours.

M.D.K. désirait cet écrit à la publication. Il écrit : "le lecteur..." p. 21 du
manuscrit, note 22.

④

1. La division des sc. spéculatives p. 2
2. La simplicité exper. inversement proportionnelle à la simplicité ontol. p. 2
3. L'art de la sc exper. p. 2
4. Nous avons vu le rôle que joue l'art mécanique de l'exper. scientifique. p. 3
5. que "" de l'art dans la science est considérable. p. 4
5. La précellence de la conn. spéculative et la priorité de la nature p. 5

(pp 2 à 5)

*M. D. K. affirme
qu'il a des paragraphes à reprendre
dans ce cours*

I - De l'objet propre des sciences expérimentales

1 - Exemple d'un problème scientifique. "Examinons le genre de connaissances dont s'occupent les sciences exactes. Si nous consultons les textes de composition données en physique et science naturelle sur les questions les plus faciles, nous en trouvons un qui débute, à peu près ainsi: "Un éléphant glisse le long d'une pente gazonnée...". Le candidat qui a quelque expérience sait que ceci ne mérite pas grande attention; c'est seulement fait pour donner une impression de réalisme; il continue: "La masse de l'éléphant est de deux tonnes! Nous voici au fait; l'éléphant a disparu et il reste à sa place une masse de deux tonnes. À quoi se rapportent exactement ces 2 tonnes qui sont le vrai sujet du problème? À quelque propriété ou condition que nous décrivons vaguement comme ~~pesant~~ 'pesanteur' ayant lieu dans une région spéciale du monde extérieur; mais dans cette voie nous n'irons pas beaucoup plus loin; la nature du monde extérieur est inscutable et nous ne ferons que nous perdre dans un dédale de choses impossibles à décrire. Qu'importe à quoi se réfèrent ces 2 tonnes; que sont-elles? Comment ont-elles pénétré d'une manière aussi précise dans le domaine de notre expérience? Deux tonnes, c'est ce qu'indique l'aiguille du cadran quand nous mettons l'éléphant sur le plateau d'une bascule. Passons. 'La pente est de 60°'. Maintenant la colline disparaît du problème et c'est un angle de 60° qui la remplace. Qu'est-ce que 60°? Inutile de se débattre avec des conceptions occultées de direction; 60°, ce n'est autre chose que la lecture d'une division du rapporteur devant lequel se meut le fil de plomb. Il en est de même pour toutes les données du problème: le gazon glissant est remplacé par un coefficient de frottement qui, sans être nécessairement une directe lecture de graduation, est néanmoins d'une nature analogue. Évidemment il y a plusieurs moyens détournés pour déterminer le poids des éléphants et la pente des collines; mais ces moyens ne se justifient que parce qu'on est certain qu'ils donnent le même résultat que des lectures directes des graduations.

"Et nous voyons ainsi que toute idée poétique s'évade du problème: au moment où commence l'application de la science exacte, il ne nous reste que les seules lectures des graduations. Partant, si nous ne mettons dans le moulin des calculs scientifiques que des lectures de graduations, comment pourrions-nous en tirer une autre mouture? La question se réduisait sans doute à trouver le temps que l'éléphant met à descendre: la réponse est une lecture sur le cadran des secondes d'une montre.

"Le triomphe de la science exacte dans le problème cité, est d'établir une relation numérique entre la lecture du cadran de la bascule dans une première expérience, et la lecture du cadran de la montre dans une autre. Et quand nous examinons les autres problèmes de la physique, nous constatons que celui-ci est typique: tout le sujet des sciences exactes consiste en lectures de cadrans et indications semblables.... Le point essentiel est celui-ci: bien que nous puissions avoir des conceptions très définies des objets du monde extérieur, ces conceptions ne font pas partie du domaine des sciences exactes et ne sont en aucune manière confirmées par elles. Avant que cette science ne puisse commencer à traiter le problème, il faut les remplacer par des quantités représentant les résultats de mesures physiques..... Si, après cela, vous pensez encore que cette substitution a épuisé toute la réalité du problème, je ne suis pas fâché que vous ayez un avant-goût de la difficulté qui attend ceux qui croient que la science exacte suffit entièrement pour décrire l'univers et qu'il n'est rien dans notre expérience qui ne puisse devenir sujet de cette science." 1)

C'est là l'avis de tous les savants qui ont réfléchi quelque peu sur le sujet propre ~~des sciences~~ des sciences expérimentales. "Quand vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer en nombre, écrivait Lord Kelvin, vous en connaissez quelque chose; au contraire, quand vous ne pouvez pas le mesurer ni l'exprimer en nombre, votre connaissance est précaire et peu satisfaisante. Il se peut que ce soit le commencement de la connaissance, mais c'est à peine si votre pensée a atteint l'état de science."²⁾

(1) A.S. Eddington, *The Nature of The Physical World*, p.251-253

(2) Cité par R.A. Millikan, *L'électron*, trad. A. Lepape, Alcan, 1926, p.5

2 - Le sujet propre des sciences expérimentales est repéré dans le domaine des sensibles communs. "Alors qu'autrefois les concepts fondamentaux de la physique étaient appuyés sur les perceptions spécifiques de nos sens,....les définitions du son, de la couleur, et de la température, ne sont aujourd'hui nullement dérivées des perceptions spécifiques correspondantes.Le résultat de ce procédé, c'est ni plus ni moins l'unité de notre système de physique théorique.....Disons que le trait caractéristique du développement actuel de la physique théorique est déterminé par la progressive émancipation des éléments anthropomorphes, et spécialement des perceptions spécifiques des sens."³⁾

(3) Max Planck, *Theoretical Physics*, Columbia Univ., 1915, p.4-5; Wege zur physikalischen Erkenntnis, p.5.

L'étudiant en philosophie reconnaîtra dans ce texte la distinction aristotélicienne entre le sensible propre à chaque sens, (par exemple la vue est sens de la couleur, l'ouïe, du son, le goût, de la saveur); et le sensible commun à tous, tels le mouvement, le repos, le nombre, la grandeur, la figure, le temps, etc. C'est ainsi qu'un mouvement détermine est sensible, tant au toucher qu'à la vue.⁴⁾

(4) Aristote, *De Anima*, Livre II, chap.L.- Saint Thomas, *Summa Theol.*, Ia pars, Quest.17, art.2; qu.78, art.3.- Jean de Saint-Thomas, *Cursus Philos.*, Tome III, IV pars, q.4, art.2.

Or, tous les sensibles communs se ramènent ~~à~~ à la quantité, non pas qu'ils soient eux-mêmes des quantités, mais ils revêtent tous un mode quantitatif et c'est par là qu'ils sont mesurables. Ainsi, le mouvement et le temps ne sont pas des espèces du genre quantité; ils sont pourtant mesurables, et par conséquent ~~des~~ quantitatifs. C'est leur mode quantitatif qui est sensible commun.⁵⁾ De même

(5) S.Thomas, *In Boëthium de Trinitate*, q.V, a.3, ad5.

la figure, qui est de soi une qualité, a néanmoins rapport à la quantité.

Les modes quantitatifs sont si peu quantités qu'on a coutume de les distinguer en qualités intensives et qualités extensives. Les premières ne sont pas additives: deux volumes de gaz dont chacun a 50° de température ne donnent pas un volume de gaz à cent degrés. Les dernières sont additives: tels la longueur, les intervalles de temps, le courant électrique, etc.

Certaines qualités, qui n'ont même pas rapport à la quantité, qui n'ont pas de mode quantitatif, peuvent néanmoins être traduites par un mode quantitatif. L'intelligence, par exemple, n'a aucun mode quantitatif. La psychologie expérimentale traite néanmoins des mesures d'intelligence. Mais il s'agit là d'une pure traduction quantitative, en associant, par exemple, une valeur numérique aux réponses fausses ou correctes à certaines questions. Tous les modes quantitatifs sont connus comme ~~des résultats~~ d'une mensuration, résultats qui s'expriment par des nombres. Ainsi la longueur n'est pas une propriété des corps susceptible d'être

defini en dehors de son procede de mesure. Tout mode quantitatif se definit par la description de son procede de mesure. L'etalon de longueur, envisagé purement comme tel, n'a pas lui-meme de longueur. Lorsque nous considerons un etalon a comme longueur, nous faisons abstraction de sa fonction propre, et nous lui substituons implicitement un etalon b, et ainsi a l'infini. En derniere instance, tout etalon de mesure est designe, on le montre, et on le definit par sa fonction, et non absolument.⁶⁾

6) Eddington, Space, Time and Gravitation, Prologue. - Renouirte, Physique et Philosophie, p.51sq.

Le resultat du procede de mesure est exprime par un nombre. Mais le nombre a lui seul ne suffit pas a exprimer ce qu'il doit représenter. Un vecteur implique grandeur et direction. Le nombre est le fruit d'une operation determinee; nous lui ajoutons un autre symbole qui qualifie le nombre et represente l'operation dont il résulte. Ce n'est que depuis quelques annees que les savants se sont rendus compte des consequences de la necessite de faire entrer dans la definition d'une grandeur physique l'operation concrete elle-meme que nous effectuons pour connaitre cette grandeur. La definition d'une longueur, par exemple, peut varier numeriquement selon les circonstances concretes dans lesquelles on effectue l'operation; les circonstances peuvent changer la qualite meme de la definition. Les symboles P(pression), V(volume) et T(temperature) ne qualifient pas leurs nombres associes d'une maniere abstraite: nous nous en servons pour designer une operation concrete. Il est vrai qu'en physique on finit par ramener maintes operations a trois operations fondamentales: la longueur, la masse et le temps; on peut montrer pourquoi un thermometre reagit de telle facon; en derniere instance la reduction debouche toujours dans des operations que l'on peut seulement designer.

Ce caractere inseparable de la propriete et de l'operation concrete est propre aux sciences experimentales: les notions elles-memes sont inseparables de l'experience scientifique qui est une operation. C'est que la science experimentale repose sur un fond irreductible qu'elle ne peut abstraire. Son objet meme implique un fond irrationnel. Il est vrai qu'a l'exception de la metaphysique, il existe un irrationnel pour toutes les sciences. Tout ce qui échappe a la formalite propre de la mathematique est un irrationnel pour cette formalite. Mais dans tous ces cas l'irrationnel est tel parce qu'il est extrinseque a la formalite envisagee; l'objet propre est lui-meme parfaitement separe. Dans la science experimentale, au contraire, l'irrationnel est interieur a la formalite meme de l'objet. C'est pourquoi elle doit rester indefiniment accrochee a l'experience. C'est la une des raisons pour lesquelles elle est distincte de la mathematique et de la philosophie: c'est pourquoi nous l'appelons experimentale.

3 - Les nombres-mesures sont des signes instrumentaux, les concepts experimentaux sont des concepts operationnels. Les proprietes experimentales sont-elles des proprietes absolues des choses? Dans le texte cite ci-dessus (1884/ #2, p.2), Max Planck nous dit que la science experimentale se cantonne dans ce que nous appelons le domaine des sensibles communs, afin de purifier son objet de tout element anthropomorphe; c'est a cette emancipation qu'il attribue l'objectivite de la science. Une querelle sur la temperature d'un liquide peut se regler sans dispute en ayant recours a un thermometre: on regardera la temperature enregistree sur l'echelle graduee d'un instrument qui ne juge pas. Remarquons cependant que quelqu'un, connaissant l'etat physiologique du doigt plongé dans l'eau pour connaitre le degre de temperature de ce li-

guide, en aurait une connaissance aussi objective et indiscutable. Je veux dire qu'il n'existe aucune différence essentielle entre les mesures effectuées au moyen d'instruments impersonnels, et celles que nous effectuons directement par les sens.⁷⁾ Ce n'est que par

7) "There is no essential distinction between scientific measures and the measures of the senses. In either case our acquaintance with the external world comes to us through material channels; the observer's body can be regarded as part of his laboratory equipment, and, so far as we know, it obeys the same laws."-Eddington, Space, Time and Gravitation, p.31

accident que le doigt est tout au plus un mauvais thermomètre. C'est parce que la constatation du degré de température n'est pas essentiellement liée au toucher qu'on peut avoir recours à un autre instrument et à un autre sens. La mesure est essentielle dans les deux cas. La distinction entre le chaud sensible propre, et le mode quantitatif qu'est la température est déjà faite par le toucher. C'est pourquoi le sensible commun peut être saisi dans le sensible propre. Par conséquent l'objectivité plus grande que l'on atteint au moyen d'instruments impersonnels à propos des modes quantitatifs, n'est pas qualitativement différente de celle des sens. L'instrument impersonnel présente l'indiscutable avantage pratique d'une plus grande précision, d'une échelle plus vaste, et surtout de s'étendre à des phénomènes qui échappent totalement aux sens. Mais nous finissons toujours par les ramener dans le domaine de la sensation. "Malgré nos efforts pour bien prendre notre départ, en rejetant les interprétations instinctives ou traditionnelles de l'expérience, et en n'acceptant que la connaissance qui peut être déduite par des méthodes strictement scientifiques, nous ne pouvons pas rompre complètement avec le 'conteur familial'. Nous posons comme principe qu'il faut toujours s'en méfier, mais nous ne pouvons pas nous passer de lui dans la science. Voici ce que je veux dire: nous équipons quelque expérience délicate de physique avec des galvanomètres, des micromètres, etc., choisis spécialement pour éliminer la faillibilité des perceptions humaines; mais en fin de compte c'est à nos perceptions que nous devons demander le résultat de l'expérience. Même si l'appareil est enregistreur, nous devons utiliser nos sens pour déchiffrer l'enregistrement."⁸⁾

8) Eddington, New Pathways in Science, pp.2-3; Nouveaux sentiers de la science, p.3

Nous estimons nécessaire d'insister sur ce point afin qu'on ne perde pas de vue que dans la connaissance des sensibles communs, donc même en dehors de l'emploi d'instruments impersonnels, nous effectuons déjà une comparaison, une opération. Des lors la connaissance des modes quantitatifs n'aura pas ce caractère immédiat des sensibles propres; voilà du reste la cause des erreurs au sujet des sensibles communs.⁹⁾

9) "De sensibilibus vero communibus et per accidens potest esse falsum iudicium etiam in sensu recte disposito; quia sensus non directe refertur ad illa, sed per accidens, vel ex consequenti, in quantum refertur ad alia." S.Thomas, Iapars, q.17, a.2; de Ver. I, 11, c (25^b).

En mathématique la mensuration est une opération purement speculative; en science expérimentale, au contraire, elle est une opération pratique et mécanique. L'expérimentation, envisagée purement comme telle, consiste à faire un objet.^{9b)} Le résultat de

9b) "To find out any physical quantity, we perform certain practical

operations followed by calculations; the operations are called experiments or observations as the conditions are more or less closely under our control. The physical quantity so discovered is primarily the result of the operations and calculations; it is, so to speak, a manufactured article - manufactured by our operations." Eddington, The Mathematical Theory of Relativity, Introd.

cette fabrication, qu'elle se fasse directement par les sens, ou au moyen d'instruments impersonnels, est vraiment une oeuvre d'art au sens le plus rigoureux. La longueur, la température, la masse, sont des objets fabriqués: ce sont des produits synthétiques. Sans doute, la mesure ou étalon, comme principe ou étalon, est donnée ou choisie selon qu'elle est une unité discontinue ou continue, mais la grandeur connue par l'application operative de la mesure, est une oeuvre fabriquée.¹⁰⁾ L'unité de mesure envisagée comme telle

10) S. Thomas, In Metaph. X, lec. 2; De Trinit., q. 5, a. 1, ad 3m.

n'est pas une grandeur.¹¹⁾

11) Les anciens disaient que l'un, principe du nombre, n'est lui-même pas un nombre. Cela est vrai dans l'ordre réel. Mais en mathématique, un et zero sont des nombres au même titre que deux et trois.

Faut-il conclure de là au subjectivisme? On oublierait alors que l'expérimentation est par définition une opération objective, une activité qui a lieu dans le monde extérieur. La coïncidence de l'aiguille et de tel nombre gradué de l'échelle d'une balance est là, le nombre-mesure est là. Ce sont des nombres-mesures que l'on met dans le moulin des calculs scientifiques. Mais on confond le plus souvent ces nombres-mesures avec ce qu'Eddington appelle "world-condition" - la condition du monde: l'univers tel qu'il est connu par une intelligence qui ne doit pas recourir à l'expérience.¹²⁾

12) "The connection of manufactured ~~world~~ Physical quantities with the existent world-condition can be expressed by saying that the physical quantities are measure-numbers of the world-condition. Measure-numbers may be assigned according to any code, the only requirement being that the same measure-number always indicates the same world-condition and that different world-conditions receive different measure-numbers. Two or more physical quantities may thus be measure-numbers of the same world-condition, but in different codes, v.g. parallax and distance; mass and energy; stellar magnitude and luminosity. The constant formulae connecting these pairs of physical quantities give the relation between the respective codes. But in admitting that physical quantities can be used as measure-numbers of world-conditions existing independently of our operations, we do not alter their status as manufactured quantities. The same series of operations will naturally manufacture the same result when world-conditions are the same, and different results when they are different. (Differences of world-conditions which do not influence the results of experiments and observations are ipso facto excluded from the domain of physical knowledge.) The size to which a crystal grows may be a measure-number of the temperature of the mother-liquor; but it is none the less a manufactured size, and we do not conclude that the true nature of size is caloric.

"The study of physical quantities, although they are the results of our own operations (actual or potential), gives us some

kind of knowledge of world-conditions, since the same operations will give different results in different world-conditions. It seems that this indirect knowledge is all that we can ever attain, and that it is only through its influences on such operations that we can represent to ourselves a "condition of the world". Any attempt to describe a condition of the world is either mathematical symbolism or meaningless jargon." Eddington, loc.cit.

Entre les nombres-mesures repérés sur l'échelle graduée d'un instrument et la condition du monde, il y a la fabrication fort objective dont on ne peut faire abstraction sans tomber dans le subjectivisme. Ne confondons pas la donnée préscientifique avec le nombre-mesure, qui n'est pas une traduction immédiate et adéquate de cette donnée. Ce n'est pas l'objet sur le plateau de la balance qui sera le point de départ propre de l'élaboration scientifique; mais tel nombre sur l'échelle graduée auquel s'arrête l'aiguille, lequel on définit par tout ce que nous savons impliqué dans la mensuration. Une fois définie la propriété nous ne pourrions l'attribuer telle quelle à l'objet, comme si la balance n'était qu'une espèce de rideau et que dans la pesée on épiait "derrière" la balance pour surprendre l'objet tout nu.

Ne disons pas que les concepts de la science reposent en définitive sur une distorsion du monde et que dès lors les documents du savant sont par avance gorgés et trahissent la réalité. Mais justement il ne faut pas se laisser abuser par cette distorsion. Les documents sont fidèles à leur façon, et nous nous trompent que lorsque nous leur prêtons une signification à laquelle ils ne prétendent pas. Est-ce qu'un poste de T.S.F. est un malin génie qui se joue des enfants quand ceux-ci croient qu'un monsieur se trouve caché dans la boîte?

En termes épistémologiques, notre connaissance des propriétés objectivement définies est en quelque façon immédiate; les propriétés elles-mêmes ne nous donnent qu'une connaissance médiante de l'état absolu du monde. Je dis "en quelque façon immédiate". Le profane peut regarder faire l'expérimentateur, il peut voir fonctionner un appareil, comme il voit une auto ou le coucher du soleil. Mais le profane et le savant n'y voit pas la même chose: je veux dire qu'il y a différence sur le sens de ce qu'ils voient par ailleurs de la même façon. La connaissance d'une propriété expérimentale implique nécessairement un élément d'interprétation. (Duhem p. 218-2)
 "Qu'est-ce, au juste, qu'une expérience physique? - Cette question étonnera sans doute plus d'un lecteur; est-il besoin de la poser, et la réponse n'est-elle pas évidente? Produire un phénomène physique dans des conditions telles qu'on puisse observer exactement et minutieusement, au moyen d'instruments appropriés, n'est-ce pas l'opération que tout le monde désigne par ces mots: Faire une expérience physique?"

"Entrez dans ce laboratoire; approchez-vous de cette table qu'encombrent une foule d'appareils, une pile électrique, des fils de cuivre entourés de soie, des godets pleins de merdure, des bobines, un barreau de fer qui porte un miroir; un observateur enfonce dans de petits trous la tige métallique d'une fiche dont la tête est en ébonite; le fer oscille, et, par le miroir qui lui est lié, renvoie sur une règle en celluloïde une bande lumineuse dont l'observateur suit les mouvements; voilà bien sans doute une expérience; au moyen du va-et-vient de cette tache lumineuse, ce physicien observe minutieusement les oscillations du morceau de fer. Demandez-lui maintenant ce qu'il fait; va-t-il vous répondre: "J'étudie les oscillations du barreau de fer qui porte ce miroir"? Non, il vous répondra qu'il mesure la résistance électrique d'une bobine. Si vous vous étonnez, si vous lui demandez quel sens ont ces mots et quel rapport ils ont avec les phéno-

menes qu'il a constatés, que vous avez constatés en même temps que lui, il vous répondra que votre question nécessiterait de trop longues explications et vous enverra suivre un cours d'électricité.

"C'est qu'en effet l'expérience que vous avez vu faire, comme toute expérience de Physique, comporte deux parties. Elle consiste, en premier lieu, dans l'observation de certains faits; pour faire cette observation, il suffit d'être attentif et d'avoir les sens suffisamment déliés; il n'est pas nécessaire de savoir la Physique; le directeur du laboratoire y peut être moins habile que le garçon. Elle consiste, en second lieu, dans l'interprétation des faits observés; pour pouvoir faire cette interprétation, il ne suffit pas d'avoir l'attention en éveil et l'œil exercé; il faut connaître les théories admises, il faut savoir les appliquer, il faut être physicien. Tout homme peut, s'il voit clair, suivre les mouvements d'une tache lumineuse sur une règle transparente, voir si elle marche à droite ou à gauche, si elle s'arrête en tel ou tel point; il n'a pas besoin pour cela d'être grand clerc; mais s'il ignore l'Electrodynamique, il ne pourra achever l'expérience, il ne pourra mesurer la résistance de la bobine." (12b)

 12b) Duhem, La théorie physique, pp.218-219

Donc, si nous envisageons d'une façon purement matérielle les expériences par lesquelles on définit les propriétés, ces expériences sont là comme des arbres. A ce point de vue, les deux derniers termes de la triade - sujet connaissant, l'expérience opératoire, l'état absolu du monde - se trouve dans le monde extérieur, comme le speaker et sa voix transposée dans un poste de T.S.F. Mais d'écouter à comprendre il y a une marge. Des l'origine le langage de la science est fait d'hypothèses et de théories sans lesquelles une expérience est dépourvue de sens. Cercle vicieux? Pas plus que dans le langage proprement dit, qui pourtant dès l'origine n'a de sens que si nous en saisissons la signification - signification qui n'est pas naturelle. La science expérimentale n'a pas de point de départ absolu: si elle en avait un, elle ne serait plus expérimentale, elle partirait d'un objet entièrement rationnel. Du point de vue scientifique l'aspect matériel d'une expérience est inséparable de son aspect formel, lequel comporte déjà interprétation. Il n'y a de cercle vicieux que si de cette inséparabilité nous concluons à une identité.

Considérons toujours l'opération expérimentale comme une matière, et un travail, ~~inséparables~~ qui se trouvent dans le monde extérieur: ce que peut constater le profane. (12c) Nous l'appellerons

 12c) Il peut être utile de signaler que cet observateur profane est dans le fait une fiction. Ce qu'il appellerait "la simple constatation de la longueur d'une table" est en fait le résultat d'une comparaison, d'une mensuration qui implique un étalon. - étalon privé sans doute, mais véritable: une patte de la table, le mur, le plancher, le pot de fleurs... Comme on l'a dit, pareille mensuration ne diffère pas ~~expres~~ essentiellement d'une expérience physique. Le profane pur est le fruit d'une idéalisation comme une "chute libre", "une particule", et "la libre chute d'une particule". Le moins averti est plus ou moins savant, le savant le plus "gale" est plus ou moins profane. Immanquablement le profane pose des hypothèses et des théories au sujet de ses expériences inconscientes et rudimentaires - témoin celui qui le nie -, hypothèses et théories d'autant plus intolérantes et intransigeantes qu'il les rattache à cette "chose du monde la mieux partagée (et dont) chacun pense... être si bien pourvu que ceux même qui sont les plus difficiles à

contenter en toutes autres choses, n'ont point coutume d'en désirer plus qu'ils en ont": le bon sens. Il faudrait en dire autant des inévitables theories philosophiques des savants - surtout de ceux qui pensent en être complètement dépourvus. Pour être plus compliqué et pour avoir pris des airs de savants, leur cas n'en est que plus drôle.

La matière objective de la définition d'une propriété.
~~"La propriété objectivement définie"~~, tout en sachant que cette séparation du matériel et du formel manque nécessairement de précision: car, ~~du reste~~, nous ne saurons jamais tout ce qui est matériellement impliqué dans une expérience. Sous ce rapport la propriété expérimentale est vraiment l'oeuvre fabriquée dont il était question plus haut: l'oeuvre d'art considérée au point de vue purement matériel. 12d)

12d) Une peinture, envisagée au point de vue matériel, est constituée ~~est~~ un morceau de toile sur laquelle sont collées telles et telles couleurs faites de tels et tels produits, disposés en telles configurations, etc. Nous faisons alors abstraction de la signification de cette oeuvre. Notons en passant que le peintre ne doit pas savoir comment se fabrique la toile dont il se sert, ou les couleurs, ni ce qui se passe en son bras lorsqu'il peint. Les sculpteurs ont fait d'excellentes statues dans les temps où l'on croyait que la pierre était "une substance de terre fort sèche".

L'expression "oeuvre fabriquée" pourrait prêter à confusion: il ne s'agit pas exclusivement du résultat statique d'une mensuration, par exemple la coïncidence de l'aiguille et du nombre sur l'échelle graduée d'un instrument; l'oeuvre comprend ~~l'aussi~~ la mensuration répartie dans le temps, laquelle est maintenant du passé, ainsi que la fabrication de l'instrument. Nous pouvons parler de même d'une pièce de musique comme d'une oeuvre exécutée. Bref ce qui a été est impliqué dans l'oeuvre dont nous parlons aussi bien que ce qui en est maintenant. Or l'oeuvre ainsi définie, considérée dans son rapport à l'état absolu du monde, est analogue au son propagé par un haut-parleur qui signifie instrumentalement la voix du speaker, *ms l'op. nous direct.* Une photographie est chose très réelle et objective, mais par rapport au sujet qu'elle représente, elle n'est qu'un signe instrumental: le sujet matériel de la science expérimentale n'est lui aussi qu'un signe instrumental de l'état absolu du monde, c'est-à-dire un signe que nous connaissons tout d'abord comme objet, et qui ne nous donne qu'une connaissance indirecte de ce qu'il représente. Ce serait verser dans le subjectivisme que de prendre le signe instrumental pour le modèle auquel il se substitue. 13)

13) Pour la notion de signe, voir Jean de Saint-Thomas, Curs.Phil., T.I, IIP., qq.21&22.

Afin de prévenir une autre confusion, il importe qu'on distingue en outre les symboles conventionnels que nous employons pour désigner la propriété matérielle définie, et la propriété désignée. Nous appelons signe instrumental de l'état absolu du monde, non pas les symboles de nombres et de leurs qualificatifs, lesquels ne sont que signes purement conventionnels, mais formellement ce que nous désignons par ces symboles: tout ce que nous croyons être impliqué ~~être~~ dans l'expérience scientifique.

Afin de prévenir une autre confusion assez courante, il importe de distinguer en outre le double emploi que nous faisons des symboles purement conventionnels. Il faut distinguer les symboles engagés dans l'expérience, de ceux que nous employons pour par lesquels nous désignons l'expérience complète. Il y a là des formalités distinctes. L'emploi des symboles conventionnels est impliqué dans une expérience: l'échelle graduée, la série des traits, les

numéros correspondants, etc. Tout cela est compris dans une expérience. Mais il y a en outre les symboles que nous employons pour désigner cet ensemble. Que l'identité matérielle des deux espèces de symboles ne nous trompe pas! Elles ne signifient pas de la même façon. Les symboles engagés dans l'expérience ne sont qu'une partie de ce que nous désignons par 3kg. Nous appelons signe instrumental de l'état absolu du monde, non pas ces derniers symboles, mais formellement ce que nous désignons par ces symboles: tout ce que nous croyons être impliqué dans l'expérience scientifique. X

Ce sont les symboles qui désignent l'expérience sur lesquels opère la physique théorique. Mais nous verrons plus tard la nécessité d'employer de purs symboles. Pour le moment il suffit de les considérer comme des signes parfaitement conventionnels et sténographiques.

Quant à la propriété définie à laquelle nous ^{renvoient} référent les symboles, elle implique ~~sans doute~~ beaucoup d'arbitraire. Nous effectuons les mesures que nous estimons essentielles et d'une façon que nous prisons convenables. L'incontrôlable initiative du théoricien et de l'expérimentateur joue un rôle essentiel dans la fabrication du monde scientifique. Cependant, bien que la propriété définie soit une œuvre d'art, et que sa construction contienne une certaine dose d'arbitraire, elle est loin d'être le fruit d'une fiction purement et simplement arbitraire, elle n'est pas un objet d'art tout court. La seule fabrication n'est pas le but ultime que l'on se propose dans l'expérimentation. Nous disons au contraire une expérience réussie dans la mesure où elle répond à des conditions objectives; où elle nous livre objectivement, bien qu'indirectement, l'état absolu du monde. La fin ultime qu'on se propose est de se soumettre autant qu'on le peut à des conditions indépendantes de notre intervention. Attendu les inévitables fabrications qui nous séparent toujours du pur état absolu de l'univers, il est certainement impossible que cette fin soit pleinement réalisée, quelle que soit du reste la perfection de l'intelligence contrainte à suivre les sentiers de l'expérience. Il est même remarquable que dans la mesure où nous nous rapprochons de l'état absolu du monde et où les théories sont qualitativement plus simples dans leur cohérence logique, l'expérience devienne de plus en plus compliquée et dosée de théorie, tandis que la théorie s'avère matériellement de plus en plus difficile. Et pourtant nous savons que grâce à cet inextricable équipement, les signes instrumentaux sont de plus en plus représentatifs, et assimilés à l'état absolu du monde. Mais ils n'en deviennent pas pour autant moins artificiels. Dans la mesure où l'art se rapproche de la nature, il se perfectionne en même temps in ratione artis.

4 - Les propriétés expérimentales et l'état absolu de l'univers. Eddington distingue les propriétés expérimentalement définies, de l'état absolu du monde. Il est évident que cette distinction suppose une certaine connaissance de cet état absolu, connaissance d'un autre ordre, et qui nous conduit dans les sentiers de l'explication expérimentale. Attendu que nous considérons l'état absolu du monde comme ce que nous voulons connaître, et que nous nous efforçons de nous y adapter autant qu'on le peut dans l'expérience, laquelle est au fond un pis-aller, il faut même dire qu'il est le sujet de la science expérimentale. Comment saurions-nous que les propriétés expérimentales ne sont que des signes instrumentaux, qu'elles réfèrent à autre chose, si nous ignorons le tout de l'état absolu de l'univers? Il ne suffirait pas de dire que la connaissance de cet état se distingue de la connaissance proprement expérimentale, comme le confus du précis. Dans ce cas, la con-

5 - Les concepts expérimentaux sont opérationnels. - Il nous reste à dire un mot sur la nature des ~~concepts~~ concepts expérimentaux. Bridgman les appelle concepts opérationnels: "The ~~concept~~ concept is synonymous with the corresponding set of opérations". Cette terminologie est assez vague. Ce que nous pouvons tout de même en retenir, c'est que les concepts tirés de l'expérience débouchent formellement sur les expériences opératoires dont ils sont indissociables: ils signifient l'expérience opératoire, et pas autre chose. Mais de là à dire que tous les concepts de la physique par exemple signifient des opérations concrètes, il y a une marge. Le concept de longueur est incontestablement opérationnel, mais il n'en est pas de même du concept d'inertie, qui n'est pas directement dérivé de l'expérience. Toutes les grandeurs exprimées dans une équation pratique physique ne doivent être mesurables en pratique, quelques-unes n'ont même aucun rapport avec la possibilité de mensuration. On retrouve sans doute des concepts opérationnels en mathématique: 0,5, $\frac{1}{2}$, sont des nombres à cause de l'identité des ~~certains~~ propriétés formelles de certaines opérations qu'on effectue sur eux - l'opération fait partie de leur définition. C'est pourquoi la mathématique est science et art spéculatif. Mais c'est là une question un peu différente: les opérations sont ici d'ordre purement logique, tandis que l'expérience physique est d'ordre ~~physique~~ physique. De toutes façons la généralisation de Bridgman ("In general, we mean by any concept nothing more than a set of opérations" 15) est certainement

15) "The Logic of Modern Physics", Ch. I. || Réserve dans "The Nature of Phys. Theor.", p.

fausseté de toute science purement spéculative qui n'est pas en même temps un art spéculatif: la métaphysique et la philosophie de la nature; elle est au moins ambiguë en physique, dont les concepts propres ne sont ni tous également représentatifs d'expériences opératoires réalisées ou possibles, ni purement mathématiques. C'est pourquoi nous préférons réserver le terme "opérationnel" aux seuls concepts tirés directement de l'expérience opératoire. 16). Mais nous reviendrons sur ce point.

16) Il est certain que la généralisation faite par Bridgman conduit logiquement vers la position de Dewey (voir note 14), c'est-à-dire vers la précellence de l'art qui entraîne la négation ~~la~~ la négation de la science proprement dite, même de l'art spéculatif qui n'est tel que parce qu'il est aussi science spéculative.

6 - Principes et lois scientifiques. - La science expérimentale connaît deux genres de principes: les principes methodologiques, qui sont essentiels à la méthode de la science - on les étudie en logique majeure -; les principes expérimentaux, qui sont des hypothèses suggérées par l'expérience et nécessaires à la construction d'une théorie.

(1) Bien que les principes methodologiques soient nécessaires et essentiels à la méthode de la science expérimentale, leur signification n'est mise à jour qu'à l'occasion d'une théorie par définition provisoire. Donnons quelques exemples. (a) Soit le principe methodologique de la relativité: les propriétés expérimentales sont définies par la description de leur procédé procédé de mesure. Cette idée est impliquée dans la définition même de la grandeur comme ce que nous connaissons par l'application d'une mesure. Mais il a fallu Einstein pour en saisir les conséquences pour ~~les mesures~~ les mesures d'espace et de temps. 17) - (b) Autre exemple: le prin-

17) "La transformation de Lorentz, les énoncés successivement généralisés du principe de relativité ont été les étapes par lesquelles, dans un esprit purement empirique, on a préparé une critique qui est maintenant indépendante de ces expériences puis-

qu'elle porte sur les mesures fondamentales et sur un critere d'objectivite des lois naturelles". Renoirte, La critique einsteinienne, p.13-14.

9b) Autre exemple: le principe methodologique de l'evolution. Il se rattache à la definition de la mesure. En science toute mesure est par definition simple et principe de connaissance. L'elaboration de la science se fait par voie de resolution et de composition. Nous croyons comprendre un ensemble lorsque nous savons à la fois le résoudre en ses composants les plus elementaires et le reconstruire logiquement à partir de ses composants. Ce principe reconnu en physique et en chimie doit s'appliquer également en biologie experimentale: l'explication de l'ensemble des espèces vivantes doit se faire par voie de resolution et de composition.18)

18) "Toute science s'efforce de reduire le complexe au plus simple et d'expliquer le complexe en fonction du simple. Mais il faut s'entendre sur la signification du terme "simple". La nature de la simplicité à laquelle on doit tout ramener differenciera profondément les savoirs. Or il est facile de montrer que ce que nous appelons simple en science experimentale est tout opposé à ce que nous disons simple en philosophie. En science experimentale une pierre est infiniment plus simple qu'une cellule; le va-et-vient d'un piston est beaucoup plus simple que le bond d'une panthere qui se jette sur sa proie; de tous les etres qu'etudie la science experimentale l'homme est incontestablement le plus complexe. Or en philosophie c'est tout le contraire qui est vrai. L'animal est plus simple que la plante, et de tous les etres qu'etudie la philosophie de la nature, c'est l'homme qui est le plus simple; de meme qu'en metaphysique la mesure et la cause de tout etre est la simplicité absolue de l'acte pur. En physique on mesure par la minima mensura - le temps par le temps atomique par exemple; en philosophie la mesure est toujours riche et comprehensive - le temps est mesure par l'eviternite et tous les deux par l'eternite...2

"En d'autres termes, la simplicité experimentale est inversement proportionnelle à la simplicité ontologique. La philosophe dira que le savant explique le superieur par l'inférieur, le parfait par l'imparfait. Ainsi nous pouvons dire par avance que dans la mesure ou une explication experimentale de l'homme est possible, elle consistera à l'etudier dans la perspective de ce qui est experimentalement plus simple que lui, non pas pour identifier entre eux le complexe et l'elementaire, mais pour deriver l'un de l'autre. Il est donc tout naturel que le savant cherche à deriver l'homme de l'animal, celui-ci de la plante, et à voir toute la hierarchie des especes naturelles s'eriger dans le sens d'une organisation toujours croissante et plus complexe. Le philosophe qui nie la possibilite meme d'une theorie evolutionniste nie l'essence d'une meme de la methode scientifique. S'il etait logique, il devrait nier aussi la valeur d'une mesure de longueur. Qu'on ne croie pas echapper à cette consequence en disant que l'animal et la plante sont heterogenes et rebelles à une mesure homogene. Ne peut-on mesurer leur duree par une meme horloge?#

C. De Koninck, Le probleme de l'indeterminisme, Revue Thom, 1937, nov.-dec., p.393-394. Voir surtout H.Grenier, Cursus Philosophiae, v.I, p.367 et sv.

9c) Le principe de simplicité implique dans le principe de raison suffisante nous conduit à expliquer les phenomenes par un minimum de concepts, de lois, d'hypotheses. Lorsque deux theories rendent compte opposees rendant compte des phenomenes, on choisira néanmoins celle qui est logiquement la plus simple. (Cf. Arist., Phys, I, c.6)

Ainsi "les conséquences expérimentales de la théorie de la relativité généralisée diffèrent peu des conséquences de la mécanique classique. Partout où leur comparaison est possible, elles soutiennent bien l'épreuve de l'expérience. Mais la force de la théorie réside dans sa logique interne et la simplicité de ses postulats fondamentaux." 19) La mécanique classique du reste est obligée d'en-

 [E19) Einstein & Infeld, The Evolution of Physics, p.260.

tasser des hypothèses pour en avoir posé une qui est superflue (espace et temps absolu). -(d) Le principe de causalité peut être considéré également comme un principe méthodologique des sciences expérimentales. Mais il s'agit alors seulement d'une causalité formelle d'ordre quantitatif, et nullement de causalité efficiente, matérielle ou finale. Les lois sont donc causales à condition de les concevoir comme des lois géométriques par exemple. (La base d'un rectangle est égale à la surface divisée par la hauteur: $B=S/H$.) Ce principe est fondé sur l'unité du monde, laquelle est condition de science. "Observons d'abord, dit Poincaré, que toute généralisation suppose dans une certaine mesure la croyance à l'unité et à la simplicité de la nature. Pour l'unité il ne peut pas y avoir de difficulté. Si les diverses parties de l'univers n'étaient pas comme les organes d'un même corps, elles n'agiraient les unes sur les autres, elles s'ignoraient mutuellement; et nous, en particulier, nous n'en connaîtrions qu'une seule. Nous n'avons pas à nous demander si la nature est une, mais comment elle est une." 20)

 [20) La science et l'hypothèse, p.172-3.- "In the first place, there can be no living science unless there is a widespread instinctive conviction in the existence of an Order of Things, and, in particular, of an Order of Nature." Whitehead, Science and the Modern World, p.4.- Nature est en effet détermination, unité. "Quant à essayer de démontrer que la nature existe, ce serait ridicule; il est manifeste, en effet, qu'il y a beaucoup d'êtres naturels. Or démontrer ce qui est manifeste par ce qui est obscur, c'est le fait d'un homme incapable de distinguer ce qui est connaissable par soi et ce qui ne l'est pas. C'est une maladie possible, évidemment: un aveugle de naissance peut bien raisonner des couleurs; et ainsi de tels gens ne discutent que sur des mots ~~et sans aucune idée~~" Aristote, Physique, livre II, chap.1. (Trad. Carteron, Paris, 1926, collect. Bude)

Parce que ces principes sont méthodologiquement nécessaires, on est souvent tenté de croire qu'ils sont inhérents au monde comme nécessités pures et simples. Notons au sujet de (a) que les mesures sont toujours approximatives; une mesure absolument précise, qui tient compte de toutes les circonstances, qui exclut tout irrationnel, est impossible; (b), (c) et (d) supposeraient une parfaite simplicité et une rigoureuse nécessité dans la nature. Ce sont là autant ~~des~~ de questions qui doivent être tranchées en philosophie de la nature. En science expérimentale, on fait "comme si" ces principes étaient inhérents à la nature afin de rejoindre d'une manière aussi exhaustive que possible les déterminations qui sont vraiment inhérentes au monde. Mais si par exemple nous transformions le principe (d) en principe de déterminisme, nous pécherions contre le principe (a). Nécessaires comme principes méthodologiques, ils sont, quant à leur rigueur, des postulats par rapport à la nature, des hypothèses qui ne sont pas susceptibles d'être vérifiées dans l'expérience quant à cette rigueur. On ne sait pas dans quelle mesure la nature répond à ces principes. Notons aussi en passant que beaucoup d'auteurs emploient le principe de causalité comme synonyme du principe de déterminisme dans la nature. Cette extrapolation est gratuite. Lorsque d'autres auteurs rejettent le principe de causalité de la science expérimentale, il faut

Il sont donc
ici comme
conditions
de la sc
expér.
(Logique)

l'entendre de cette extrapolation.21)

21) C. De Koninck, Le probleme de l'indeterminisme, L'Academie Canadienne de Saint-Thomas d'Aquin, (Session 1935), Quebec, 1937.

→ (2) Les principes experimentaux sont d'un tout autre ordre: ils sont déjà fonction d'une théorie déterminée. Il en faut pour toute théorie, et en ce sens ils sont méthodologiquement nécessaires, mais ils diffèrent selon les théories. Ce sont en outre des principes qui ne sont pas directement appuyés sur l'expérience.22)

22) Le lecteur aura remarqué l'ambiguïté du vocabulaire de la méthodologie scientifique: les concepts experimentaux, /les principes expérimentaux doivent être opérationnels, les principes experimentaux ne sont pas opérationnels.

Soit le principe d'inertie: tout corps conserve son état de repos ou de mouvement uniforme et rectiligne à moins qu'il n'intervienne des forces extérieures pour changer cet état. Ce principe n'est pas tiré de l'expérience et il ne peut être confirmé par l'expérience: mais il nous permet de comprendre des expériences. Le principe de la relativité restreinte fait encore ressortir davantage cette idée: "il est impossible de découvrir par l'expérience un mouvement uniforme par rapport à l'éther", c'est-à-dire que "tous les systèmes de référence (de Galilée) s'équivalent pour l'expression des lois de la mécanique." De même en biologie expérimentale il faut distinguer le principe méthodologique d'un principe expérimental de l'évolution. La première loi Lamarckienne de l'évolution est au fond un principe expérimental: "La vie par ses propres forces, tend continuellement à accroître le volume de tout corps qui la possède, et à étendre les dimensions de ses parties, jusqu'à un terme qu'elle amène elle-même." Par contre "le besoin fait naître l'organe", et la transmission des caractères acquis étaient posés comme des lois à vérifier directement dans l'expérience. De même "le nombre indéfini des formes intermédiaires" qu'exigeait Darwin pour expliquer l'évolution est ~~abandonné~~ aujourd'hui un principe abandonné aujourd'hui comme superflu. "La lutte pour la vie" et "la survivance du plus apte" ne sont pas proprement des principes expérimentaux mais des lois directement soumises à l'expérience, que l'on a refaites aujourd'hui comme des généralisations excessives de certains phénomènes incontestables mais en fait trop restreints. Comme les lois fondamentales de l'évolution doivent être générales, les lois darwiniennes ne sont plus fondamentales.

→ (3) Les principes tels que nous les avons définis constituent en somme les postulats ou hypothèses fondamentaux d'une théorie. Comment les distingue-t-on des lois proprement dites? (23) Les lois

23) Le vocabulaire scientifique n'est pas constant sur ce point. Loi et principe sont souvent employés comme synonymes. Les lois de la mécanique newtonienne sont au fond des principes.

sont des relations algébriques entre des nombres-mesures, c'est-à-dire des relations constantes entre des grandeurs mesurables et variables. Variables, car la précision des mesures n'est jamais qu'approximative. Ainsi de nombreuses expériences effectuées sur divers gaz dans des circonstances différentes nous révèlent une approximation d'une relation ~~univoque~~ bi-univoque entre le volume et la pression. Nous simplifions cette relation: nous supposons que P est une fonction continue de V. De là la relation fonctionnelle $P = K/V$, où K est une constante.

Lorsque nous disons que les lois sont dérivées de l'expérience, cela veut-il dire que ces lois sont des expressions adéquates et immédiates de véritables rapports réels et indépendants de notre

expérience et de leur expression symbolique? Sans aucun doute ce serait la l'idéal. Mais nous avons déjà vu ce que c'est qu'un nombre-mesure. Or la loi en question est une relation entre des nombres-mesures. Nous avons vu que les mesures ne sont qu'approximatives, que le choix des mesures contient une certaine dose d'arbitraire, qu'il est impossible de tenir compte de toutes les circonstances en jeu. Nous avons formulé la loi grâce à une simplification suggérée seulement par des approximations: cette simplification est faite par nous et nous espérons qu'elle est valable. Nous avons généralisé. La loi proprement scientifique est posée par nous: nous l'avons établie grâce à une simplification, grâce à une généralisation. "Toute généralisation est une hypothèse," disait Poincaré. "Ces lois sont toujours provisoires parce qu'elles sont approximatives et schématiques. Approximatives, car elles ne sont jamais absolument vérifiées par des mesures d'une ~~précision~~ précision absolue. Et schématiques parce qu'elles ne retiennent que quelques-unes des mesures possibles ~~ou négligent~~ en négligeant provisoirement toutes les autres!" (24) C'est en ce sens qu'une loi

(24) Renouirte, Physique et philosophie, p.55.

de physique n'est, à proprement parler, ni vraie ni fausse, mais approchée. (25) La vérification expérimentale d'une loi n'est jamais absolument probante et définitive. Pour cela il faudrait que la description des procédés de mesure soit purement et simplement complète et exhaustive. Or, même abstraitement, il n'est pas certain que cela ait un sens. $P=K/V$ suppose "un gaz parfait": cela peut-il avoir un sens expérimental?

(25) Duhem, La théorie physique, p.249-269.

→ (4) Ces quelques remarques font voir les divers sens que prend le terme Hypothèse selon qu'on le dit des principes méthodologiques, des principes expérimentaux, ou des lois. Poincaré distinguait trois sortes d'hypothèses: (a) "Il y a d'abord celles qui sont toutes naturelles et auxquelles on ne peut guère se soustraire. Il est difficile de ne pas supposer que l'influence des corps très éloignés est tout à fait négligeable, que les petits mouvements obéissent à une loi linéaire, que l'effet est une fonction continue de sa cause. J'en dirai autant des conditions imposées par la symétrie. Toutes ces hypothèses forment pour ainsi dire le fond commun de toutes les théories de la physique mathématique. Ce sont les dernières que l'on doit abandonner." Parmi ces hypothèses naturelles ou inconscientes, on peut ranger celles qui nous faisaient croire que la géométrie naturelle est euclidienne, ou qu'une même méthode doit valoir pour l'étude des phénomènes macroscopiques et microscopiques. L'introduction de fonctions continues dans l'énoncé des lois est encore une hypothèse naturelle. - (b) "Il y a une seconde catégorie d'hypothèses que je qualifierai d'indifférentes. Dans la plupart des questions l'analyste suppose, au début de son calcul, soit que la matière est continue, soit, inversement, qu'elle est formée d'atomes. Il aurait fait le contraire que ses résultats n'en auraient pas été changés; il aurait eu plus de peine à les obtenir, voilà tout. Si alors l'expérience confirme ses conclusions, pensera-t-il avoir démontré, par exemple, l'existence réelle des atomes?" Quant aux lois de la calorimétrie, par exemple, on peut partir indifféremment du postulat que la chaleur est une substance matérielle, ou du point de vue mécanique où la chaleur est considérée comme un mode de mouvement. - (c) "Les hypothèses de la troisième catégorie sont les véritables généralisations. Ce sont elles que l'expérience doit confirmer ou infirmer." (26)

→ (6) La science et l'hypothèse, p.181-181.

Orig. Top. I

Nous pouvons donc ramener les hypothèses ~~indifférentes~~ naturelles ou inconscientes à/des (et les hypothèses ~~indifférentes~~ aux principes expérimentaux; la troisième catégorie se ramène aux lois proprement dites.

7 - La signification des hypothèses. L'identité de la forme dans laquelle nous exprimons une loi ne lui donne aucune signification absolue. Le sens des lois change selon les principes expérimentaux que l'on a adoptés. "Selon que l'on adopte une théorie ou une autre, les mots même qui figurent dans l'énoncé d'une loi de physique changent de sens, en sorte que la loi peut être acceptée par un physicien qui admet telle théorie et rejetée par un autre physicien qui admet telle autre théorie".²⁷⁾ Témoin la mécanique new-

[27) Duhem, La théorie physique, p.252.

tonienne et la relativité einsteinienne. Faut-il conclure de là au caractère purement arbitraire de la signification des lois? Beaucoup d'hypothèses qui sont indifférentes dans une branche restreinte de la physique sont éliminées par d'autres branches ou par une théorie générale, soit pour des raisons purement expérimentales, soit pour des raisons méthodologiques. Les postulats posés par un savant spécialiste en un champ restreint ou il obtient de grands succès peuvent être insensés dans la perspective d'une théorie générale: ils sont indifférents dans son champ restreint. Supposons que la théorie de la relativité soit une théorie générale. Les raisons qui militent en sa faveur sont surtout d'ordre méthodologique. On en conclura que les physiciens devraient être d'accord. Existerait-il alors une interprétation unique du moins des lois les plus générales? L'interprétation donnée serait unique mais elle n'en aurait pas pour autant un caractère arrêté et absolu. La théorie porte sur des mesures et des relations approchées et provisoires; on pose les principes expérimentaux qu'on estime les plus plausibles. Mais d'autres postulats expliqueraient peut-être aussi bien ou mieux les mêmes phénomènes. Les expériences suggérées par cette même théorie peuvent fournir des mesures plus précises, des relations plus étroites ou plus vastes, voire simplement nouvelles, qui nous obligent à éliminer des postulats même fondamentaux et à en chercher d'autres. Dans le fait les phénomènes microscopiques, pour l'étude desquels la relativité a été tant suggestive, ne nous permettent plus de considérer celle-ci comme une théorie générale. Cette fécondité ~~et~~ autophagique est essentielle aux théories scientifiques. C'est par là qu'elles s'incorporent dans cette progression en spirale de la science expérimentale.²⁸⁾

[28) Renouirte, art.cit., p.58 et sv.

Un humoriste pourrait résumer cette question: ce que l'on sait le mieux en physique et le plus définitivement, ce sont les postulats qui "ne marchent pas". Même lorsqu'on est obligé de considérer à nouveau quelque postulat éliminé, sa signification sera profondément changée. ²⁹⁾

[29) Tel semble être le cas du caractère tridimensionnel de l'état employé dans la physique quantique de Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, 2e éd., Oxford, Clarendon Press, 1935.

Le caractère provisoire des lois, des principes, et des théories n'est pas, comme on le croit, de découverte moderne. S. Thomas l'entend de l'astronomie de son temps.

"Les astronomes se sont efforcés de diverses manières d'expliquer ce mouvement (des planètes). Bien qu'avec de telles hypothèses on sauve les apparences, cependant il ne faut pas dire

qu'elles sont vraies; car on pourrait aussi bien sauver les apparences au sujet des astres par quelque autre mode que les hommes ~~qu'ils~~ n'ont pas encore imaginé." 30)

(30) Comment. sur le de Coelo d'Aristote, livre II, leçon 17, n.2

"On peut rendre raison d'une chose de deux manières. La première consiste à prouver d'une manière suffisante un certain principe (radix): c'est ainsi qu'en science naturelle on donne une raison suffisante pour montrer que le mouvement du ciel est uniforme. En la seconde manière on n'apporte ^{une} raison qui prouve d'une manière suffisante le principe; mais, le principe étant posé d'avance, on montre que ses conséquences s'accordent avec les faits: ainsi, en astronomie, on pose l'hypothèse des épicycles et des excentriques, parce que, cette hypothèse faite, les apparences sensibles des mouvements célestes peuvent être sauvées; mais ce genre de raison ne donne pas de preuve suffisante, car ces phénomènes pourraient bien être sauvés par une autre hypothèse." 31)

31) Ia Pars, q.32, a.1, ad2. "Salvare apparentias", chez Aristote:
 ἀποδύσειν τὰ φαivόμενα; chez son commentateur Simplicius:
 σώσειν τὰ φαivόμενα.

Dans sa célèbre préface au De revolutionibus coelestibus de Copernic, Osiander (1498-1552) développe admirablement cette idée:

"L'objet propre de l'astronomie, en effet, consiste à rassembler l'histoire des mouvements célestes à l'aide d'observations diligemment et artificieusement conduites. Puis, comme aucun raisonnement ne lui permet d'atteindre aux causes ou aux hypothèses véritables de ces mouvements, il conçoit et imagine des hypothèses quelconques de manière que, ces hypothèses une fois posées, ces mêmes mouvements puissent être exactement calculés, au moyen des principes de la géométrie, tant pour le passé que pour l'avenir. Ils n'est pas nécessaire que ces hypothèses soient vraies, ils n'est pas même nécessaire qu'elles soient vraisemblables; cela seul suffit que le calcul auquel elles conduisent s'accorde avec les observations.... Il peut arriver que des hypothèses différentes s'offrent à qui veut rendre compte d'un seul et même mouvement.... Que personne, touchant les hypothèses, n'attende de l'astronomie aucun renseignement certain; elle ne saurait rien lui donner de tel. Qu'il se garde de prendre pour vraies des suppositions qui ont été feintes pour un autre usage; par là, bien loin d'accéder à la science astronomique, il s'en écarterait plus sot que devant." 32)

32) Cite par Duhem, Essai sur la notion de théorie physique, p. 68. Voir, du même auteur, La théorie physique, p. 54 et sv. Ces idées maintenant admises ont été combattues par ceux même que nous avons coutume de considérer comme les fondateurs de la science moderne.

8 - ^{de certains rapports} La théorie. - La simple connaissance des faits, la connaissance entre des nombres-mesures, quelle qu'en soit la précision et la certitude, n'est pas à parler rigoureusement une connaissance scientifique, si par science nous entendons une connaissance par causes, le fruit de la démonstration. 33) En un sens impropre d'une expérience scientifique pourrait s'appeler démonstration: on ^{démontre} prouve que la distance de a à b est de x pieds en effectuant une mesure laquelle est un certain discours mécanique. Mais cette opération est pratique et ne conduit qu'à la connaissance d'une propriété définie par cette opération.

(33) L'on trouvera dans bon nombre d'écrits sur le caractère la méthode des sciences la négation du caractère causal des démonstra-

tions scientifiques. C'est que les auteurs croient qu'une cause est ou finale ou efficiente, comme si les causes materielles et formelle n'étaient pas de véritables causes. Les démonstrations mathématiques sont proprement par causes formelles.

La connaissance d'une multiplicité de grandeurs et de rapports entre grandeurs doit être poussée plus loin: pour répondre aux exemples donnés de principes méthodologiques (#6(1)) il faudra essayer de trouver des rapports entre les rapports. Tous les principes se ramènent du reste à une même idée: l'unité.

La multitude d'idées n'est pas un critère de l'intelligence d'une personne. "Il est des hommes qui ne peuvent atteindre qu'à la connaissance des choses dans leur multiplicité singulière; mais il en est d'autres d'intelligence plus puissante qui saisissent un grand nombre de choses dans un petit nombre d'idées."34) La connais-

34) La Pars, q.55, a.3.

sance parfaite consisterait d'ailleurs à voir toutes choses dans une seule idée. Par ce petit nombre d'idées nous n'entendons pas une connaissance de généralités confuses. "On peut envisager la connaissance universelle d'une chose de deux manières: du côté de l'objet connu, comme n'atteignant que la nature universelle: sous ce rapport la connaissance universelle est imparfaite, car celui qui, par exemple, sait seulement que l'homme est un animal, le connaît imparfaitement; ou du côté du moyen, comme percevant à l'aide d'une seule idée plusieurs choses: cette connaissance est plus parfaite, car celui qui connaît en particulier plusieurs choses par un seul moyen les connaît plus parfaitement que celui qui ne peut les percevoir que par un grand nombre d'idées."35) / 35) Ibid.---

L'unité est une condition d'intelligibilité. Le divers pur est de soi irrationnel.36) La mensuration est essentiellement une

36) Que le lecteur songe à la matière d'ici première qui n'est intelligible que dans son rapport à l'acte. Elle est ce rapport, sans quoi elle serait un pur irrationnel et par conséquent impossible.

réduction à l'unité. La connaissance consiste à tirer à soi un objet. Intellectus intelligit trahendo res ad se. Or, dans le cas des sciences expérimentales où nous étudions un aspect particulier du monde, nous sommes obligés de suppléer au défaut d'unité du donné et aux restrictions que nous impose notre structure psychologique par une opération pratique laquelle consiste à construire un sujet qui décalque plus ou moins l'état absolu du monde. C'est là le sens propre des mesures expérimentales.37) En établissant des lois nous poussons plus avant cette unification. Par les principes expérimentaux nous posons encore des conditions permettant de combiner des lois: dans la théorie nous portons cette unification à son faite en essayant d'en déduire les lois à titre de conclusions.

37) Cette idée nous rappelle la critique de Kant. S'il n'y avait que la science expérimentale, ou si cette science était la première et conditionnait toutes les autres, si du reste l'expérience/scientifique était une opération proprement mentale, Kant aurait sans doute raison. On voit par là jusqu'à quel point la philosophie kantienne est un pur scientisme; l'on y voit également les conséquences désastreuses de cette conception selon laquelle la philosophie ne serait qu'une superstructure des sciences expérimentales.

Au moyen de son principe de la gravitation universelle, (qui suppose des définitions d'inertie, de force, de masse....), Newton

reussit a synthetiser, a deduire les trois lois de Kepler. Grace a l'hypothese de la theorie cinetique des gazs, nous pouvons deduire a titre de conclusions les lois de Mariotte, de Gay-Lussac, d'Avogadro, etc. Identifiant la masse d'inertie et la masse pesante, la theorie ~~en~~ de la relativite ~~enoncee~~ generalisee enonce un nouveau principe de gravitation, qui a permis d'expliquer le deplacement des raies spectrales; on ~~en~~ a pu deduire le mouvement de la planete Mercure, et la deviation des rayons lumineux dans le voisinage de masses pesantes - la theorie elle-meme a suggere ces experiences qui la verifient. D'une theorie on peut deduire non seulement des conclusions qui coincident avec les lois experimentales, mais aussi de nouveaux rapports qui suggerent de nouvelles experiences a faire. La valeur d'une theorie depend ~~d'une~~ ~~de~~ ~~d'une~~ ~~d'une~~ ainsi de sa simplicité logique, de l'accord de ses conclusions avec les lois connues, et de sa fécondité suggestive de nouvelles experiences. Cette expansion du champ de l'expérience finit par déborder les possibilités de la theorie qui l'a provoquée: l'on pose alors de nouveaux principes, etc. Chaque substitution est un gain en synthese, en unite. La grandissante complexité est materielle seulement. Les "crises" sont essentielles a l'évolution des sciences experimentales. Il faut qu'il apparaisse des contradictions, sans quoi la science serait vouée a la sterilité. Une theorie qui n'amene pas de nouveaux problemes qu'elle ne pourra toujours résoudre n'est pas scientifique. Il y a ce rapport essentiel sous lequel les theories sont faites pour poser des problemes. L'on se rapproche ainsi de l'ideal d'unite par voie d'incessantes substitutions. On a pu dire qu'une theorie qui explique tout n'explique rien.

9 - La forme logique d'une theorie. - Une theorie est "un systeme de propositions mathematiques, deduites d'un petit nombre de principes, qui ont pour but de représenter aussi simplement, aussi complètement, et aussi exactement que possible un ensemble de lois experimentales", 38) Pourquoi une theorie physique prend-elle necessairement une forme mathematique? La reponse se trouve dans la nature de son sujet propre: ~~des entites d'ordre metrique: des relations.~~

(38) Duhem, La theorie physique, p.26.

Quelles sont, du moins schematiquement, les etapes de la construction d'une theorie? Nous choisissons d'abord les proprietés ~~que~~ ~~nous~~ ~~estimons~~ ~~les~~ ~~plus~~ ~~simples~~ ~~et~~ ~~les~~ ~~plus~~ ~~irreductibles~~ - nous supposons que les autres ne sont que des combinaisons de celle-ci. Nous considerons alors formellement les symboles qui representent les proprietés, symboles que nous relierons entre eux par un petit nombre de propositions, lesquelles serviront de principes hypothetiques aux deductions. De leur combinaison effectuee suivant les regles de la logique mathematique on tire des conséquences lesquelles nous comparons aux lois que nous nous sommes proposes de rejoindre.

La theorie porte directement sur des entites abstraites d'ordre quantitatif et representees par des symboles mathematiques. Puisque nous n'envisageons que cette formalite, la demonstration prend necessairement une forme mathematique: elle demontre par causes formelles. A moins de changer la signification propre de ces entites toute autre operation est depourvue de sens.

Ceci nous amene a distinguer dans une theorie scientifique la forme logique de sa valeur experimentale. Une theorie est logiquement ~~vraie~~ si elle est conduite selon les regles de la logique mathematique: a cette condition ses conclusions sont purement et simplement ~~vraies~~. Est-elle reellement vraie? veut dire: ses conclusions s'accordent-elles avec les lois experimentales? A cette question on ne repond pas "oui" ou "non", mais "d'une facon ap-

prochee", en y ajoutant "une autre theorie pourrait sans doute sauver les memes apparences". Bref, l'accord approximatif ou le desaccord n'affecte pas la forme logique d'une theorie ~~de la~~.

Cette distinction est de la plus haute importance. La logique interne d'une theorie est necessairement rigoureuse: elle est necessairement deterministe. Meme la theorie des probabilites ne peut etre vraiment mathematique qu'a condition de se restreindre a des questions d'inference necessaire. Une theorie physique est-elle deterministe? Cela depend. S'agit-il de sa forme logique? Sans aucun doute elle est deterministe. S'agit-il de valeur experimentale? Dans ce cas la question n'a plus de sens physique.³⁹⁾ Sous ce rapport le determinisme physique parait se fonder sur une confusion de la physique avec la mecanique rationnelle.

 (39) "On ne met pas en question la rigueur du raisonnement scientifique, on ne conteste pas la coherence logique d'une theorie. C'est lorsqu'il s'agit de la valeur reelle des deductions d'une theorie que l'on constate leur caractere inadquat. Que la mecanique deterministe soit aussi necessaire et absolue que l'on veut: est-elle reellement vraie? Ou du moins peut-on imaginer des experiences qui pourraient la confirmer? Sinon, en quel sens peut-on l'appeler physique?" C. DeKoninck, Reflexions sur le probleme de l'indeterminisme, loc.cit., p.397.

 La forme mathematique des theories fait par consequent abstraction du caractere operationnel des concepts experimentaux: elle ne peut operer que sur des concepts entierement determines par definition. La formalite operationnelle n'est envisagee que dans la comparaison des conclusions theoriques et des lois experimentales. ~~C'est pourquoi l'on peut dire que les concepts interieurs a la theorie ne sont pas derives de l'experience.~~ Etablir la valeur reelle d'une theorie c'est faire la comparaison entre les concepts theoriques et les concepts operationnels. C'est pourquoi l'on peut dire que les concepts interieurs a la theorie ne sont pas derives de l'experience.

Tous les auteurs ne sont pas d'accord sur la forme essentiellement mathematique des theories physiques. (Pour la biologie experimentale, voir #12 infra). Lord Kelvin disait: "Je ne suis jamais satisfait tant que je n'ai pu construire un modele mecanique de l'objet que j'etudie; si je ~~puis faire~~ puis faire un modele mecanique, je comprends; tant que je ne puis faire un modele mecanique, je ne comprends pas."⁴⁰⁾ L'explication scientifique consisterait alors a ramener les phenomenes a une representation imaginative familiere, a des images, des fantomes, tires de l'experience ordinaire. C'est prendre le monde familier en norme de science. Or, si cette possibilite de reconstruire le monde physique est un critere de la valeur d'une theorie, il faudrait rejeter a priori les theories de la relativite et des quanta, ou les entites fondamentales, la courbure de l'espace, les ondes-particules, sont irrepresentables.

 (40) Cite par Duhem, op.cit., p.113.

 C'est la du sensualisme pur: il contredit la notion meme de la ~~notion~~ science. Cette position suppose en effet que le sensible comme tel est sujet formel de la science experimentale. ⁴¹⁾ ~~Notons~~

 (41) En philosophie de la nature nous verserions dans une erreur semblable si nous confondions son objet formel "quo" et son objet formel "quod". Au premier degre d'abstraction, nous considerons des etres ~~etres~~ "quorum esse dependet a materia, nec sine materia (sensibili)"

communis

definire possunt". Et pourtant, nous ne definissons pas l'objet formel "quod" de cette philosophie "ens materiale", "ens sensibil", "corpus sensibil", mais "ens mobile" lequel implique aussi du sensible par accident parfaitement irrepresentable - tel la substance.- Saint Thomas, Comment.in^o Physic.X, livre I, lec. 22 l.

Notons
seulement que l'experience nous apprend, par exemple, que la lumie-
re est un phenomene a la fois corpusculaire et ondulatoire: l'on-
de-corpuscule de la theorie des quanta est en continuite logique
avec des nombres-mesures: l'experience nous amene a poser des en-
tites irrepresentables. Faut-il nier l'experience au nom de l'ex-
perience? Il n'est pas besoin d'insister plus longtemps sur cette
confusion de l'idee avec le ~~phantasme~~ fantasma. Certes, les fan-
tasmes sont necessaires, ceux de la mecanique classique etaient
commodes: comme en mathematique et en philosophie, les fantasmes
sont au choix. Comment faut-il se representer l'energie, le temps,
l'entropie....? Peu importe, pourvu qu'ils soient en continuite
avec quelque nombre-mesure.

Le progres de la science ne consiste pas a transformer les
choses en ce qui est le plus connaissable pour nous, ~~no~~ mais a se
rapprocher de ce qui est le plus connaissable en soi et le moins
connaissable pour nous; il ne consiste pas a imposer notre mesu-
re au monde, mais a se laisser de plus en plus mesurer par lui.
Si nous devons avoir recours a l'art, c'est afin de nous ouvrir
davantage le monde comme objet. Comme disait Aristote: "La mar-
che naturelle (de la science), c'est d'aller des choses le plus
connaissables pour nous et les plus claires pour nous a celles
qui sont plus claires en soi et plus connaissables; car ce ne sont
pas les memes choses qui sont connaissables pour nous et absolu-
ment. C'est pourquoi il faut proceder ainsi: partir des choses
moins claires en soi, plus claires pour nous, pour aller vers les
choses plus claires en soi et plus connaissables. Or, ce qui, pour
nous, est d'abord manifeste et clair, ce sont les ensembles les
plus melés; c'est seulement ensuite, que, de cette indistinction,
les éléments et les principes se degagent et se font connaître
par voie d'analyse. - J'appelle anterieurs et plus connus pour nous
les objets les plus rapproches de la sensation, et anterieurs
et plus connus d'une maniere absolue les objets les plus éloignés
des sens. 42)

42) Physique, livre I, c.1, trad. Carteron; Seconds Analytiques, livre I,
c.2, trad. Tricot.

10 - La science experimentale est subalternee a la mathematique.
Ecoutons d'abord Einstein:

"Je suis convaincu que la construction purement mathematique
nous permet de decouvrir les concepts et les lois qui unissent ces
concepts, et qu'elle nous donne la cle pour comprendre les phé-
nomènes de la nature. L'experience peut egalement nous guider dans
le choix des concepts appropriés; mais l'experience ne peut nulle-
ment etre la source dont ces concepts sont derives; il est evident
que l'experience demeure l'unique critere de l'efficacite de la
construction mathematique en physique, mais la veritable principe
createur reside dans les mathematiques." 43)

43) "On the Method of Theoretical Physics, Herbert Spencer Lecture,
Oxford, 1933, p.12.

Lisons maintenant le commentaire de saint Thomas sur un pas-
sage des Seconds Analytiques d'Aristote: 44)

44) Livre I, c.13, lecon 25. - Nous laissons de cote les lignes qui
regardent seulement la division du texte.

"La subordination des sciences^s est de deux sortes: la premiere a lieu lorsque le sujet d'une science est une espece du sujet de la science supérieure: l'animal étant une espèce du genre corps naturel, la science des animaux est subordonnée à la science naturelle; la seconde a lieu lorsque le sujet de la science inférieure n'est pas une espèce du sujet de la science supérieure, mais que le rapport entre le sujet de la science inférieure et le sujet de la science supérieure est un rapport de "matériel" a "formel". C'est en cette dernière acception qu'Aristote entend ici la subalternation,⁴⁵⁾ telle l'optique qui est subalternee à la géométrie. La géométrie en effet regarde des lignes et autres grandeurs; par contre l'optique s'occupe d'une ligne déterminée à la matière, i.e. la ligne visuelle. ⁴⁶⁾ Or la ligne visuelle n'est pas une espèce de la ligne comme telle, pas plus qu'un triangle de bois n'est une espèce de triangle: le bois en effet n'est pas une différence du triangle. Il en est de même pour la science qui s'applique à la fabrication des machines: elle est subalternee à la stéréométrie, i.e. la science qui s'occupe des mesures des corps.... L'harmonique, i.e. la science de la musique, est subalternee à l'arithmétique. En effet, l'harmonique applique le nombre formel (que considère l'arithméticien) à la matière, i.e. aux sons. Il en est de même pour la nautique, qui concerne les phénomènes météorologiques: elle est subalternee à l'astronomie, qui s'occupe des mouvements et des positions des astres.

45) Pour "sub esse" nous employons dès maintenant le terme subalternation qui n'apparaît que plus loin dans le commentaire. La deuxième sorte constitue la subalternation proprement dite. Voir précisions chez Jean de Saint-Thomas, Cursus Philos., t.I, p.795 et sv.
46) Comme il s'agit ici d'un sensible commun, le visuel ne se rattache pas formellement à la vue, mais à l'expérience sensible.

"Ces sciences sont entre elles dans un rapport presque univoque. Aristote dit "presque" (σχεδόν, fere), car elles ont en commun un nom générique, et non spécifique. Toutes les sciences mentionnées s'appellent en effet mathématiques; les unes parcequ'elles traitent d'un sujet qui fait abstraction de la matière, comme la géométrie et l'arithmétique, lesquelles sont purement et simplement mathématiques; les autres parcequ'elles appliquent des principes mathématiques aux choses matérielles: ainsi l'astronomie est appelée mathématique, de même que la nautique, l'harmonique mathématique et l'harmonique pratique laquelle connaît les sons par l'expérience de l'ouïe. L'on peut dire aussi qu'elles sont univoques, car elles ont aussi en commun un nom spécifique. La nautique est appelée astronomie et l'harmonique pratique, harmonique (mathématique). Aristote dit "presque", car ce n'est pas le cas de toutes ces sciences, mais de plusieurs.

"De toutes ces sciences, celle qui est subalternee considère le fait (quia), tandis que la subalternee fournit le pourquoi (propter quid). Celles qui sont subalternees aux autres appliquent des principes mathématiques aux propriétés sensibles. Par contre, les sciences subalternantes sont plus mathématiques. C'est la raison pour laquelle le Philosophe dit d'abord que la connaissance du fait relève des sciences inférieures qui appliquent (des principes mathématiques) aux propriétés sensibles; mais la connaissance du pourquoi relève des mathématiciens, i.e. des sciences dont les principes sont appliqués aux sensibles. C'est à ces sciences en effet qu'il appartient de démontrer tout ce qui est posé comme cause dans les sciences inférieures.

"Afin de prévenir celui qui croirait connaître le fait parce qu'il connaît le pourquoi, il ajoute que souvent ceux qui considèrent l'universel ignorent le simple fait. Ceux, par exemple,

"On appelle sciences intermédiaires celles qui reçoivent des principes abstraits des sciences purement mathématiques pour les appliquer à la matière sensible; comme l'optique géométrique laquelle ~~est~~ appliquée à la ligne visuelle des propriétés démontrées par le géomètre au sujet de la ligne abstraite; comme l'harmonique qui applique aux sons des propriétés envisagées par l'arithméticien concernant des proportions de nombres; l'astronomie applique au ciel et à ses parties des considérations d'ordre géométrique et arithmétique. Les sciences de ce genre, bien qu'elles soient intermédiaires entre la science de la nature et la mathématique, sont néanmoins plus naturelles que mathématiques, comme le dit Aristote en cet endroit; car toute chose est dénommée et spécifiée par son terme: donc, puisque les considérations de ces sciences se terminent à une matière naturelle, bien qu'elle procèdent par principes mathématiques, elles sont plus naturelles que mathématiques. C'est pourquoi Aristote dit que le rapport de ces sciences est l'inverse de celui des sciences purement mathématiques comme la géométrie et l'arithmétique. En effet, lorsque le géomètre considère une ligne qui existe dans la matière sensible, ligne qui est naturelle, il ne l'envisage pas comme étant dans la matière sensible, il ne s'occupe pas de la ligne naturelle, mais de la ligne abstraite. La perspective au contraire reçoit la ligne abstraite telle qu'elle est considérée par le mathématicien, et l'applique à la matière sensible; et ainsi elle regarde la ligne non pas en tant que celle-ci est mathématique, mais en tant qu'elle est physique." 52

52) Comment. in II Phys., leçon 3.

12 - La biologie comme science formellement mathématique. Par biologie formellement mathématique nous n'entendons pas les seules branches aussi mathématiques que la biométrie, la psychométrie, etc., mais bien toute science biologique expérimentale sans aucune réserve. On est tellement habitué à confondre biologie expérimentale, biologie philosophique, élucubrations personnelles, littérature, que cette généralisation étonne. Ce n'est pas l'endroit pour discuter ce sujet. Contentons-nous de quelques remarques fort générales. La seule description des phénomènes à leur classification ne constituent pas une connaissance scientifique: il faut pour cela une théorie. Cette théorie ne peut démontrer que par causalité formelle, sinon elle est philosophique; alors il faut tout expliquer sous la raison de mobilité prise au sens philosophique; par les principes de la nature, matière, forme, privation, etc. Quant à donner le pourquoi des phénomènes, il n'y a pas de choix entre la philosophie et la mathématique. - Nous ne voulons pas dire par là que les phénomènes biologiques peuvent être quantifiés autant que les phénomènes physiques. Il y a à cela des raisons ontologiques. Dans la mesure où il y a immanence, la vie excède la corporeité et par conséquent la mesurabilité. Mais dans le fait, le biologiste doit faire comme s'il n'y avait pas de limite à la mesurabilité: il y en a certainement assez pour tout avenir. - Les théories les plus représentatives sont conduites selon les règles de la logique mathématique; la génétique de Guyenot, par exemple, ou la théorie de Spearman sur l'organisation de la personnalité humaine, la théorie de la sélection naturelle de Pearson, Haldane, et Norton. Bien plus qu'en physique il y a lieu de distinguer entre la forme logique des théories, et leur valeur réelle.

13 - Unité et division des sciences expérimentales. - À parler rigoureusement, les différentes sciences expérimentales ne sont que des parties d'une même science. En effet, les sciences ne sont pas spécifiquement distinctes à cause de la diversité des choses

traitees par elles, mais a raison de la diversite des objets formels. La philosophie de la nature etudie des ~~objets~~ sujets aussi divers que l'inorganique, la plante, l'animal, et l'homme, et pourtant elle est une par son objet formel, a savoir la mobilite. Bien qu'on distingue en elle diverses parties selon les differents genres de mouvement - le mouvement local, l'alteration et la croissance -, la raison formelle reste la meme. Or, ce qui est formel dans toute science experimentale c'est la mesurabilite.

Mais alors, quel fondement peut-on assigner a la distinction des diverses parties de la science experimentale? Quelle difference y a-t-il entre la physique et la biologie experimentale? A ce point de vue, la distinction entre les diverses parties de la science experimentale est une distinction a posteriori appuiee sur le caractere irreductible de certaines proprietes experimentalement definies. Ainsi, la croissance des cristaux et la croissance vitale sont des proprietes irreductibles par ceci qu'un organisme peut croitre aux depens de materiaux plus ou moins differents de ceux de l'organisme lui-meme; sa croissance se fait par voie d'assimilation active, et non pas par croissance purement passive; elle mene en outre vers une reproduction, car une croissance continuee precipiterait l'organisme dans un etat d'instabilite, etc. Cette propriete est appelee biologique parce qu'on ne peut pas la deduire de la croissance des cristaux. La vie est definie par un ensemble de proprietes que l'on ne peut pas deduire des proprietes physiques ou chimiques connues. Il importe d'insister sur le caractere a posteriori de cette distinction: elle reste provisoire. La croissance biologique telle qu'on la definissait autrefois ne differait pas de la croissance des cristaux, d'ou l'on pouvait legitiment conclure que la croissance, telle qu'on l'avait definie, n'etait pas une propriete vitale. Si on avait assimile la definition philosophique de la croissance (augmentum) a la definition experimentale, il aurait fallu en conclure que les cristaux etaient des vivants, ou bien que la croissance (au sens philosophique) n'etait pas une propriete des vivants. La maniere dont la plupart des psychologues definissent aujourd'hui l'intelligence est si vague qu'on peut l'appliquer aux animaux aussi bien qu'aux hommes. Il faut que le savant decouvre les distinctions selon sa methode a lui, il ne peut pas les recevoir d'autrui en tant qu'il est savant. Le psychologue ne peut rien faire avec une definition philosophique de l'intelligence: il faut qu'il la definisse par la description de son procede de mesure. Si au point de vue philosophique l'intelligence est absolument distincte de la connaissance sensible, cela ne veut pas dire qu'a son point de vue a lui, le savant a deja reussi a trouver et a definir une distinction ~~quelconque~~ analogue. Cette ignorance ne devient insensee que lorsqu'elle le pousse a nier purement et simplement ce qui est etabli a d'autres points de vue.

Lorsque deux groupes de proprietes sont irreductibles les unes aux autres, nous disons qu'ils sont separes par un irrationnel. Il importe de distinguer cet irrationnel experimental que l'on rencontre a l'interieur meme du developpement de la science, de l'irrationnel qui est impose a priori par le caractere restreint de l'objet formel. Methodologiquement, le premier est considere comme toujours provisoire.

L'irrationnel experimental admet des degres. Il existe une distinction globale assez nette entre la biologie experimentale et la physique, bien qu'il ~~faill~~ ne faille jamais donner a cette distinction, telle qu'elle est actuellement definie, un sens definitif. L'effort que l'on fait pour reduire l'irrationnel peut l'attenuer sous un rapport et l'accentuer sous un autre. Mais il n'en est plus de meme lorsqu'il s'agit de distinguer la physique et la chimie. Autrefois on reservait a la chimie les differentes combinaisons ~~d'atomes des pierres/dans une molecule,~~ tandis des atomes et l'arrangement des atomes dans une molecule,

tandis qu'on assignait à la physique les changements d'état et les mouvements des molécules. Mais aujourd'hui cette distinction ne peut plus être soutenue. Il serait malaisé de déterminer si l'étude de la radioactivité appartient à la physique ou à la chimie. Pour distinguer les diverses parties de la science expérimentale, il faut savoir définir leur irréductibilité.

Nonobstant ces distinctions plus ou moins profondes, les diverses parties de la science expérimentale se recouvrent les unes les autres. Par la biochimie, la biologie recouvre aussi la chimie, la géologie se sert des méthodes et des données de la biologie aussi bien que de celles de la physique. Mais ce recouvrement ne supprime pas les distinctions. Bien que la biochimie, qui étudie les processus chimiques caractéristiques des phénomènes vitaux, se serve de la chimie, cela ne veut pas dire que nous savons établir entre elles un lien logique.

Le problème de l'unité de la science expérimentale et de la diversité de ses parties peut s'éclairer encore à la lumière de la notion d'isomorphisme. Nous disons qu'il existe entre un pays et sa carte géographique un isomorphisme pour cette raison que les relations qui existent entre les diverses villes du pays ont une structure identique nonobstant la diversité de matière. Nous disons que les sulfates et les seleniates de potassium, de rubidium et de césium, sont isomorphes à cause de la similitude de leur structure cristalline. En mathématique on considère les nombres entiers, les fractions, les nombres irrationnels, négatifs, imaginaires, etc., comme autant d'espèces de nombres, non pas en vertu d'une définition du nombre dont les fractions et les irrationnels ne seraient que des cas particuliers, mais à raison de l'identité des propriétés formelles des opérations que l'on peut effectuer sur eux: à raison de leur isomorphisme.

Deux ou plusieurs ensembles sont dits isomorphes (a) quand on peut établir entre leurs éléments une correspondance bi-univoque, et (b) quand à la relation entre les éléments d'un ensemble il correspond une relation entre les éléments de l'autre.

La science expérimentale ne peut pas se reposer sur l'unité de son objet formel comme expression de l'unité du monde: elle veut en arriver à une synthèse expérimentale, toujours provisoire sans doute, mais synthèse tout de même. C'est l'idéal pour lequel milite avec tant de vigueur le Dr Carrel dans son ouvrage "L'homme, cet inconnu". L'expression de cette unité considérée consistera à mettre en évidence l'isomorphisme qui relie entre elles les parties disséminées de la science. L'isomorphisme est en somme ce qu'il y a de plus proche de la véritable analogie.

14 - Science expérimentale et réalité - "Les gens du monde sont frappés de voir combien les théories scientifiques sont éphémères. Après quelques années de prospérité, ils les voient successivement abandonnées; ils voient les ruines s'accumuler sur les ruines; ils prévoient que les théories aujourd'hui à la mode devront succomber à leur tour à bref délai et ils en concluent qu'elles sont absolument vaines. C'est ce qu'ils appellent la faillite de la science.

"Leur scepticisme est superficiel; ils ne ~~rendent pas~~ se rendent nul compte du but et du rôle des théories scientifiques, sans cela ils comprendraient que les ruines peuvent être encore bonnes à quelque chose.

"Nulle théorie ne semblait plus solide que celle ~~qui~~ de Fresnel qui attribuait la lumière aux mouvements de l'éther. Cependant, on lui préfère maintenant celle de Maxwell. Cela veut-il dire que l'œuvre de Fresnel a été vaine? Non, car le but de Fresnel n'était pas de savoir s'il y a réellement un éther, s'il est ou non formé d'atomes, si ces atomes se meuvent réellement

dans tel ou tel sens; c'était de prévoir les phénomènes optiques.

"Or, cela, la théorie de Fresnel le permet toujours, aujourd'hui aussi bien qu'avant Maxwell. Les équations différentielles sont toujours vraies; on peut toujours les intégrer par les mêmes procédés et les résultats de cette intégration conservent toujours toute leur valeur.

"Et qu'on ne dise pas que nous réduisons ainsi les théories physiques au rôle de simples recettes pratiques; ces équations ~~restent vraies~~, expriment des rapports, et, si les équations restent vraies, c'est que ces rapports conservent leur réalité. Elles nous apprennent, après comme avant, qu'il y a tel rapport entre quelque chose et quelque autre chose; seulement, ce quelque chose nous l'appelions autrefois mouvement, nous l'appelons maintenant courant électrique. Mais ces appellations n'étaient que des images substituées aux objets réels que la nature nous cachera éternellement. Les rapports véritables entre ces objets réels sont la seule réalité que nous puissions atteindre, et la seule condition, c'est qu'il y ait les mêmes rapports entre ces objets qu'entre les images que nous sommes forcés de mettre à leur place. Si ces rapports nous sont connus, qu'importe si nous jugeons commode de remplacer une image par une autre." 53)

53) Poincaré, La science et l'hypothèse, p.189-190.

Les théories scientifiques expliquent-elles la réalité? Mais qu'entendons-nous par réalité? S'agit-il de l'état absolu de l'univers? Les propriétés définies par une expérience opératoire n'en sont que des signes instrumentaux toujours inadéquats, quelle qu'en soit la précision. L'on peut perfectionner tant qu'on veut la photographie, elle ne se substituera jamais à l'objet qu'elle désigne. ~~Mais nous avons dit aussi en quel sens les expériences opératoires~~ Mais nous avons dit aussi en quel sens les expériences opératoires sont réelles, et en quel sens elles nous rapprochent de l'état absolu du monde.

Or la théorie ne regarde pas directement les expériences opératoires. Elle porte sur des lois qui sont déjà des idéalizations: ce sont des relations symboliques suggérées par certains rapports approchés entre des nombres-mesures repérés dans l'expérience. Elle comporte aussi des principes suggérés à leur tour par les lois posées.

Qu'entendons-nous enfin par explication? S'agit-il d'une démonstration du pourquoi? "Nous estimons posséder la science d'une chose d'une manière absolue, et non pas, à la façon des sophistes, d'une manière purement accidentelle, quand nous croyons que nous connaissons la cause pour laquelle la chose est, que nous savons que cette cause est celle de la chose, et qu'en outre il n'est pas possible que la chose soit autre qu'elle n'est.... Si donc la connaissance scientifique consiste bien en ce que nous avons posé, il est nécessaire aussi que la science démonstrative parte de prémisses qui soient vraies, premières, immédiates, plus connues que la conclusion, antérieures à elle, et dont elles sont les causes." 54)

54) Aristote, Seconds Analytiques, livre I, c.2, trad. Tricot. "Cause" est pris ici au sens général, et non pas seulement pour la cause efficiente ou finale. Ce que dit Aristote dans ce texte "intelligendum est de demonstratione propter quid". Comm. de S. Thomas, leçon 23, n.2.

Or, sur quoi porte immédiatement la théorie? Sur des suppositions lesquelles sont estimées plausibles et certainement provisoires. Cela n'affecte pas la rigueur logique de la théorie.

par rapport à la réalité (l'état absolu de l'univers ou les expériences opératoires) qu'on ne peut pas dire que les lois et les principes expérimentaux soient vrais, premiers, et immédiats. Faut-il dire alors que les démonstrations en question ne sont qu'hypothétiques? Il faudrait dans cette éventualité que la comparaison entre la conclusion de la démonstration et l'expérience nous dise si la conclusion est réellement vraie ou fausse.

Aurions-nous résolu la difficulté en disant que la valeur réelle de ces démonstrations est seulement probable? Entendons-nous sur la nature d'une démonstration probable.⁵⁵⁾ Soit le syllogisme: La mère aime son enfant; or Melanie est mère; donc, Melanie aime son enfant. La conclusion est une opinion, car la majeure n'est qu'un principe probable; en effet, "la mère aime son enfant" n'est vrai que dans la majorité des cas. Cette proposition n'est certaine que pour la majorité, non pour les cas individuels. Elle n'est pas probable pour la majorité des cas, mais certaine: la proposition contraire ("dans la majorité des cas la mère n'aime pas son enfant") serait absolument fausse. La "formide" est dans l'opinion, c'est-à-dire dans la conclusion. La majeure d'un syllogisme probable doit être absolument certaine pour la majorité des cas. Or, la science expérimentale ne connaît pas de lois ou principes semblables.

Les lois statistiques ne sont-elles pas des lois de probabilité? Il est vrai que les lois établies par la science expérimentale seront toujours statistiques ⁵⁶⁾, mais elles ne seront jamais converties en principes probables, attendu qu'un principe probable est nécessaire pour la majorité des cas particuliers. Or, en science expérimentale, les lois et principes sont toujours des hypothèses. L'on confond souvent une loi statistique avec la loi des grands nombres, une théorie statistique avec la théorie des probabilités. Dans le fait une loi statistique n'est qu'une approche et provisoire par rapport à un principe probable: son énoncé n'est jamais définitif. Nous appliquons avec plus ou moins de succès la loi des grands nombres aux lois statistiques. Est-ce dire que les lois statistiques pourraient être remplacées par des lois déterministes? Nullement. Elles seront remplacées par d'autres lois statistiques.

55) Voir Jean de Saint-Thomas, Cursus Philosophicus, t.I, p.803 et sv.

56) Nous parlons ici des lois proprement dites, celles qu'Eddington appelle "laws of behaviour", par opposition aux lois d'identité appelées aussi lois dynamiques. (Eddington, Space, Time and Gravitation, pp.198-200; Nature of the Physical World, pp.237-245; The Mathematical Theory of Relativity, passim; Lindsay and Margenau, Foundations of Physics, pp.191 et sv.) Ces dernières sont au fond des principes expérimentaux, tels les principes de conservation qui expriment des identités. Ils sont par définition inviolables. Mais cela ne veut pas dire définitifs. Tantôt on identifie "ce qui se conserve" avec la matière, tantôt avec l'énergie, et bientôt avec autre chose. Les premières nous renseignent au contraire sur le comportement des entités: elles sont toutes statistiques.

Les inférences du calcul des probabilités sont nécessaires. Les principes probables, tels que nous les avons décrits, ne se trouvent vérifiés que dans la nature. J'entends "nature" au sens philosophique⁵⁷⁾. Pour que la science expérimentale puisse parler de principes probables, il faudrait qu'elle sache définir les natures. En fait elle ne peut jamais en connaître que des signes instrumentaux et approches.

57) L'on attribue à la nature ce qui arrive "ut in pluribus". L'idée aristotélicienne "malum ut in pluribus in specie humana" est un exemplum.

principe probable, non d'une opinion. Le principe est certain pour la majorite des hommes, l'opinion regarde tel ou tel cas particulier. La raison de ce principe est analytique. Voir saint Thomas, Comm. in I Sententiarum, dist. 39, q. 2, a. 2, ad 4: "Alia ratio (quam peccatum originale) sumi potest ex ipsa natura conditionis humanae..." Au contraire, dans les etres infra-humains "defectus naturae accidit in paucioribus" - Ia Pars, q. 49, art. 3, ad 5 - . Dans les sciences purement speculatives, les hommes reussissent "ut in paucioribus" - Ia Pars, q. 23, art. 7, ad 3 - ; au contraire dans le domaine de l'art (les factibilia en general) les hommes reussissent "ut in pluribus". * Quest. de Potentia, q. 3, art. 6, ad 5 - .

Il est veritable que nous employons rarement le terme "probable" en ce sens rigoureux. Par principe probable on entend souvent un principe sur lequel on peut se tromper, alors que l'opinion, l'incertitude n'a lieu que dans son application aux cas particuliers. Partant, lorsque nous disons que les theories n'ont qu'une valeur probable, il ~~s'agit~~ importe de preciser qu'il s'agit seulement d'une probabilite au sens large.

Le caractere propre des demonstrations scientifiques nous maintient du reste a l'ecart de la nature: celle-ci en effet comporte essentiellement quatre genres de causalite. L'abstraction scientifique n'en est pas pour autant mensongere. 58) Il s'agit de savoir au prealable quelle valeur lui attribuer: elle ne nous rapproche de la nature que d'une facon oblique.

Ces remarques peuvent aider a faire comprendre pourquoi les auteurs les plus competents en cette matiere (Poincare, Duhem, Eddington...) se contentent toujours d'une terminologie assez vague au sujet de la valeur reelle des lois et theories scientifiques: ils nous parlent de "tendances" et de "rapprochements obliques". Elles nous rapprochent vraiment de la nature. La prediction d'une eclipse a certainement une valeur reelle, mais...il y aura toujours d'autres hypotheses a partir desquelles nous pourrions sauver les memes phenomenes, et mieux encore.

"Les tendances philosophiques de l'idee scientifique moderne different notablement des vues d'il y a cent ans, ecrit Eddington. Pouvons-nous affirmer....." 59)

58) Voir saint Thomas, Comm. in I Physic., lecon 3, n. 5.

59) The Nature of the Physical World, p. 352-353. Trad. O. Cros, p. 347-349/

15 - Science experimentale et philosophie - Les quelques precisions apportees dans les paragraphes precedents pourront aider a faire comprendre la profonde difference entre la science experimentale telle qu'~~elle~~ il faut l'entendre aujourd'hui, et la philosophie de la nature. 60) Que l'eleve se garde bien de prendre au serieux les "noms" qu'il rencontre dans l'etude des sciences experimentales. Lorsque le savant est oblige d'employer des noms, c'est qu'il ne sait pas trop bien de quoi il parle. ~~Les noms~~ Lorsque les noms designent quelque procede de mesure, on peut aussi bien les remplacer par de purs symboles. Si la science experimentale ne peut jamais se passer de noms, c'est qu'il existera toujours dans son champ propre quelque fond irrationnel exprimable seulement en termes familiers. Ces termes sont employes d'une facon telle que sous ce rapport precis la science experimentale est vraiment nominaliste. Elle ne connait pas de sujets proprement dits. C'est pourquoi sa logique ne peut etre predicationnelle, elle est purement ~~rationnelle~~ relationnelles 61)

60) Voir Jean de Saint-Thomas, Cursus Philos., T. I, p. 827: "quod vero additur de Musica et aliis scientiis subalternis, respondetur in illis non esse duplicem abstractionem, sed unam, quatenus principia superioris scientiae ex applicatione ad talem materiam

redduntur minus abstracta et consequenter pertinentia ad diversam speciem in genere scibilis, et illa abstractio, quam induunt in tali materia, unica est, et ideo tales scientiae nec sunt pure mathematicae nec philosophicae, sed aliquid participant de utrisque, unica tamen abstractione, sicut medium unum existens dicitur participare de extremis." P.828: "Experimentalis autem cognitio non dicit abstractionem intelligibilem, qua cognoscitur res per suam quidditatem, praesertim quia apud nos experientia semper dependet ab aliquibus sensibilibus. Et sic est diversa abstractio a scientia, quae procedit a priori, quantum est ex se." P.829: Voir aussi p.200: "Omnis nostra speculatio....."

61) Voir saint Thomas, Comment. in Perih., livre I, leçon 4, n.12: "Omne enim nomen significat aliquam naturam determinatam, ut homo; aut personam determinatam, ut pronomen; aut utramque determinatam, ut Socrates". - "Proprium nominis est ut significet rem aliquam quasi per se existentem." (Leçon 5, n.5) "Nomen significat rem sub determinato modo, prout scilicet potest intelligi ut per se existens. Unde nomina possunt subjici et praedicari." (-n.15) ~~Nat~~ ~~ur~~ - "Natural science is not ontological knowledge. It does not apprehend substances; it does not employ real definitions. It must therefore....." Mortimer J. Adler, What Man has made of Man, Toronto, Longmans, Green, 1937, p.207. - "The relativity theory reduces everything to relations; that is to say, it is structure, not material, which counts. The structure cannot be built up without material; but the nature of the material is of no importance.... 'Give me matter and motion', said Descartes, 'and I will construct the universe'. The mind reverses this. 'Give me a world - a world in which there are relations - and I will construct matter and motion'." Eddington, Space, Time and Gravitation, p.197-198. Tout le chapitre XII est consacré à ce sujet.

une théorie physique est un système de propositions
mathématiques dont on peut déduire un ensemble
de lois expérimentales à titre de conclusion.
(cf aussi Poinc. 245)

des lois ne sont pas absolument imposées par l'expérience,
elles sont posées par le savant, car elles sont approximatives
et schématiques, donc toujours provisoires. Les propriétés
elles-mêmes, leur définition est schématique.

A côté des lois toujours provisoires, la physique énonce des
principes définitifs. (working idea and idealisation) p. 4.
inertia.

En géométrie (cf Ren. p. 64)

On cherche à déduire d'une théorie des conséquences qui coïncident
avec les lois expérimentales.

de "mathématique" dans une théorie et purement logique.

Claude Bernard sur Hypothèse et théorie. p 384-5. et l'autre "Hyp."

Many experiments upon various gases in various conditions ~~show~~ leading to an approximation of one to one relationship between volume and pressure, suggest ~~the conclusion~~ that P is a continuous function of V . This leads to the simple functional relation $P = K/V$, where K is a constant.

Simplicité: on cherche à expliquer les phénomènes par un minimum de concepts ~~élémentaires~~, de lois, d'hypothèses. Fondement: raison suffisante. En m temps critère. (Ex. Newton, Einstein). From this, however, we must not conclude that the world condition is inherently simple. There arises the ^{Ex. of Phys. 260.} ~~question~~ of recognising statistical laws: in order to save the ~~simplicity~~ of physical theory, e.g. Dirac's quantum mechanics.
Causalité: quant à ce principe nous en disons un mot dans le paragraphe 2c.

These principles are true as methodol. ~~It does not mean~~ They do not mean that in practice we might apply them consummately. The I: absolutely accurate measurement, taking into account all circumstance is in practice impossible; II perfect derivation is impossible, in practice "chance"; III Perfect simplicity impossible; IV Rigorous necessity impossible. What the principle means is that we must exhaust determination as much as possible: we must not push this to the attribution of all elasticity to errors of observation.

All these principles, necessary as method, are hypotheses relative to actual experience. There can be no simple confirmation of them.

L'emploi de symboles est déjà une simplification.
"Toute généralisation est une hypothèse."

de terme explication et aussi vague que l'on veut. C'est pourquoi des auteurs qui nient la valeur explicative des théories et ceux qui les prétendent explicatives disent au fond la même chose. C'est

L' abbi Fagnin Addenda

Principi 1705 om. expen. et idies pronomes.
om. Langage p. 170

nomen Perih. I, lect. 4 om 11, 12 | congruit naturis.

I l I, n 3 : principia interpretationum.

I l V, n 5, 15 (rem quasi per se existens)

"proprium nominis est, ut significet rem aliquam quasi per se existentem." Peri, I 5, n. 5

"nomen ... significat rem sub determinato modo, prout scilicet potest intelligi ut per se existens. Unde nomina possunt subici et praedicari." n. 15.

"Omne enim nomen significat aliquam naturam determinatam, ut homo; aut personam determinatam, ut pronomen; aut utrumque determinatum, ut Socrates.

1. La division des R. ~~et~~ ^{et} ~~de~~ ^{de} ~~la~~ ^{la} ~~division~~ ^{division} ~~spéculative~~ ^{spéculative}.

hab. spéc. { se. a/ Métaph. | - dogique } arts spéc. et libés.
 b/ Mathém.
 sc. c/ phil. de la h.

hab. part. { h. de prudence
 b. d'art { libés. (Hélét.)
 méc. } sc. expér.

Si se. morale pratique: elle
 se dirige soi-même absolument.
 morale pratique regarde-t-elle la
 vérité. Savoir "qu'on" faire, et purement expér. pour pratique, faut aller + loin.

2. La simplicité expér. inversement proportionnelle à la simplicité ontol.

a/ mesure { expér.
 ontol.
 b/ l'homme { simple - familial
 complexe - jamais qu'unité épiphénoménale.

3. d'art dans la sc. expér. - spécialement en physique.

a/ objet dans domaine des sensibles communs. (Hél. d'Edd.)
 mode quantitatifs

b/ d'expér. comme opérations: mesure: art pratique.
 anthropomorphisme irréductible.

c/ des propriétés expérimentales sont des signes
 instrumentaux de la condition du monde.

d/ ~~signes~~ des propriétés comme signes
 de la nature. Tendent à vers
 assimilation.

(3) Symboles, signes purement conventionnels.

d/ des principes imposés. consow. d'univ. ST 154
 exp. évol.

causalité formelle: constance

e/ Théorie: rôle directeur pour l'expér.

Précédent permet de
 comprendre l'anal. 34.

f. des sc. expér. sont formellement mathématiques, bien que principalement physiques.

a/ le fait, ou la relation ne donnent pas conn. scientifique. Cependant distinction:

α/ art de démontrer par expérience qui est un certain discours.

β/ déduction et explication: propre quid par Mathématiques.

b/ cela possible:

1/ à cause de la formalité: mode quantitatif. donc pas de sujet, donc pas de nom.

2/ à cause de formalité purement formelle: pas de sujet, pas d'efficacité, pas de finalité.

g. Mathématiques en biologie expér.

a/ démonstration propre néc^t mathém. quant à la forme.

b/ Par néc. numériques.

c/ démonstration "quia", i.e. par cause éloignée. Mais pas formelle alors.

d/ Conséq.: inadéquation entre vie et mode quantitatif. / Explic. philos.: vie immanence, g^{te} extériorité.

4 Nous avons vu le rôle que joue l'art mécanique dans l'expérience scientifique.

R, lorsque la sc. expér. devient vraiment science, lorsqu'elle démontre, lorsqu'elle se donne un groupe de propositions à forme mathématique, elle a de nouveau recours à un art: la mathématique, en effet, est à la fois une science et un art.

Il est vrai que la mathématique est une science: mais elle est aussi un art à cause de son caractère constructif. Cette construction est immanente à l'esprit - c'est pourquoi la mathématique, comme la logique, est un art spéculatif - mais elle est construction tout de même:

c'est à dire "opus quoddam". Or, ~~l'art~~ ^{l'art} ~~est~~ ^{est} ~~principium~~ ^{principium}
Or, "principium artis est in faciente". En science "in obiecto".
Et une fois que la science expérimentale s'est donnée une théorie,
et que les conclusions coïncident avec les relations en partie
constatées en partie imposées dans l'expérience, elle se met
immédiatement à déduire de nouvelles conclusions, qui
cette fois-ci suggèrent de nouvelles expériences à faire.
Et voilà que la théorie nous donne maintenant des idées
exemplaires : elle dirige, suggère et dirige de nouvelles
opérations mécaniques. Et voilà que l'art spéculatif
devient par extension pratique.

5. Nous avons vu que le rôle de l'art dans la science est considérable,
non seulement quant à son sujet, mais également dans
ses démonstrations proprement dites. — Mais il ne faudrait
pas en déduire que la sc. exp. est principalement art,
et qu'elle ait comme fin la construction m^e de son sujet
ou de ses théories.

a. Si l'exp. est une opération, ce n'est l'opération
elle-même qui est fin, ni le résultat de l'opération.
Nous voulons connaître l'univers objectivement,
c'est à dire tel qu'il est en lui-même. Mais, en
sc. exp. nous ne pouvons y atteindre qu'à
travers l'art : (scilicet principium est in faciente).

Mais c'est un art qui se laisse en
un temps diriger par des conditions objectives.
par la condition du monde. Il y a deux
choses : l'objet et le sujet. Donc, l'art ici
est fonctionnel : il coopère à la nature. Il
n'est pas lui-même l'objet que nous voulons
atteindre : ce que nous voulons de mieux en
mieux atteindre, c'est la condition du monde.
Pourquoi ? Pour la conn. Donc, la fin que
nous nous proposons est spéculative : la conn.
pour elle-même.

b/ Il est vrai que la mathém. est un art à cause de ses opérations. Mais c'est un art spéc. qui a comme fin la conn. pour elle-même — donc elle est aussi science, et science avant tout. La fin des mathém., dit Arist. (Met. XII c 3) c'est la beauté, fin, comme toute beauté, qui a la raison d'une cause finale (Eth. Ia q. 5, a 4, m)

Voque la théorie à forme mathématique suggère de nouvelles opér. à faire, ce n'est pas dans le but du travail à faire, mais dans le but de se rapprocher davantage de la condition du monde.

de là nous pouvons conclure qu'en dernière instance et malgré les détours qu'elle doit faire pour parvenir à la fin, la sc. opér. n'est néanmoins une sc. que l'on pourrait comme sc. d'art qu'elle comporte et purement fonctionnel. C'est un ars cooperativa naturae.

5. La prééminence de la conn. spéculative et la priorité de la nature.

- a/ - La conn. pratique de Dieu regarde exclusivement la création, non pas Dieu.
- Ce qui est le fruit de la conn. pratique (qui suppose vol.) de Dieu, et néanmoins ordonné comme par elle à Dieu qui est de soi pur objet.
- La béatitude naturelle ou surnaturelle consiste dans la vie contemplative qui est spéculation.

Donc priorité absolument. Pourquoi la pratique chez nous a-t-elle dû être un préliminaire de la spéculation.

b/ La nature est un ^{principe} ~~élément~~ intrinsèque présupposé à l'art créé. L'art est surimposé et d'ordre accidentel. Il coopère à la nature.

L'art est absolument inférieur à la nature: génér. après — on la retrouve en Dieu.

La nature est déterminative, objet qui s'impose comme tel ayant une intériorité propre. Elle nous mesure d'abord.

b. Les lois de la nature considérées ontologiquement ne sont autres que les natures elles-mêmes en tant que principes et moteurs des activités dites naturelles.

Si la phil. recevait raison de croire que la connaissance est contemplation plutôt qu'un art productif, et si la phil. moderne acceptait cette conclusion, la seule chose qui les séparerait à faire, et serait à mettre au second rang, ce sont les formes de production, versées celle-ci sont des modes d'ordre pratique, et celle-là est purement esthétique. Significantly say - is subordinate in rank and worth to the dilettante who enjoys the results of his labour. But if modern tendencies are justified in putting art and creation first then the implications of this position should be absorbed and carried through. It would then be seen that science is an art, that art is practice, and that the only distinction worth drawing is not between practice and theory, but between those modes of practice that are not intelligent, not inherently and immediately enjoyable, and those which are full of enjoyed meanings. When this perception dawns, it will be a commonplace that art - the mode of activity that is charged with meanings capable of immediately enjoyed possession - is the complete culmination of nature, and that "science" is properly a handmaiden that conducts natural events to this happy issue. Thus would disappear the divisions that trouble present thinking: division of everything into nature and experience, of experience into practice and theory, art and science, of art into arts useful and beautiful, into arts verbi and arts-literary. "useful and fine, mental and free."

John Dewey, *Exper. & Nature*,
p. 357-8; Norton, N.Y.
1925 & 1929.

Pref, la vie humaine doit consister à s'imposer à tout. Ce à quoi nous ne pouvons nous imposer est dépourvu de "meaning".
Le sens Primauté de la jouissance.

20 27
16 27
Science, et Natocinatum.

Fundamentals - superficial.
atm. 181 (STP. 181)

Je constate dans la magnitudi des cos.
Faudrait pouvoir définir le principe qui
commence, et pas pas seulement
à posteriori, car alors il sera seulement
provisoirement principe probable.

mt. et mt. - grandeur et essence
inerte et mt. lois ^{épis.} et lois de la n
Art et science
cogitation & sc.

explication.

"Quod nos".

causes prochaines et causes éloignées.

Certains arts pratiques peuvent être subalt.
à la phil. de la nature, tel la médecine
art.

Il est évident que lorsque je dis que Mr
Zoff est mort, je dis qu'il est composé de principe
certain, j'énonce une raison fort juste et
profonde. Et lorsque je dis qu'il est mort
parce qu'il a mangé trop de crevettes, donne-
la raison prochaine? Pour le pbe, l'excès
de crevettes est une raison éloignée.
le "détail". idem.

Macroscop. et microscopique.

180 600
300

6

180.00
17
1220.00
1800.0
3020.10

1801
5/900
5
48

2. Présentation de la matière (12 pp.)

1. Présentation de la matière (12 pp.)

1. Présentation de la matière (12 pp.)

2. Introduction à la méthodologie des sc. expér. (6 pp.)
- Sur la nature de la cour. sensible
3. Sur la sensation (quelques notes)
- Connaiss. sensu
- sensation
p.d.

Introduction à la méthodologie des Sciences Expérimentales sur la nature de la Connaissance sensible.

Experientia, dit I. Thomas, proprie pertinet ad sensum tantum.
"Est enim in nobis experientia, dum singulalia per sensum
cognoscimus". - Avant d'étudier le sens comme faculté
de l'expérience, nous allons dire quelques mots du sens en
tant que simplement en tant qu'une puissance cognitive.
Méthode composée.

C. I.

§ 1. De la conn. en général, et de son objectivité.

- "Esse aliud in quantum aliud" -
- "Cette définition implique objectivité".
- Conn. et subjectivité s'excluent mutuellement.
- d'opposition S et O n'est pas essentiel à la conn.
"Proveri ab objecto non est de ratione cognoscendi".
- En Dieu aucun sujet - et il ne connaît l'autre
qu'en lui-même. - "Intelligere subiectum".

§ 2. De la conn. ~~conn.~~ ^{des esprits purs} intell. ~~conn.~~ : i.e. qui s'étend à l'Être.

- Restriction imposée à cause de la comp. d'acte et de pass.
la puissance étant principe de restriction. - S'oi sujet.
- Conséquence pour la conn.
 - la conn. d'un S créé ne peut être sa substance:
cela supposerait actualité pure de la substance
composée.
 - la conn. d'un S. créé ne peut être son existence:
pqs son existence est limitée, et ne peut
s'étendre à l'Être. Son existence serait infinie.
actualité pure
 - Elle ne peut être son essence : celle-ci étant
déterminée à une espèce.

5) La conn. de l'autre se fera par idées. -

Dans les esprits purs et idées leur sont données avec leur nature n^o. elles sont innées.

6) La conn. créée n'est jamais purement et simplement objective car toujours objet : et principe : quelque chose reçoit.

7) Considération de dégradation des univers spirituels au point de vue conn.

1) Absolument, selon qu'ils sont de moins en moins à l'acte.

2) plus en plus ~~de distance entre ss. et ss. et ss. et ss.~~ subjection, à cause de la multiplicité des idées. Tendance vers dépendance du singulier.

§ 3. de la conn. dans la nature.

1) Restriction imposée par la compréhension hylémorphique, c'est à d de matière et forme : de compréhension à l'intérieur de l'essence.

2) la matière puissance pure, principe d'essence et non pas d'être, et par sa pure subjectivité obstacle à la conn.

3) la conn. naturels seront parfaits dans la mesure où leur forme inverse de la matière.

4) la conn. intell. fin de toute conn. naturelle. Raison d'être du corps, de la sensation - c'est la vie de l'intell. humain. cf. 7. -

§ Précisions

§ 4. Précisions sur la raison d'être du sens :

a) Besoin de passivité.

b) Nécess. pour conn. dans l'espace temps ^{qui nous devons sentir.} car il faut faculté spatio-tempor.

§ 4. Précisions sur la raison d'être du sens.

- ① Besoins de paritè. — La conn. humaine suppose un dehors — une extèriorité homogène. Elle a suppose matière. Le déhors doit agir sur le sujet. Il ne peut agir sur sujet en tant qu'il est extèriorité: ce qui le rend tel est matériel. D'où besoin du sens: paritè, et extèriorité infinie immatèrialité infinie.
- ② Nécess. pour conn. dans l'espace-temps. Les êtres matériels sont spatio-temporels. de t et consèp. de la composition hylémorphe. — de t déverse incessamment les choses dans le passé. — La forme spm. et l'intelligence humaine de soi éternelles: la sc. est intemporelle ^{et supèrieure}. — Pourtant elle doit puiser son objet dans l'ordre des flux individuels des choses individuelles: Or elle doit subir celles-ci. Elle n'y ne peut pas. D'où nécessité des sens mêlés au flux des choses, et même par le temps.

§ 5. Précisions sur l'objet du sens.

- ① Il sera d'ordre accidentel. — L'objet doit agir sur le sens. La substance ne peut agir être présent immédiatement: la conn. sensible par définition première. La substance ne peut agir, et le sens ne peut que subir quant à la spécification. La substance ne sera connue que par accident.
- ② Le sensible pur n'est pas ainsi comme accident. Cela suppose conn. de substance et intelligence.
- ③ La conn. sensible sera fort subtile. "Conjunctioni sensibilis adiungitur motus, qui est actus imperfectus." I II 31, 5, c.

8
7

"Nam sentire, quod etiam videtur esse operatio in
sentiente, et extra naturam intellectualem, neque
totaliter et remotum a genere actionum quae
sunt ad extra." (I 24, 5, c.)

vide JSth. C.Ph. II 134.

(4) Cet objet sera d'ordre qualitatif et d'ordre quantitatif.

a) Il sera tout d'abord d'ordre qualitatif: car
la qualité trouve sa racine dans la forme.

ce sensible de soi
plus parfait.
Ar. Pot. 286a.

Elle est per se plus connaissable. - (JSth. C.Ph. 76

des qualités sensibles seront sensibles propres:
premiers principes dans l'ordre de la con-
naissance. Propriété: irréductible.

q. 4, a. 7,
D "Et ideo dicitur

b) La quantité trouve sa racine de quantitatif
trouve sa racine dans la matière. -

la quantité est le premier accident des êtres
corporels, et elle ajoute un mode quantitatif
à toutes les qualités matérielles. - Les modes
quantitatifs per se, par le sens sont les sensibles
communs. Le quantitatif étant de soi
homogène, il ne peut être propre à un
sens déterminé. - Il ne faut donc pas
confondre les modes quantitatifs avec la
quantité proprement dite. Propriété:
"ad quantitatem reducuntur". C'est pourquoi
ils ne peuvent être premiers.

(5) Sensibles propres et sensibles communs.

Arist. de An. II c 6. (p. 103)

JSth. des sensibles communs Ph. II 114 a.

"Sensibilia communia sunt accidentia pertinentia ad
quantitatem. Et numerantur

quinque principalia, scil.

- + figura
- + motus
- + quies
- + numerus
- + magnitudo

Ad haec reducuntur ^{alia} minimus
principalia, ut

+ tempus, quod pertinet
ad motum vel quietem
(est enim realiter duratio
seu numerus motus),
et similiter

+ situs et
+ locus

qui reducuntur ad
magnitudinem et figuram
(Situs enim est figura exterior,
locus est magnitudo
ambiens). "

div Sth. Ia 78, a 3, ad 2.

6

C II Expérience et conn. sensible.

Exper. cognitio in senon. Jslh III 172 b 13 - 173 a.
195 a 10 - b 35.

51. Infallibilité et erreurs dans la conn. sensible.

Aristote disait. Loc. cit. Met. IV c 5, 1010 b (p. 144)

S. Thomas fait une distinction. Ia 17, a 2, ad 1^m.

La Situation

L'hostilité de la Situation.
Plus hostile pour elle-même.
Plus hostile pour nous.
Qualité d'insécurité.

de pub. pers. I 17/2 (avec Eq. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100)

Rien distinguer l'expérience qui donne
les peurs, de l'expérience qui s'en fait
par les peurs; celle-ci ne peut pas
moins restituer la première.

Il faut que se cantonner dans le monde
scientifique; pour laisser toute son amplitude
à la première et véritable expérience.

Nous voyons indigne de l'homme
cette totale dépendance du terroir.
La philosophie moderne dont la note
dominante est l'idéalisme, peut être
considérée comme une tentative pour
la science et la sensation.

La science de la sensation: la
science vraie dont parle Descartes: développe
au long, comparaison avec autres méthodes de connaître.
Nous nous cherchons des sensations,
pour avoir des sensations, mais cherchons
des objets, ce qui est tout autre chose.

Je ne veux pas démentir tout cela:
Mais simplement dire que l'apprit démentir
ou prouver.

Voilà nous dire tout &
l'image du monde.
C'est des "autres" comme.

Il est typique et surtout pour les plus
grandes choses qu'il se trouve à
l'autre bout:

Donc Révelation: le mauvais latin.

" Conscience, le style ardue et
l'apparence incertitude
et m'empêche de la
simplicité et l'obscurité.

" Le Chiffre: l'échelle.
Donc J. Thomas: le style, les images
interminables.

Pour la science: le deux.

La méthode d'expliquer la sensation,
principalement en évitant tout sens,
ou expliquant les effets. Ce qui
conduit nous à dire: le monde
sensationnel fait, au point où il a
permis de choisir. - "On mesure
la science..."

Les raisons que donnait le Pape
contre eux, ont disparu de celles
de la 1^e. Ed. (pour venir de diriger,
avoir toujours après eux).

Pas d'un acte simple qui
conduit au succès ! Pas de
sermon on en a.

de l'écrit et l'édification et semblable au
l'écrit des anges: ^{il écrit une confession} celui de l'édification
convoit dans le refus de l'humilité
du sens; celui des anges dans le refus
du moyen négative pour atteindre à
~~l'écrit et la l'édification~~ la vision de Dieu.

Il s'agit de la domination: et l'un certain
acte de l'humilité: l'humilité du sage qui
se connaît, qui se rend compte de sa
condition. / Le premier et plus important.
N.B. d'après Thomas!

"Nihil in intellectu quin prius fuit in sensu"

distinction entre l'écrit, l'écrit et l'écrit
commun. (L'écrit l'écrit et l'écrit).

Adam. du monde l'écrit par l'écrit
p. l'écrit. - l'écrit.

Il en fait écrit si fort le monde l'écrit que
le monde (l'écrit) cette intuition des
écrits, cette communication du l'écrit l'écrit
est cachée. (L'écrit du l'écrit l'écrit
en l'écrit.)

J. a So Thoma

L O G I C A

SUMMULAE : Lib. I.

Cap.I - Definitio Termini.

In praesenti de termino sub conceptu ultimi elementi.

Def.:"Vox significativa ad placitum,ex qua simplex
conficitur propositio vel oratio."

Nota: Ut comprehendit terminum mentalem et
scriptum:'signum,ex quo simplex
conficitur propositio.'

~~xxxx~~

Cap. II - Definitio et Divisio Signi.

A. Def.: "Id, quod potentiae cognoscitivae aliquid aliud a se repraesentat."

Explic.:

a. Quadruplex causa cognitionis:

- 1. Efficiens: est ipsa potentia, quae elicit cognitionem sicut oculus, auditus, intellectus.
- 2. Objectiva: objectum est res, quae movet vel ad quam tendit cognitio, ut cum video lapidem vel hominem. Objectum est triplex:
 - (i) Objectum motivum tantum: quod movet potentiam ad formandam notitiam non sui, sed alterius, sicut imperatoris imago, quae movet ad cognoscendum imperatorem.
 - (ii) Objectum terminativum tantum: res cognita per notitiam ab alio objecto productam, sicut imperator cognitus per imaginem.
 - (iii) Objectum terminativum et motivum simul: quod movet potentiam ad formandam cognitionem sui, sicut quando paries in se videtur.
- 3. Formalis: est ipsa notitia, qua redditur potentia cognoscens, ut visio ipsa lapidis vel hominis.
- 4. Instrumentalis est medium, per quod objectum repraesentatur potentiae, sicut imago exterior Caesaris repraesentat Caesarem.

b. Facere cognoscere latius patet quam repraesentare. Nam facere cognoscere dicitur de omni concurrente ad cognitionem. Et sic dicitur quadrupliciter:

Measurement
(simil. intell. agent) X

- 1. Effective: ut de ipsa potentia eliciente cognitionem et de causis ad eam concurrentibus, ut de Deo movente, intellectu agente seu producente species, habitu adjuvante etc.
- 2. Objective: ut de ipsa re, quae cognoscitur. V.g. si cognosco hominem, homo ut objectum facit cognoscere seipsum praesentando se potenti.
- 3. Formaliter, ut de ipsa notitia, quae tamquam forma reddit cognoscentem.
- 4. Instrumentaliter, ut de ipso medio deferente objectum ad potentiam, ut imago imperatoris defert imperatorem ad intellectum quasi medium, et hoc medium vocamus instrumentum.

Measurement X

c. Repraesentare latius patet quam significare. Dicitur de omni eo, quo aliquid fit praesens potentiae. Sic 3te

- 1. Objective: objectum enim repraesentat se objective, ut paries.
- 2. Formaliter: notitia repraesentat formaliter.
- 3. Instrumentaliter: ut vestigium.

la mesure → X

d. Significare:

2. Instrumentaliter.

X { 2. Signum instrumentale: quod ex praeexistente cognitio
sui aliquid aliud a se repraesentat, sicut
vestigium bovis repraesentat bovem.

3. Signum ex consuetudine: quod ex solo usu repraesentatur sine publica impositione, sicut mappae supra mensam significant prandium.

Signum artificiale { ad placitum : language { ni natural
ni absol^t arbitr.
ex institutione : symbolisme.

Cap. III(& IV) : De divisionibus terminorum.

PRIMA DIVISIO est in

- mentalem : est notitia seu conceptus, ex quo simplex conficitur propositio. (Conceptus est illa imago quam intra nos formamus, cum aliquid intelligimus).
- vocalem : est vox significativa ad placitum, ex qua simplex conficitur propositio vel oratio.
- scriptum : est scriptura ad placitum significans, ex qua simplex conficitur propositio.

Terminus mentalis seu notitia seu conceptus, (simplex apprehensio), dividitur:

primo: (a) Notitia intuitiva: est notitia seu conceptus rei praesentis. — Et dico 'rei praesentis', non praesentatae ipsi potentiae; esse enim praesens pertinet ad rem in seipsa, ut est extra potentiam; esse praesentatam convenit rei, ut objectae ipsi potentiae, quod omni notitiae commune est.

(b) Notitia abstractiva : est notitia rei absentis, quae opposito modo intelligitur ad intuitivam.

Nota: haec divisio non solum amplectitur notitiam intellectivam, sed etiam sensuum externorum, quae semper sunt notitiae intuitivae; et internorum, quae aliquando sunt intuitivae, aliquando abstractivae.

Haec divisio est ex parte rei.

secundo: dividitur notitia ex parte conceptus:

(a) Conceptus ultimus : est conceptus rei significatus per terminum, ut res, quae est homo, est significatus per vocem 'homo'.

(b) Conceptus non ultimus ; seu medius : est conceptus ipsius termini ut significantis, ut conceptus huius termini 'homo'.

tertio : (a) Conceptus reflexus : quo cognoscimus nos cognoscere atque ita habet pro objecto aliquem actum vel conceptum aut potentiam intra nos.

(b) Directus : quo cognoscimus aliquod objectum extra conceptum nostrum, nec reflectimus supra cognitionem nostram, ut cum cognoscitur lapis vel homo.

Nota: si vero terminus mentalis consideratur quantum ad diversas species essentielles ejus, dividitur penes objecta, a quibus species notitiarum sumitur.

Dialectique Lettre de Jacques de Monbrun

Voici maintenant un passage de notre bon Vio, qui j'en suis sûr, de suite sujet dialectique cher Ratoliska, vous comblera d'aise. Aussi ai-je cru nécessaire de le copier sur un papier, que d'accord avec vous, je définis comme le maxime tale in hoc genere - et même, par une faveur spéciale, de vous envoyer la copie la meilleure.

"Circa eandem secundam conclusionem dubitatur quadrupliciter. Primo, an cum dicitur de subjecto praecognoscitur quid intelligatur quid rei an quid nominis. Quod enim intelligendum non sit quid rei, ex ipsius Aristotelis observatione videtur. In scientia enim de anima, cuius subjectum est anima, investigat quid est anima, et non praesupponit. Nec potest dici quod hoc fecit non in quantum tradens scientiam de anima, sed indutus alterum habitum. Primo, quia cum diffinire animam sit philosophiae naturalis, quia non abstrahit a materia sensibili, non erit facile fingere ad quam partem naturalis philosophiae hoc pertinet, si non ad scientiam de anima. Secundo, quia admissa hac fictione..." etc.

(Donc, notez bien, cher Dalibor, que le cas de la science de l'âme, est semblable à celui de la Physique, où le philosophus naturalis, commence par déterminer son sujet, et les parties qui le compose, etc.)

"....Ad objecta autem in oppositum, dicitur quod cum in qualibet scientia speciali, ultra principia communia complexa et incomplexa, quae supponuntur in Metaphysica, sint principia propria illi scientiae, oportet scientiam secari in duas partes. In quarum prima, jactantur positiones complexae et incomplexae, in secunda vero investigantur passionnes virtute illorum principiorum, cuius signum evidenter apparet in principio Euclidis. Et quia hujusmodi positiones si sunt incomplexae cognoscuntur prima operatione intellectus, si complexae, sunt per se notae, ideo oportet dividere opus scientificum in intellectum, cuius est cognoscere quod qui est et per se nota, ut in secundo hujus dicitur, et scientiam proprie dictam, quae processu demonstrativo acquiritur, et sic, cum unum principiorum propriorum sit quod quid est subjecti, antequam scientia generetur, quidditas subjecti cognita est, et per hoc patet responsio.... Dico siquidem quod mos est Aristotelis positiones facere in libris suis, ut patet in Praedicamentis, et principio Perihermeneias, et primo Priorum et primo Physicorum, et locis adductis: positiones autem tales sunt ante scientiam, et non pars scientiae, sed scientiae propria principia. Nec obstat quod in praedictis locis, demonstrativo discursu definitionem materiale per finalem investiget, aut concludat, quoniam hoc est per accidens. Sicut enim primae operationi intellectus per accidens miscetur secunda, dum definitio componendo partes eius cognoscitur, ita etiam eadem immiscetur tertia, dum definitio applicatur syllogismo discursivo ipsi diffinito. Et quia in his quae sunt per accidens contingit falli sapientes (ut in Elenchis dicitur), ideo habitus in praedictis locis acquisitus putatur scientificus: sed revera non est, quia per accidens est per demonstrationem acquisitus."

Hucusque Cajetanus.

Je n'aurai pas l'impertinence, cher Ratoliska, de souligner les idées importantes de ce passage, idées qui n'ont pas manqué de vous sauter tout de suite aux yeux. La détermination des principes de la science n'est donc pas encore de la science, et ainsi se confirme l'idée qu'il faut mettre une distinction entre une science et un "traité". Par exemple, la Physique d'Aristote, n'est proprement science qu'à partir du livre 3, bien que le traité commence évidemment avec le livre 1er. Mais là n'est pas, certes, le point le plus important.

Les principes de la science sont connus dans la ligne de la première ou de la seconde opération de l'esprit. Ce qui veut dire 1° qu'ils sont évidents par eux-mêmes, et 2° que si l'on peut et si l'on doit discourir à leur sujet pour les reconnaître et pour les établir, ce discours n'est pas encore le discursus proprement scientifique. Et même s'il comporte des démonstrations, elles ne sont là que par accident. Autrement dit, tout ce discours préalable, n'est en tant que discours et ne peut être que formellement dialectique, per se loquendo. Allons même jusqu'au bout et disons que plus les principes sont certains et plus ils ne peuvent être établies que par un discours dialectique. Et celui-ci en tant que dialectique est imparfait. Mais il ne faut pas en conclure que les principes ne sont pas certains: au contraire. Et par exemple, les raisonnements qui sont au début de la physique, pour établir l'hylémorphisme, sont dialectiques. Ils sont laborieux, et il reste toujours une certaine crainte que le contraire ne soit vrai. Mais cela ne veut pas dire que les principes de la physique soient incertains. Cela veut dire seulement qu'ils sont trop certains, pour que les raisonnements que l'on multiplie pour les établir puissent être autre chose que dialectiques. Au fond Aristote dit tout cela quand il affirme que le but le plus propre de la dialectique est de faire connaître les principes des sciences. (cf dans S. Morus - qu'il ne faut pas confondre avec Thomas - p. 395, a n° 2).

Et ainsi, mon cher Dalibor, nous apparaît l'une des grandeurs de la dialectique. Elle n'est pas tournée, du moins dans son office principal, vers le discours, même scientifique: elle est tournée vers la vision des principes qui commandent de discours. Et elle est donc une certaine imitation de la sagesse, une sorte d'imitation préalable, car la sagesse vient après la science et la suppose, tandis que la dialectique vient avant. Elle est une imitation de la sagesse dans la mesure où elle porte, elle aussi, à sa façon, sur les principes. Non point pour les juger, mais pour les faire voir. Elle est au service de l'intellectus principiorum. Elle est au service de la première opération de l'esprit, dont dérive l'intellectus principiorum. Or la première opération de l'esprit et l'intellectus principiorum ont ceci de commun qu'ils ne sont point "motus", mais "visio". Opus intelligentiae visio.

Tournée donc principalement vers l'intellectus principiorum, il semble encore que la dialectique doive être une comme il est un. Car le mouvement est un de l'unité même de son terme, et la dialectique ~~est~~ est un mouvement qui a pour terme l'intellectus principiorum, qui est un, je le répète.

Ajoutons encore que tournée principalement vers les principes des sciences, la dialectique ne ~~raisonne~~ raisonne point dans la pure lumière de l'être. Car c'est seulement avec les principes que celle-ci se manifeste et dans leur évidence immédiate, et quand une fois elle s'est manifestée nous sommes au delà de la dialectique, dans le per se

notum. L'être objet de la dialectique est donc quelque chose d'encore obscur, mélangé de non-être. Aussi les principes ~~et~~ probables ne sont-ils pas absolument libérés de la crainte, de la noire angoisse de la contradiction. Il n'est pas évident que "toute mère aime son enfant". Et comme il faut pourtant que ces principes soient premiers et donc indémontrables, on recourt à l'assentiment commun ou des meilleurs. Mais de même que dans la foi, il n'y a pas de discours qui aille fonder la vérité témoignée sur la véracité du témoin et que c'est immédiatement dans le témoignage que l'on voit cette vérité - de même le recours à l'assentiment commun ou à celui des meilleurs n'enveloppe aucun discours et les premiers principes probables sont vraiment immédiats.

Cependant, mon cher Ratoliska, la comparaison que je viens de faire entre la foi et les premiers principes dialectiques demande quelques éclaircissements que vous souffrirez bien de me voir apporter. Dans la foi, c'est sur l'autorité en quelque sorte personnelle du témoin que l'on se fonde. Dans les principes probables on se fonde sur l'assentiment commun ou des meilleurs, mais en tant qu'il est le signe de l'inclination naturelle de l'intelligence. Nous retrouvons donc ici la distinction entre personne et nature, en quelque façon et par analogie. Et la chose vous apparaîtra d'autant mieux, si vous vous souvenez, une fois encore que la dialectique est principalement tournée vers les premiers principes connus et évidents de soi. Or ceux-ci "adveniunt quasi per naturam" (St. Thomas, in Met. n° 599). La dialectique est donc profondément fondée sur cette affinité entre l'intelligence humaine et la nature physique, sur laquelle le saint Docteur revient si constamment. Et par là encore nous voyons qu'elle ~~est~~ est immergée pour une part, dans ce mélange d'être et de non-être qui est le propre du mouvement. Mais alors elle pose un problème bien étonnant: comment une intelligence peut-elle être mobile? Car c'est bien le cas de notre intelligence. Comment l'intelligence qui a pour objet l'être en tant qu'être, peut-elle l'atteindre, par son mouvement, par son passage de la puissance à l'acte. En d'autres termes comment la dialectique, qui est le fait de la nature mobile de l'intelligence humaine et qui est un mouvement et qui ne sort pas du mouvement, comment a-t-elle pourtant la même amplitude que la sagesse? Comment du moins n'est-elle pas limitée à la nature physique?

La réponse, je me fais un scrupule de vous la donner car vous la connaissez bien et elle tient tout entière dans cette distinction que vous n'avez point découverte assurément, malgré votre génie, mais ~~qui~~ dont on peut dire qu'elle est pourtant vraie, pour parler comme Madame Velder: la distinction entre l'ordre logique et l'ordre ontologique. Mais ce que Madame Velder n'a pourtant point encore vu, c'est que si l'on ne fait point cette distinction, alors il faut, ~~comme~~ comme Hegel, ~~qui~~ n'assigner à l'intelligence humaine et à la dialectique que l'être mobile et le devenir pour objet: il faut absorber l'être dans le devenir.

Bien que je finisse dans l'obscurité, croyez bien, mon cher Dalibor Ratoliska, que je vous aime, que vous me manquez et que je vous salue respectueusement.

Kemal Ataturk.

Vous n'êtes pas sans ignorer, mon cher Topicon, que Jean tient beaucoup à la distinction de l'énonciation et du jugement. Il l'expose d'une manière particulièrement éclatante dans le passage dont je note la référence ci-contre. Mais il y revient encore ailleurs et par exemple dans la Logique (145 a 12) comme aussi dans le traité de la vérité (T2,627,24).

Cette distinction n'a pas seulement une importance générale: elle éclaire encore profondément la nature de la dialectique et c'est justement ce que je voudrais, mon cher Topicon, tacher d'expliquer devant vous. Je vous ai dit, dans une lettre précédente que la dialectique est principalement tournée vers la connaissance des principes des sciences. Je ne faisais d'ailleurs sur ce point, que suivre le Philosophe. Mais, si nous ~~ajoutons maintenant~~ ajoutons maintenant la différence de l'énonciation et du jugement, nous pourrions mieux déterminer l'office principal et le plus propre de la dialectique. L'énonciation compare et assemble le sujet et l'attribut de la proposition. Le jugement compare l'énonciation soit avec la réalité, ~~soit avec les principes~~ soit avec les principes dont dépend la vérité des choses. Et ainsi dans le jugement l'intelligence s'élève à la certitude en atteignant la vérité dans son objet ~~ou dans ses principes~~ ou dans ses principes.

La dialectique n'atteint pas à la certitude ni au jugement proprement dit. Mais elle y tend dans la mesure où elle se tient principalement dans la comparaison énonciative du sujet et du prédicat. Remarquons bien que cette comparaison énonciative, de soi, est comprise dans l'ordre logique, puisqu'elle assemble et compare le sujet comme tel et le prédicat comme tel. L'intelligence ne sort de l'ordre logique qu'avec le jugement proprement dit, puisqu'alors elle compare l'artefactum énonciatif à la réalité.

Il s'ensuit évidemment que la dialectique n'appartient pas à la logica judicativa, mais à la logica inventiva, comme le note notre saint Docteur (in I. Post. l.1). Et nous pouvons considérer le sens même de ce mot "inventiva". Isidore ne manque certainement pas d'en expliquer l'étymologie par "in" et par "venire". Ce qui n'est pas si bête, car il y a là l'idée de mouvement. Le mouvement, "transitus de uno in aliud" est le propre de l'intelligence humaine, qui ne procède point "penetrative" comme dit Jean (TV4,867), mais "comparative": "indiget ergo transire (de uno) ad aliud et componere cum illo, ut cognoscat ei convenire." (JP3,367 a 27). La dialectique se tient dans ce transitus qui est la racine même de l'ordre logique. Elle n'en sort point. Elle n'arrive point à l'immobilité du jugement, immobilité qui suppose que l'on sort pleinement de l'énonciation pour toucher la réalité des choses.

Mais comme la comparaison énonciative est absolument nécessaire pour voir l'évidence des principes et pour y adhérer avec certitude, la dialectique est nécessaire elle aussi, car en ~~comparant~~ comparant les termes, elle nous prépare à voir, à la vision immobile et certaine.

et 381 a 18): 1° que l'énonciation n'est point distincte du jugement, et par suite 2° que le jugement est un acte composé.

Maintenant, cher Topicon, il me semble qu'il faudrait approfondir la "convenientia secundum praedicationem", la convenance du prédicat et du sujet (JP3 bl4), si l'on veut bien entendre ce que c'est que l'énonciation, en tant même que distincte du jugement. Il ne s'agit pas seulement de coordonner des termes en les assemblant. Il s'agit de les assembler d'une manière qui en fasse voir la ~~convenance~~ convenance en fonction de l'identité réelle que signifie cette convenance. C'est là un point très subtil, très délicat, cher Topicon et qu'il faut pourtant énucléer si l'on veut comprendre que l'ordre logique tout en étant bien distinct de l'ordre ontologique n'en est pourtant point séparé. Donc si l'on veut comprendre comment la dialectique, bien qu'enfermée dans l'ordre logique, ou même précisément à cause de cela, peut atteindre à sa manière quelque chose de la réalité. Le passage du sujet au prédicat n'est pas purement et simplement un ~~transitus~~ transitus. Autrement l'intelligence ne serait point immatérielle. Il faut donc que dans ce passage même l'on aperçoive la convenance ou la disconvenance dans l'être des deux extrêmes. Les relations et l'ordre logique ne peuvent jamais se séparer de leur fondement réel. La composition du sujet et du prédicat n'est pas une simple juxtaposition; autrement nous n'aurions pas un véritable passage de la puissance à l'acte dans la connaissance, mais succession seulement. Ce serait une composition secundum successionem tantum, analogue au discursus secundum successionem tantum, lequel n'est pas un véritable discours et ~~peut~~ se retrouver chez les anges.

cette connexion est le fondement de la composition énonciative.
Au fond n'est-ce pas ce que nous dit le saint Docteur dans
le texte que je ne me lasserai point de vous répéter:
"Praedicatio enim est quoddam quod completur per actionem
intellectus componentis et dividendis, habens tamen fundamentum
in re ipsa unitatem eorum quorum unum de altero dicitur"
(De ente et ess. p. 116 environ). Remarquons que c'est de
la praedicatio qu'il s'agit et non pas du jugement. Ne traitons
donc pas l'énonciation comme une simple composition, mais
comme une composition fondée sur une connexion, sur une unité
entre ce que signifie le prédicat et ce que signifie le sujet
que nous composons.

Mais de crainte que le Tartare ne nous absorbe,
arrêtons-nous ici, ô Topicon.

Il ne semble pas, cher Endoxe, que l'on puisse trop souligner la thèse soutenue dans cet article. Si le défini, dans la définition du genre était le composé de l'intention seconde et de l'intention première qui en est le sujet, il faudrait donc que ces deux intentions ne forment qu'une seule quiddité. Et par conséquent on confondrait encore une fois l'ordre logique et l'ordre réel. L'intention seconde ne serait plus un prédicat accidentel, mais essentiel. Et n'est-ce pas justement la position platonicienne ? Les essences sont essentiellement universelles. Mais cela ne monte-t-il pas aussi une des profondes différences entre la dialectique platonicienne et celle d'Aristote ?

En effet, la dialectique du Philosophe suppose que les intentions secondes sont accidentelles aux essences et ~~accidentelles~~ c'est à cause de cela que la dialectique ne procède point ex propriis, mais ex extraneis.

Cependant les intentions secondes ont bien pour sujet les intentions premières dont elles sont les accidents in mente. Et par la position d'Aristote diffère de celle de Kant, semble-t-il. Car pour celui-ci, les intentions secondes ont pour sujet au moins initial la pensée en tant que distincte des objets, et l'esprit a pour fonction d'appliquer ces intentions secondes à la réalité qui les reçoit, comme une matière reçoit une forme. C'est ainsi que l'entendement revêt les données de l'intuition sensible de l'universalité.

Il faut donc passer, à ce point de vue entre Platon et Kant. Il faut maintenir d'une part que les intentions secondes ne sont que des accidents, et il faut maintenir d'autre part qu'elles ont pour sujet immédiat et premier la nature même des choses dans la pensée.

Cependant, si quis diligenter consideret la position kantienne, il apparaît qu'elle aussi implique une confusion de l'ordre logique et de l'ordre réel. Car la fonction de la pensée est d'imprimer la forme de l'universalité dans la matière de la représentation. Et c'est seulement par là que la pensée peut ériger ~~des objets~~ cette matière en objet. Et comme de la matière et de la forme une seule essence est constituée, il s'ensuit, que dans le kantisme, la forme de l'universalité est aussi un prédicat intrinsèque et quidditatif de l'objet de pensée. Et c'est là une majeure commune à Platon et à Kant : l'intention seconde est un prédicat quidditatif de l'objet de pensée.

Il s'ensuit que toute science est dialectique et qu'aucune science n'est dialectique. Toute science est dialectique, car la pensée doit toujours prendre pour objet formel quo les intentions secondes : et c'est seulement dans leur perspective qu'il y a et qu'il peut y avoir objet de pensée. Mais il s'ensuit encore ~~que si~~ qu'aucune science n'est ~~dialectique~~ dialectique, justement parce que la dialectique suppose non seulement que l'on juge des entités à partir des intentions secondes, mais encore que ces intentions secondes sont accidentelles, extraneae, aux essences.

Comprenez-vous, cher Endoxe, pourquoi il faut tellement tenir à la thèse Cazetano-zohannique : "Definitum generis non est constitutum ex subjecto et intentione generis.." ?

"La rhétorique est 'l'antistrophe' de la dialectique..." Dans la traduction française de la collection G. Budé, on dit: la rhétorique est l'analogue de la dialectique. Et dans la traduction dont se sert S. Maurus: "rhetorica convenientiam habet cum dialectica."

Il vaudrait peut-être mieux tâcher de garder l'idée et l'image du mot grec d'antistrophe. Dans le théâtre ancien, la partie du chant qui répondait aux mouvements du chœur allant à droite, s'appelait la strophe. La partie du chant qui répondait à son retour, s'appelait antistrophe" (Littre). La rhétorique a le même objet que la dialectique: les questions qui sont en quelque façon de la compétence commune et qui ne relèvent d'aucune science définie. Mais elle est "tournée" différemment. On pourrait dire qu'elle est la "contre-partie" de la dialectique, au sens musical de ce mot, comme la basse est la contre-partie du dessus. Ou qu'elle forme avec la dialectique un "contre-point". Bref, il faut entendre que la rhétorique tout en ayant le même objet que la dialectique, l'envisage et le transpose dans un autre registre. Cet autre registre est celui de la "persuasibilitas", qui est distincte de "l'opinabilitas". C'est le registre de la "foi", de la croyance. Cf. la distinction entre fides et opinio, JPl 807 a 5.

Et parce que la foi est un assentiment déterminé par un motif extrinsèque, "scilicet ab electione voluntatis", la rhétorique se tient principalement dans le domaine du bien. Aussi, comme le note S. Maurus, "rhetorica disserit praesertim de problematibus moralibus ac politicis, ac de problematibus restrictis ad singulares personas, loca et tempora" (639,5). D'une part, en effet, c'est dans les choses morales et politiques que le bien est le plus manifeste et d'autre part, le bien est toujours "res ut in seipsa" i.e. concreta et individuata.

Il s'ensuit encore que la rhétorique "ordinatur ad dicendum apte" coram populo. Au contraire de la dialectique qui "ordinatur ad disputandum probabiliter coram aliqua sapientibus" (S.M. 639,5). C'est que le bien, en effet, "est quod omnia appetunt". L'appétit est plus universel que l'intelligence. Et l'importance de fait de la rhétorique est immense, justement parce qu'elle permet de conduire des hommes peu intelligents à une certaine connaissance de la vérité, par le truchement de l'appétit. Vg l'importance de la prédication.

Mais quand on dit que la rhétorique suppose l'intervention de l'appétit, de quel appétit s'agit-il principalement ? De la volonté. C'est pourquoi Aristote ne veut pas que l'on réduise la rhétorique à n'être qu'un art d'exciter les émotions et les passions. Il semble, à ce point de vue, que Bossuet, dans ses oraisons funèbres et dans ses sermons donne un bon exemple de rhétorique. - Et c'est un des points sur lesquels la rhétorique diffère profondément de la poétique, qui doit mouvoir principalement les passions (tout en les purifiant). Et parce que la volonté est voisine de la raison, il s'ensuit que la rhétorique aura pour armature principale, un raisonnement, une forme de raisonnement, l'enthymème. A ce sujet, il est inutile de se faire une grande difficulté des deux définitions de l'enthymème qui semblent s'opposer: il est un syllogisme tronqué et il n'est pas un syllogisme tronqué, mais un syllogisme complet ex verisimilibus.

La dialectique et la rhétorique est le plus souvent un syllogisme, parce qu'une des prémisses est apportée par l'appétit. C'est cette intervention de l'appétit, qui permet justement à la rhétorique l'usage de syllogismes tronqués, d'enthymèmes au sens technique du mot.

La dialectique s'étend à tout parce que les intentions rationnelles sont convertibles avec l'être dans toute son universalité. La rhétorique s'étend à tout, parce que le bien est convertible avec l'être.(?).

La dialectique et la rhétorique portent sur des choses qui ne relèvent d'aucune science définie (1.354 a 3; S.M. 640 l). Sur des choses qui relèvent plus directement de la "potentia" et non pas d'un habitus, d'une vertu scientifique. Et c'est une des raisons de leur universalité. Mais là où la vertu de science fait défaut, on peut lui substituer une vertu ou un habitus d'art. C'est que l'art, qui est rigoureusement déterminé et déterminant dans les voies qu'il suit - per vias determinatas - demande au contraire plutôt à ce que la matière à laquelle il s'applique soit indéterminée. Et si nous considérons la rapport de cette matière à la potentia cognoscitiva, il est clair que l'art, tout en étant formellement dans la première espèce de la qualité (habitus) est plus proche pourtant de la seconde (potentia). Et parmi les arts, le plus éloigné de la potentia sera la logique analytique parce qu'elle s'applique à des objets rigoureusement déterminés. Ainsi la dialectique et la rhétorique qui sont des arts moins parfaits, sont plus parfaitement arts que l'analytique.

Il a fallu la phil. moderne, le ~~math~~ le prodigieux développement des
mathém. et des sc. exps. pour saisir tout l'intérêt de la dialectique.