

33-5

② Méthodologie scientifique IIème partie - Cahier un micrographie - 28 pp.

1er cours : Prologue I p.1

2ème cours : II p.3

III p.7

3ème cours : (I) le monde familial et le monde scientifique - p.8

A. Eddington p.8

B. Planck p.9

4ème cours : (II) les sciences communes p.9

5ème cours : (III) "la grandeur physique. ..." p.12

A. Définition et division de la quantité p.12

B. L'abstraction mathém. selon l'école thomiste p.15

(I) S. Thomas p.15

(II) Cajetan p.16

(III) Jean de Saint-Thomé p.18

6e cours : C. le nombre selon Aristote et saint Thomas p.19

(I) le nombre prédicamental p.19

(II) Arithmétique et logistique p.20

(III) Nombre nombrant et nombre nombre p.21

(IV) le dénombrement du multiple transcendantal p.22

7e cours : (V) Les définitions du nombre nombrant p.25

(VI) la généralisation du nombre (p.26)

(VII) mathématique logique et logique mathématique p.27

- 4b
- p. 12 no 1. La physique mathématique ne constitue qu'une branche de la connaissance discursive de la nature.
Quelle place occupe-t-elle parmi les disciplines naturelles.
Ordre des traités naturels selon Aristote et saint Thomas
- p. 15 no 2. Au point de vue abstraction, la doctrine naturelle diffère de la métaphysique et des mathématiques
La connaissance expérimentale est une connaissance essentiellement imparfaite
- p. 16 no 3. Considérons maintenant l'ordre des traités naturels au point de vue certain
- p. 17 no 4. Nous venons d'employer le terme "supposition" ou "hypothèse".
Le supposition peut être tout à fait certaine.
- p. 18 no 5. Dans la préface de la seconde édition de la Critique de la Raison Pure, parlant de la physique en tant qu'elle est fondée sur des principes empiriques, Kant écrit: (...)
La physique expérimentale doit son émancipation au fait qu'elle procède dans une certaine mesure à priori en faisant des questions qui devancent en quelque façon l'expérience et la prédétermine.
Texte de von Uexküll, biologiste, disciple de Kant.
- p. 24 no 6. Cette dialectique de la nature n'est-elle pas tout à fait étrangère à la dialectique aristotélicienne? Questions:
a) La dialectique d'Aristote ne paraît être qu'une méthode de discussion avec des adversaires, elle est essentiellement dialogique.
b) Aristote ne reproche-t-il pas aux platoniciens de se contenter d'expliquer les choses naturelles d'une manière dialectique?
c) Au I de ~~Metaphysique~~ *Metaphysique*, Aristote oppose le "physicus" au dialecticien.
- p. 25. Réponses:
a) La dialectique est essentiellement dialogique en tant que ses propositions sont des "interrogations probabilis", ce qui ne suppose pas nécessairement une pluralité de personnes.
- p. 26. b) Aristote ne reproche pas aux platoniciens l'usage de la dialectique, emploie lui-même constamment des "raisons logiques ou dialectiques" dans ses traités naturels. Il reproche l'abus de la dialectique.
c) Cette difficulté est la plus redoutable. Aristote et saint Thomas semblent opposer une définition qui comporte matière sensible à la définition dialectique.

p. 27 Chapitre Premier: Les DEFINITIONS PHYSICO-MATHEMATIQUES

p. 27 I. Assertions des savants

II. Les sensibles communs

1. L'on distingue trois sortes de sensibles
2. Les sensibles communs ne sont pas également communs à tous les
La vue est privilégiée.
3. Énumération des sensibles communs
4. Omnia reducuntur ad quantitatem

OF STUDENTS. RESEARCH WHICH THOSE METHODS ARE SUITED FOR PERFORMING.
(Eddington)

- p. 66 A. Le symbole
p. 68 c. orollaire du Chapitre I.

même chose
que ~~les~~ (2)
Uexküll

p. 28

5. Les sensibles communs comprennent tous les prédicaments sauf la substance et la relation.
6. "Chaque sens, du moins, juge de ses sensibles propres et ne se trompe pas sur le fait même de la couleur et du son, mais seulement sur la nature et le lieu de l'objet coloré, ou sur la nature et le lieu de l'objet sonore."

p. 29

7. "Circa sensible commune per se loquendo potest contingere deceptio etiam positis illis conditionibus..."
8. Le sens du terme "collatio" est difficile à déterminer.
9. Les disciplines qui s'appuieront sur les sensibles communs seront physico-mathématiques, i.e. formellement mathématiques.

p. 30

III. "LA GRANDEUR PHYSIQUE EST DEFINIE PAR LA SERIE D'OPERATIONS ET DE CALCULS DONT ELLE EST LE RESULTAT" (Eddington)

A. Définition et division de la quantité

1. En physique la notion de mesure est fondamentale.
2. Définition de la quantité
3. Division de la quantité
 - a. Les espèces de quantité
 - b. Les modes quantitatifs

p. 31

p. 33.

B. L'abstraction mathématique selon l'école thomiste

p. 33

I. saint Thomas

II. Cajetan

p. 35

III. Jean de Saint Thomas

p. 36.

C. Le nombre selon Aristote et saint Thomas

p. 36

I. Le nombre prédicamental

p. 38

II. Arithmétique et Logistique

p. 38

III. Nombre nombrant et nombre nommé

p. 40

IV. Le dénombrement du multiple transcendantal

p. 53

D. La mesure

p. 53

I. Définition de la mesure

p. 54

II. Les mesures dérivées de l'un principe de nombre

p. 57

III. Mesure intrinsèque et mesure extrinsèque

p. 59

E. Grandeurs physiques et mesures opératoires

p. 61

I. L'étalon de longueur, mesure dans le genre longueur sensible

p. 62

II. La règle rigide

III. Les mesures opératoires

p. 63

IV. "UN DES PROGRES LES PLUS SIGNIFICATIFS DE LA SCIENCE RECENTE EST D'AVOIR ETABLI NETTEMENT COMME UNE RELAITE QUE LA PHYSIQUE N'A A FAIRE QU'A UN MONDE D'OMBRES." (Eddington)

p. 63

A. L'état absolu de l'univers

B. La grandeur physique comme construction logique

p. 66

V. "WE HAVE LEARNT THAT THE EXPLORATION OF THE EXTERNAL WORLD BY THE METHODS OF PHYSICAL SCIENCE LEADS NOT TO A CONCRETE REALITY BUT TO A SHADOW WORLD OF SYMBOLS? BENEATH WHICH THOSE METHODS ARE UNADAPTED FOR PENETRATING." (Eddington)

p. 66

A. Le symbole

p. 68

Corollaire du Chapitre I.

insérer
que dans
②

même chose
que
dans ②

⑤ ④ Noms et symboles

notes miméographiées 29 pp.

pp. 1 à 15: cours de 1939 (notes d'un étudiant)

ch. I: Vos significativa ad placitum pp. 1-7.

ch. II: Approche de la notion de symbole pp. 8-10

ch. III: La notion de symbole pp. 11-15.

pp. 15 à 29: notes du professeur

de 1955

ch. IV: The Nature and Use of Symbols in Science p. 16

1. One per se and one per accidens pp. 16-18.

2. Names, symbols, and infinite names pp. 19-24.

3. The Symbols of Logic and of Mathematics pp. 25-26.

4. The Symbols of Algebra pp. 27-29

5. Intelligible Matter and Symbols and Hilbert's Conception of Mathematics p. 29

METHODOLOGIE SCIENTIFIQUE

II^{ème} partie

Prolégomène I

1. Nature des sciences expérimentales-physiques et biologiques : dialectiques.
2. Définition de la dialectique : "Methodus.....", Arist., Topiques I, c.1.
- (1) 3. Distinguitur dialectica docens, dialectica utens (cf. Metaph. IV, l.4, nn. 572-577.)
4. La dialectique utile à : { découverte des principes de la philosophie;
position des principes propres des sciences
expérimentales (cf. Topiques I, c.2.)
5. Les sciences expérimentales sont dialectiques, i.e. ne peuvent atteindre le réel qu'à travers constructions logiques, i.e. inadéquatement : "logice inquirere de rebus". La logique démonstrative ne peut faire cela, "Sed hoc dialectica facit" (Post. Anal. I, l.20, n.5.)
- (2) 6. Raison : la nature comporte deux aspects :
 - (a) nécessaire : principes et causes propres qui permettent démonstration : philosophie de la nature, science proprement dite.
 - (b) contingent : matière cause d'obscurité objective dans structure et activités de la nature : quantité, modes quantitatifs et mouvements, obscurs.

Sous ce rapport, nature inaccessible à science spéculative.
7. Cette obscurité pas homogène : degrés d'indétermination dans monde semblables aux degrés de probabilités dans connaissance dialectique Nature, sous ce rapport, tend vers détermination; dialectique vers science,
8. Notez distinction à faire entre "connaissance probable" et "probabilité objective" : celle-ci certaine, et la connaissance de cette probabilité peut être certaine.
9. Analogie entre mouvement réel ("actus entis in potentia in quantum in potentia" : mélange d'acte et de puissance) et cogitation dialectique laquelle suppose mélange d'être et de non-être. (cf. Platon, Républ. V, 476 c et sq. - reproduit dans textes choisis : "Le philosophe", pp. 11-15.)
10. Connaissance probable, opinion, suppose mélange d'être et de non-être : l'être réel (ens nature) n'y peut correspondre adéquatement. P.e. : "l'immortalité de l'âme humaine est probable". Ceci impossible par rapport au réel, car, dans le fait, il est impossible que l'âme humaine ne soit pas immortelle. Opinion nous retient dans l'ordre logique ou impossible réel possible comme objet.
11. Dans ordre logique rapprochement du réel possible : p.e. : l'immortalité de l'âme humaine est probable (a), est douteuse (b), est improbable (c) : - (a) est plus rapproché du réel, mais reste réellement impossible.
12. Mélange d'être et de non-être possible grâce à négation et relation, les deux sortes d'être de raison. (Jean de S. Thomas, c. phil. I, p. 287 a) Car de soi "negatio nihil ponit in re" et la relation peut n'exister que dans l'appréhension.

M.S. 222

E. S. 1.1/4/10

M.S. 315

phy. III, l. 3, n. 6

- (4) 13. La négation est de deux sortes. (Métaph. IV, 1.3, n.565.)
14. La négation absolue peut s'appliquer :
- (a) à l'être réel dans son universalité: donne non-être contradictoirement opposé à l'être réel - énoncé dans principe de contradiction;

(4) (b) à un être particulier ou singulier : p.e. à l'homme : donne non-homme. Or, "hoc quod dico non-homo..... aequaliter dicitur de ente, et de non-ente". Perih. I, 1.4, n.13. - J. de S. Thomas, ibid. p.114.

- (5) 15. Notez que le nom infini requiert "ad minus suppositum in apprehensione." - D'autre part, "nomen infinitum quodam modo significat unum..... in quodam uno secundum rationem". Perih. II, 1.1, n.3.

Met. 345

- (7) 16. D'où analogie entre mouvement possible grâce à mélange d'acte et de puissance, et discours dialectique possible grâce à mélange d'être et de non-être selon la raison. - De là sorte de connaturalité permettant de surmonter quodammodo les vicissitudes de l'obscurité objective. - Le processus dialectique "sistitur in ipsa inquisitione" (de Trinitate, q. VI, a. 1, c.) - "consistit in ipsa inquisitione quasi in motu, opinionem solummodo inducens de his quae inquiruntur" (de Verit., q. 15, a. 2, ad 3).

17. Difficultés :

- (a) Ce procédé semble renverser le principe de contradiction

Rép. : Au contraire, il le suppose, et nous permet de distinguer être réel et être dialectique. Il ne pose pas la contradiction, mais un indéterminé "unum per accidens" et "secundum rationem tantum". La séparation d'être et de non-être dans ordre dialectique serait confusion du logique et du réel et contraire au principe de contradiction.

- (b) Cette position est hégélienne : "l'être et le non-être ne font qu'un".

Rép. : Hegel confond logique et réel : pour lui la négation pose quelque chose dans le réel. - C'est le cas de tous ceux qui soutiennent principe d'identité (l'être est l'être) : pour avoir un sens il faudrait accorder à l'être une relation réelle à soi-même. ("Omne ens est ali-quid" pas égal à "l'être est l'être" - implique connaissance du multiple, celle-ci présuppose connaissance de l'un, celle-ci de l'opposition de contradiction entre être et non-être. Cf. de Verit. I, a. 1, c; de Pot. IX, a. 7, c. et ad 15; Metaph. IV, 1.3, n.566; 1.6, n.605; de Hebdomadibus, c. 2; etc.

donc n'est pas "aliud = contradi."

Met. 345

- (c) Dieu n'est pas dialecticien, cependant il a une connaissance exhaustive de la nature. Donc dialectique superflue.

Rép. : Dieu a des choses une connaissance pratique, il en est la cause. (cf. I Sent., d. 38, q. 1, a. 5)

Prolégomène II

1. Cette conception nous permet de situer les sciences expérimentales.
cf. Post.Anal. I, 1.1a, n.5, n.6.

" Attendendum est autem quod actus rationis similes sunt, quantum ad aliquid, actibus naturae. Unde et ars imitatur naturam in quantum potest.

In actibus autem naturae invenitur triplex diversitas.

(a) In quibusdam enim natura ex necessitate agit; ita quod non potest deficere.

Et haec etiam tria inveniuntur in actibus rationis.

(et secundum hoc dividitur

Logica §

(a) Est enim aliquis rationis processus necessitatem inducens, in quo non est possibile esse veritatis defectum; et per huiusmodi rationis processum scientiae certitudo acquiritur.

(a) Pars autem logicae, quae primo deservit processui, pars Judicativa dicitur, eo quod judicium est cum certitudine scientiae. Et quia judicium certum de effectibus haberi non potest nisi resolvendo in prima principia, ideo pars haec Analytica vocatur, idest resolutori. Certitudo autem judicii, quae per resolutionem habetur, est, vel ex ipsa forma syllogismi tantum, et ad hoc ordinatur liber Priorum analyticorum, qui est de syllogismo simpliciter; vel etiam cum hoc ex materia, quia sumuntur propositiones per se et necessariae, et ad hoc ordinatur liber Posteriorum analyticorum, qui est de syllogismo demonstrativo.

(b) In quibusdam vero natura ut frequentius operatur, processus, in quo ut in pluribus quandoque possit deficere a proprio actu. Unde in his necesse est esse duplicem actum; unum qui sit ut in pluribus, sicut cum ex semine generatur animal perfectum;

(b) Est autem alius rationis processus, in quo ut in pluribus verum concluditur, non tamen necessitatem habens.

(b) Secundo autem rationis processui deservit alia pars logicae, quae dicitur Inventiva. Nam inventio non semper est cum certitudine. Unde his quae inventa sunt, judicium requiritur, ad hoc quod certitudo habeatur. Sicut autem in rebus naturalibus, in his quae ut in pluribus agunt, gradus quidam attenditur (quia quanto virtus naturae est fortior, tanto rarius deficit a suo effectu), ita et in processu rationis, qui non est cum omnimoda certitudine, gradus aliquis invenitur, secundum quod magis et minus perfectam certitudinem acceditur.

Per hujusmodi enim processum, quandoque quidam, etsi non fiat scientia, fit tamen fides vel opinio propter probabilitatem propositionum, ex quibus proceditur: quia ratio totaliter declinat in unam partem contradictionis, licet cum formidine alterius, et ad hoc ordinatur Topica sive Dialectica. Nam syllogismus dialecticus ex probabilibus est, de quo agit Aristoteles in libro Topicorum. Quandoque vero, non fit complete fides vel opinio, sed suspicio quaedam, quia non totaliter declinatur ad unam partem contradictionis, licet magis inclinetur in hanc quam in illam. Et ad hoc ordinatur Rhetorica. - Quandoque vero sola existimatio declinat in aliquam partem contradictionis propter aliquam repraesentationem, ad modum quo fit homini abominatio alicujus cibi, si repraesentatur ei sub similitudine alicujus abominabilis. Et ad hoc ordinatur Poetica; nam poetæ est inducere ad aliquod virtuosum per aliquam decentem repraesentationem. Omnia autem hæc ad Rationalem Philosophiam pertinent: inducere enim ex uno in aliud rationis est.

(c) alium vero quando natura deficit ab eo quod est sibi conventionis, sicut cum ex semine generatur aliquod monstrum propter corruptionem alicujus principii.

(c) Tertius vero rationis processus est, in quo ratio a vero deficit propter alicujus principii defectum; quod in rationando erat observandum.

(c) Tertio autem processui rationis deservit pars logicae, quae dicitur Sophistica, de qua agit Aristoteles in libro Elenchorum.

2. Notez ici :

(2)

(a) Dans le cas de la logique démonstrative, "solum doctrina pertinet ad logicam". Mais la "dialectica tentativa (habet) ipsam scientiam et doctrinam et usum", (cf. Meta. IV, lect. 4, n. 577) ("x")
NB. La référence suivie de : ("x") indique que le texte cité se trouve parmi les textes choisis à l'usage des étudiants.

(5)

(b) "(Dialectica procedit) ex his communibus intentionibus (rationis) ad aliquid ostendendum de rebus, quae sunt subiecta aliarum scientiarum." (Post. Anal. I, lect. 20, n. 5) ("x")

3. Les principes employés dans les preuves sont de trois sortes :

(a) principia communia : peut s'entendre de deux manières :

(1) par rapport aux hommes en général : "quae in omnium conceptione cadunt". Ceux-ci sont de deux sortes :

(i) principes de démonstration ou "dignitates"

(ii) principes généraux ou dialectiques. (cf. infra).

(2) par rapport à la connaissance : on distinguera :

~~(i) principes de démonstration :~~

(aa) communs à toutes les sciences "secundum analogiam" ;

(bb) communs aux espèces d'un genre de sciences (arithm. & géom.)

(ii) principes dialectiques (vide infra)

(b) principia propria : de deux sortes

(1) propres à un genre déterminé ; se dit par opposition aux principes communs à toutes les sciences et aux principes dialectiques. Donc = (bb). ex. : la mathématique

(2) propres aux sciences spécifiques : arith. et géom.

(c) principia dialectica communia et extranea :

(1) on les dit "communis" :

(i) en tant que certains d'entr'eux sont spontanément connus de tous ;

(ii) ou en tant que par leur généralité (indétermination), ils parcourent tous les genres.

(2) on les dit "extranea" :

(i) en tant qu'ils sont "extranea" au genre auquel on les applique ;

(ii) en tant qu'ils sont "extranea" par rapport à l'ens naturae.

remarque : Notez le caractère relatif de ces appellations. Les principes énumérés dans les divisions (a) et (b) peuvent être employés d'une manière dialectique et devenir sous ce rapport "communis" et "extranea". - Prière de ne pas considérer cette classification comme unique et exhaustive.

cf. Textes sur les principes où l'on trouvera en même temps des exemples. ("x"). Aussi : Topiques I, c. 1 ("x"); Meta. IV, lect. 4, n. 574 ("x"); Phys. III, lect. 8, nn 3-4 ("x"); Meta. III, lect. 2, n. 353; Top. I, c. 8 ("x"); Rhétorique I, c. 2, 1356a30-33; ibid. 1358a10 - 31.

inclius 197. X lect. 19. c. (pass. n. 2328)

"principia")

(1) (9)

4. La proposition dialectique est dite "interrogatio probabilis". Top. I, c. 8 (édit. Bekker, 10) ("x").

On peut l'entendre en ce sens (a) que la proposition dialectique étant probable seulement, reste ouverte à l'interrogation, laisse l'esprit en suspens; (b) on doit demander sa position car elle ne s'impose pas absolument.

principes")

(i) cf. Post. Anal. I, lect. 5, n. 4. ("x")

(ii) cf. Post. Anal. I, lect. 21, n. 3 : "Sciendum tamen est quod interrogatio aliter est in scientiis demonstrativis et aliter est in dialectica. In dialectica enim non solum interrogatur de conclusionibus sed etiam de praemissis: de quibus demonstrator non interrogat, sed ea sumit quasi per se nota, vel per talia principia probata; sed interrogat tantum de conclusionibus. Sed cum eam demonstraverit, utitur ea, ut propositione, ad aliam conclusionem demonstrandam".

5. L'induction dialectique est une généralisation tentative. C'est une induction incomplète mais suffisante à la probabilité. Top. I, c. 10 (B. 12) "x".

6. Le principal instrument de la dialectique : "Sumptio propositionum". Top. I, c. 12 (B. 14) ("x").

Notez les expressions suivantes :

- propositiones eligendae : προτάσεις ἐκλεκτέων
- eas efficere eligendo : τὸ ποιεῖν αὐτὰς ἐν τῷ ἐκλέγειν
- propositiones sumere : τὸ προτάσεις λαβεῖν
- quaecumque in omnibus aut plurimis apparent, sumenda sunt quasi principia et probabiles theses : ἔτι ὅσα ἐπὶ πάντων ἢ τῶν πλείστων φαίνεται, λαμβάνειν ὡς ἀρχὴν καὶ δοκοῦσαν [θεσιν.
- sumenda est universaliter.

7. Ne pas confondre proposition dialectique et proposition conditionnelle. Soit : "si toute multitude réelle est dénombrable, toute multitude réelle est finie". - Cette proposition conditionnelle contient deux catégoriques : "si" est la copule. Elle peut être certaine ou probable. Celle-ci est certaine. Cependant "toute multitude réelle est dénombrable" est tout au plus probable. (adhuc non est demonstratum, quod Deus non possit facere ut sint infinita actu, de Aeternitate mundi, vers fin). Bien que "toute multitude réelle est dénombrable" reste une question ouverte, la proposition conditionnelle qui la contient peut être fermée. Notez indépendance de la conditionnelle suivante de ses catégoriques : "si tout homme est âne et tout âne est armoire, tout homme est armoire". Cette proposition est absolument vraie.

sur "dictum de omni" et dial. Post. Anal. I / 9 / 4-6. Notez diff. avec Priora ubi indifférent (Stebbing confond ces deux traits)

Prolégomène III

Considérons maintenant certaines affirmations des philosophes de la science moderne ;

- (10) 1. Kant, Critique de la raison pure (trad. coll. Flammarion) pp. 19-20 "x"
- (10) 2. Claude Bernard , Introduction à l'étude de la médecine expérimentale , Paris 1865 , pp. 63-65 ("x")
3. Henri Poincaré . Science et hypothèse, (coll. Flammarion) :
 " On dit souvent qu'il faut expérimenter sans idée préconçue. Cela n'est pas possible; non seulement ce serait rendre toute expérience stérile, mais on le voudrait qu'on ne le pourrait pas." (p. 170)
 " Toute généralisation est une hypothèse". (p. 178).
- (11) 4. W.M. Kozlowski , L'a priori dans la science, Revue philosophique, 1906 , pp. 400-411. ("x")
- (13) 5. Bertrand Russell , The problems of philosophy, Home University Library , pp. 230-232. ("x")
- (14) 6. Louis de Broglie , Matière et lumière? Paris Albin Michel, 307-8 ("x")
7. Sir Arthur EDDINGTON , Space, time and gravitation, Cambridge, pp. 200-201.
 " And, moreover, we have found that where science has progressed the farthest, the mind has but regained from nature that which the mind has put into nature.
 " We have found a strange foot-print on the shores of the unknown. We have devised profound theories, one after another, to account for its origin. At last we have succeeded in reconstructing the creature that made the foot-print. And lo! it is our own. "
8. Sir James JEANS ; The mysterious Universe , Cambridge.
 " The concepts which now prove to be fundamental to our understanding of nature - a space which is finite ; a space which is empty , so that one point differs from another solely in the properties of the space itself ; four-dimensional, seven and more dimensional spaces; a space which for ever expands; a sequence of events which follows the laws of probability instead of the laws of causation - or, alternatively, a sequence of events which can only be fully and consistently described by going outside space and time, all these concepts seem to my mind to be structures of pure thought, incapable of realization in any sense which would properly be described as material."

I. LE MONDE FAMILIER ET LE MONDE SCIENTIFIQUE

A. Eddington .

1. Exemple d'un problème en physique : voir textes choisis, pp.3-5 ; texte anglais, p.247 ; texte français, p.250.

" Examinons la naturel'en extraire à nouveau."

Notex surtout les idées suivantes :

- (a) Avant que la science exacte puisse commencer à traiter le problème, il faut remplacer les conceptions très définies que nous avons des objets du monde extérieur par des quantités représentant des résultats de mesures physiques.
- (b) On constate maintenant qu'il est essentiel que ces quantités soient définies selon la manière dont nous les reconnaissons réellement quand nous nous trouvons en face d'elles et non pas d'après le sens métaphysique que nous pouvons leur avoir attribué par anticipation.

En d'autres termes : nous devons définir les propriétés expérimentales par la description de l'expérience opératoire que nous avons effectuée pour les connaître . Autrement dit, les définitions sont opérationnelles.

2. Contraste du monde familier et du monde physique : voir textes choisis, pp.13-16 ; texte anglais, pp.xi-xviii ; texte français , pp.11-17 .

Retenez les points suivants :

- (a) Toutes les recherches scientifiques ont pour point de départ le monde familier et, à la fin, doivent y retourner; mais la partie du voyage pendant laquelle le physicien en a la charge se trouve en territoire étranger.
- (b) La science a pour mission de construire un monde qui sera le symbole du monde de l'expérience journalière. Le monde extérieur de la physique est devenu un monde d'ombres. (Comparez avec l'allégorie de la caverne de Platon, République, VII, 514 a - 518. Reproduit dans textes choisis "Le Philosophe" , pp.36-39)

B. Planck .

*4. suri Galilei
Dingle*

(15)

Voir textes choisis

Les idées principales :

1. Les définitions des propriétés physiques n'ont plus de rapport avec les " spezifischen Sinnesempfindungen " - les perceptions spécifiques des sens - ; ainsi , en pratique , l'on définit la chaleur par la variation de volume d'une substance thermométrique .
2. Cet abandon des perceptions spécifiques :
 - (a) constitue pour la physique une émancipation des éléments anthropomorphes qu'impliquent surtout ces perceptions.
 - (b) donne à la physique son unité alors qu'autrefois elle était morcelée selon les perceptions spécifiques des sens sur lesquelles elle était appuyée: Physiques thermique , optique , acoustique , énergétique , etc.

(17)

Voir aussi Millikan , textes choisis .

Notez : Par les objets des perceptions spécifiques des sens , Planck entend incontestablement ce que nous appelons sensibles propres . Pourrions-nous dire que la Physique s'appuie sur les sensibles communs , " quae omnia reducunt ad quantitatem " ?

Wz

Planck ne mentionne pas explicitement les perceptions qui jouent formellement en physique , mais , sans doute , non-spécifique = commun.

II . LES SENSIBLES COMMUNS

1. L'on distingue trois sortes de sensibles: de Anima II, c.6 ("x"); s. Thomas, comm. in de Anima, lect. 13 ("x"); S. Th., Ia, qu. 17, a. 2; Jean de S. Thomas, Cursus philosophicus, III, IV P., Q. IV, a. II, pp. 111-120.
2. Les sensibles communs ne sont pas également communs à tous les sens. La vue est privilégiée. Cf. s. Thomas, de Sensu et Sensato, lect. 2, n. 29 ("x"); Meta. I, lect. 1, n. 8 ("x").
3. Enumération des sensibles communs : cf. J. de Saint Thomas, C. Ph. III, p. 111

5 principalia	<div style="display: inline-block; vertical-align: top;"> figura motus quies numerus magnitudo </div> <div style="display: inline-block; vertical-align: top; margin-left: 10px;"> ad haec . reducuntur </div> <div style="display: inline-block; vertical-align: top; margin-left: 10px;"> <div style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"> tempus (motus et quies) situs (figura exterior) locus (magnitudo) </div> </div>
---------------	--
4. "Omnia reducuntur ad quantitatem" Ia, q. 78, art. 3, ad 2um ("x")
 - (a) sensibles communs comprennent quantités et modes quantitatifs revêtus par autres accidents.
 - (b) la quantité, premier accident, donne aux autres accidents un mode quantitatif. Mode quantitatif "commun". Cette communauté "ex parte objecti", fondement de la sensibilité commune "ex parte sensus".
 - (c) Le sensible commun, sensible, non pas comme "specificativum sensus", mais en tant que "modificativum". J. de s. Thomas, C. Ph. III, pp. 112-114.
5. Les sensibles communs comprennent tous les prédicaments sauf la substance et la relation lesquelles ne sont pas sensibles par soi. Cf. J. de S. Th., C. Phil. III, p. 114 b 8-43 ("x") - Dans la mesure où les sciences expérimentales s'appuieront sur les sensibles communs, elles ne pourront atteindre ni la substance, ni la relation prédicamentale. (Cependant, parce que, comme nous verrons plus loin, "in solo quantitatis genere, aliqua significantur ut subjecta, alia ut passionem", la quantité et le quantitatif pourront former au point de vue de la connaissance, un univers en quelque façon fermé - "abstrahentium non est mendacium".)
6. "Chaque sens, du moins, juge de ses sensibles propres et ne se trompe pas sur le fait même de la couleur et du son, mais seulement sur la nature et le lieu de l'objet coloré, ou sur la nature et le lieu de l'objet sonore". (de An. II, 6)
 - (a) Les sensibles propres sont comme des premiers principes dans le genre sensible.
 - (1) on ne se trompe pas sur la fait de la couleur, etc., mais la détermination de sa nature et de son endroit se fait à travers une connaissance discursive par rapport à laquelle les sensibles propres restent, en tant que principes, immédiats. "Videre sistit in colorato quatenus visibilis (in ipsa ratione visibilis): cognoscere autem unde habeat corpus quod sit coloratum, non pertinet ad visum externum, sed ad discursum." (J. de S. Th., Curs. Theol., (éd. Vivès), T. VI pp. 11-17)
 - (2) le sensible commun ne peut être atteint qu'à travers un sensible propre. Par là celui-ci est semblable: aux supremes "dignitates" qui sont nécessaires à toute démonstration,

Principes

mais qui ne sont les principes propres d'aucune démonstration.
(Post.Anal.I,lect.17)("x")

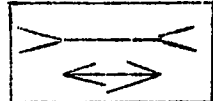
- (i) Notez qu'en un sens les sensibles propres sont communs: le sensible commun ne peut être saisi qu'à travers un propre - pas l'inverse. (ce point n'est pas signalé par Planck).
- (ii) A parler absolument les sensibles propres sont antérieurs aux communs lesquels seront propres comme principes dans la science expérimentale. A ce point de vue, le rapport entre le philosophe de la nature et le savant est semblable au rapport entre le métaphysicien et le philosophe de la nature. Cf. Post.Anal.,lect.17,n.4.("x").
- (iii) Dans la "reductio ad sensum", les sensibles propres sont "prima" et "ultima". Cf. Eddington, "Nouveaux sentiers de la science", p.3: "Mais malgré nos efforts... - Textes choisis"("x")

- (b) Quant aux sensibles propres il n'y a d'erreur que par accident. Mais il y a un rapport sous lequel il n'y a jamais d'erreur en ce domaine: cf. de Veritate, Q.I.a.11,c.("x"); Ia,q.85,a.6,c.("x"). Ce rapport sous lequel la vérité ne dépend nullement de la disposition des sens est le plus fondamental. L'autre implique déjà attribution: la valeur de celui-ci suppose uniformité de la nature - cette uniformité jamais absolue.

(25)(26)

7. "Circa sensible commune per se loquendo potest contingere deceptio etiam positis illis conditionibus (i.e. quando medium et organum sunt recte disposita), ut quando prope nos videmus lignum intra aquam et videtur ut divinum, et tamen non est distans, neque medium est indebite dispositum neque organum. Itaque circa sensibilia communia et per accidens contingit deceptio ex ipsamet ratione talis sensibilis, quia non apparent sensui per se, sed per aliud, et ita fundare possunt latentiam unius et apparentiam alterius, quod est causa deceptionis." J. de S.Th., Curs.Phil., III, p.130 b 22-38; s.Th., Ia, q.78, a.2, c.

(a) Les illusions d'optique sont normales. P.ex.



- (b) Cependant il y a des raisons pour lesquelles nous estimons la seconde ligne plus longue: les connaître "pertinet ad discursum".
- (c) Notez que le jugement portant sur l'exemple donné se fait dans une comparaison. Cf. de Veritate, q.1,a.11,c.("x"): "per quamdam collationem". D'où différence radicale d'avec le sensible propre.

(25)

8. Le sens du terme "collatio" (supra 7(c)) = "unum alteri conferre", est difficile à déterminer. Le dénombrement suppose une "collatio": "numeratio fit per collationem numeratorum ad unam primam mensuram, conferre autem rationis est." (Phys.I,lect.23,n.4.). Le nombre étant comme une différence du multiple, y a-t-il collatio dans la perception du multiple envisagé purement comme tel? Il semblerait que oui, car la connaissance du multiple implique au moins "a n'est pas b et b n'est pas a". Si l'on dit nombre au lieu de multiple, c'est sans doute parce que le multiple sensible est toujours nombrable, et la connaissance du nombrable comme telle suppose déjà une certaine collatio.

- (a) Donc le sensible commun, envisagé purement comme tel, ne revêt pas nécessairement un aspect numérique bien qu'il le fonde (autre exemple mouvement et repos) Mais il y a toujours rapport.
- (b) La "collatio" chez l'animal se fait par l'"aestimativa": il y a là aussi une sorte de vérité et d'erreur, i.e. en un sens purement pragmatique. Cette "collatio" semblable à la prudence des animaux. (Cf. de Anima II, lect.13, mn.396-398)("x") - Ils ne font pas le dénombrement proprement dit.

(21) f (22)

9. Les disciplines qui s'appuieront sur les sensibles communs seront physico-mathématiques, i.e., formellement mathématiques.

(26)

(a) Cf. de Trinitate, Q.V, art. 3, ad 5um. ("x") [p. 114-5]

(b) "Astrologus non agit de coelo et planetis, ut sunt entia mobilia sed ut mensurabiles sunt eorum motus et secundum varios aspectus diversam proportionem induunt, quod magis pertinet ad mathematicum quam ad physicum". J. de S. Th., curs. phil. II, p. 17 a 9.

(La critique cartésienne de la définition aristotélicienne du mouvement part de la confusion de ces deux rapports distincts sous lesquels on peut considérer le mobile)

(Autres textes: Met. IV lect. 14.

partes {

- physicas : materia et forma
- potentiales : intellectuum et sensitivum in anima
- subjectivae : universale in inferiora
- integrales : aqua in partes.

* Notez que "proportionalitas" n'est pas une quantité.

(V) Les définitions du Nombre Nombrant :

1. Au paragraphe IV nous avons défini 1) le même nombre , 2) le nombre d'une classe donnée . Si notre identification est correcte, un nombre nombrant est le nombre de la classe de toutes les classes qui lui sont semblables.- Nous pouvons maintenant 3) passer à une définition du nombre en général :

(a) "A number is anything which is the number of some class". Russell, op.cit., p.19 ; trad., p.32.

(b) Cette définition est bonne : elle ne contient le défini qu'en apparence, car "the number of" n'est pas une reprise de "a number" . Or, "the number of" , i.e. le nombre d'une classe donnée, a été défini sans utiliser la notion de nombre en général, de même que le "même nombre" a été défini sans utiliser la notion de "nombre d'une classe donnée". (ib)

2. Vide supra (IV)2.- Pourquoi , selon qu'il s'agit d'individus ou d'espèces, faut-il passer au genre prochain ou éloigné dans la prédication d'identité ?

(a) Parce que les individus divisent l'espèce (matériellement), parce que les espèces divisent le genre. Dire "même" des individus ou des des espèces c'est nier leur diversité ou leur différence. Donc, pour les dire "même" il faut passer au tout potentiel du genre qui ne renferme pas actuellement la diversité et les différences et qui n'est pas inclus en celles-ci. Cf. J.de S.Th., Curs., Phil.I , II P., Q.VII, a.3, surtout pp.400 a 48 - 401 a 44 .

(b) Dans l'identité ajoutée au genre ne signifie pas l'identité des termes divers ou différents, mais leur unité dans le genre : l'identité est ajoutée à cette unité. L'identité présuppose en effet l'unité : parce que l'on n'envisage que cette unité, on peut lui ajouter l'identité, non, à ce qui est divisé soit par les individus soit par les espèces.

(c) Donc, le nombre nombrant est bien une entité logique, une relation de raison tournée vers les classes dont il est la classe, sans être dans ces classes.

3. La définition du nombre déjà donnée est une définition du nombre nombrant considéré absolument.- Nous pouvons en outre le définir soit comme être de raison, soit comme ("quo") de dénombrement.

(a) Pour le distinguer des autres êtres de raison, nous pouvons en donner une définition causale ou génétique. Tout être de raison est formé par un acte de comparaison. (cf. J.de S.Th., Curs. Phil.I, II P., Q.II , a 4, pp.301 et sq.) Le nombre nombrant sera une relation de raison formée par la comparaison de collections que nous avons décrite supra (IV)1.

(b) Comme "moyen" on le définit "ratio numerandi in intellectu qua omnem materiam numeramus". (J.de S.Th.)

Dans la première définition (a) le nombre est défini comme le résultat d'une opération effectuée : cette définition est donc proprement opérationnelle : le défini se définit par l'opération dont il représente le résultat. Dans la seconde (b) il est défini comme moyen par rapport à une opération que l'on peut effectuer, i.e. par sa fonction : cette définition aussi est opérationnelle.- Mais il faut bien noter que les opérations en question sont d'un autre ordre : (b) présuppose (a) - elles sont spécifiquement différentes.

"collatio" des éléments abstr. faite de leur homog. ou hétérog. L'unité qui résulte de cette collatio est le nombre. Elle sera désignée 4. à dénombrer : elle est donc de classes.

5. Quel rapport y a-t-il entre ces deux définitions (génétique et fonctionnelle) et celle donnée supra 1 ?

(a) La définition complète serait constituée des trois définitions: "Un nombre est une chose quelconque qui est le nombre de quelque classe, chose formée par la comparaison de classes équivalentes, et au moyen de laquelle nous pouvons dénombrer toute matière dénombrable". (Sur "définition complète" = "demonstratio sola positione differens", cf. I Post. Anal., chap. 8, 75 b 30, lect. 16, n. 5 ("x"))

(b) Ce nombre étant essentiellement une oeuvre faite par l'esprit, on ne peut l'expliquer que d'une manière opérationnelle.

(c) La définition du nombre en général (supra 1) ou du nombre d'une classe donnée (-supra (IV) 1(g)-), isole le nombre comme un "quod", qui pourra être à son tour le sujet d'une opération (-supra 4 (b)-), ou servir dans des définitions ultérieures.

- Remarque : Cette superposition de relations ne répugne pas dans l'ordre logique. De la plus simple des relations (v.g. la relation d'identité aRa) on peut tirer une infinité de relations d'identité, de diversité, d'égalité, d'inégalité, etc., une infinité de relations de relations, de relations de relations de relations, etc.; infinités significatives, car, le réseau de relations part tout entier de l'identité; de n'importe quelle relation du système on peut rejoindre la relation de départ dans une identité. On pourrait montrer ensuite que si la relation de départ n'implique pas une infinité de relations de toutes sortes, elle est contradictoire. - "Si enim identitatis relatio esset res aliqua praeter illud quod dicitur idem, res etiam, quae relatio est, cum sit idem sibi, pari ratione haberet aliam relationem, quae sibi esset idem, et sic in infinitum. Non est autem possibile in rebus in infinitum procedere. Sed in his quae sunt secundum intellectum nihil prohibet. Nam cum intellectus reflectatur super actum suum, intelligit se intelligere. Et hoc ipsum potest et in infinitum." (Meta. V, lect. 11, n. 912)

(VI) La généralisation du nombre :

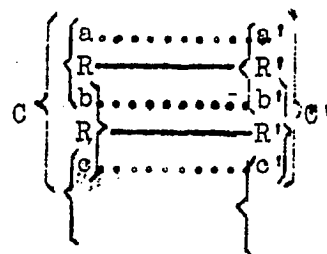
p. 20, n. 4

1. Nous avons vu que les fractions ne sont pas des nombres au sens prédicamental, pas plus que Zéro. En quoi consiste cette extension du terme nombre à tout système de nombre : aux nombres fractionnaires, irrationnels, négatifs, etc. Elle ne consiste pas à appliquer l'idée de nombre en général à des systèmes différents comme à des cas particuliers. Cette extension est fondée sur l'isomorphisme des systèmes.

2. L'isomorphisme regarde la similitude de structure de systèmes différents. Soit les classes $C, a.b.c.....$ et $C', a',b',c',.....$. On les dit isomorphes quand

(i) les membres de C peuvent être mis en correspondance de un à un avec les membres de C' ,

(ii) et qu'à chaque relation entre les membres de C il correspond une relation entre les membres de C' .



Ainsi nous disons systèmes isomorphes une carte géographique et la région correspondante.- Les différents systèmes de nombres seront dits isomorphes dans la mesure où ils manifestent cette similitude de structure .

3. Soit le cas du nombre entier et du nombre fractionnaire.- Sur les nombres entiers on peut effectuer les opérations d'addition, de multiplication, et dans certains cas de soustraction et de division, non dans tous les cas: p.e. dans $x \cdot 3 = 5$, x n'est pas un nombre entier. Cette opération nous fait passer du système des nombres entiers au système des nombres fractionnaires. De même, quand $a < b$, $a-b$ nous conduit dans le système des nombres négatifs, etc.
4. Donc, les systèmes de nombres sont dits isomorphes par rapport aux opérations que l'on y peut effectuer, les opérations ayant dans tous les cas les mêmes propriétés formelles, bien qu'elles puissent être plus ou moins complexes.
5. Notez maintenant l'analogie entre la définition génétique du nombre nombrant $(-(V)3(a) \text{ et } 4-)$ et la raison pour la quelle les nombres autres que les nombres entiers sont dits nombres : la raison dans les deux cas c'est l'opération, différente, mais opération tout de même. Donc, nous connaissons déjà trois sortes de définitions opérationnelles. La première donne le nombre; le nombre formé, la deuxième nous fait passer à l'opération mathématique ; cette opération nous permet de généraliser le nombre.
6. Bien que cette généralisation nous fasse pénétrer toujours plus avant dans le domaine des êtres de raison (surtout dans les nombres infinis), il importe de remarquer que l'on part du nombre abstrait le plus rapproché du nombre prédicamental.

(VII) Mathématique logique et logique mathématique : cf. *supra* 10(II)

1. Si par "logic and mathematics are identical" (B. Russell, Principles of Mathematics, Introd. 2e éd., pp. V et sq.; Introduction to mathematical Philosophy, chap. XVIII, pp. 194 et sq.) l'on entend par mathématique une science et un art qui se donnerait comme sujet des entités de la nature de celles que nous avons touchées *supra* (IV)-(VI), il faut bien admettre que cette mathématique est d'ordre logique.
2. La distinction faite *supra* (III) crée un cadre pour cette mathématique: science et art spéculatifs.
3. J. de S. Thomas nous la fait entrevoir, Curs. Phil. I, II P., Q. XVI, a. 2, PP. 555 b 11 - 556 a 22, en réponse à une difficulté:
 - (a) Deux hypothèses:
 - (1) "numerus est ens per accidens in ratione rei, sed per se in ratione scibilis; et sic numerus quia habet unitatem numerabilem, est objectum Arithmeticae,"
 - (2) "numerus formaliter est unus unitate rationis, quae sic apprehendit numerum, ac si esset aliquid unum; et haec unitas sufficit ut sit objectum scientiae".

(b) Réponses :

(1) "Sed prima solutio omnino deficit, quia si numerus in genere rei est per accidens et in genere scibilis unum per se, ergo jam poterit dari scientia de ente per accidens, quia ens per accidens non est per se definibile, quia non habet quidditatem per se, ut saepe ex Philosopho probatum est. Quod autem non est capax definitionis, non potest esse objectum scientiae, cum definitio sit principium demonstrationis et processus scientifici, ut ex l. Poster. constat."

(2) "Secunda solutio nihil etiam valet, quia (deux hypothèses)
 (i)- vel illa unitas rationis est formalis et per se in numero.
 (ii)- vel solum accidentalis, sicut omnis natura considerata in universali habet unitatem rationis in quantum universalis

Réponse à la seconde (ii) : "Hoc secundum non est ad rem, quia sicut universalitas est conditio objecti scibilis, non ipsa ratio, quae est objectum scibile, illa unitas rationis tantum se habebit ut conditio."

Réponse à la première (i) : "Si primum dicatur, ergo numerus est ens rationis formaliter, siquidem formaliter est unum per rationem, et sic Arithmetica aget de ente rationis, quod mirabile erit ab istis auctoribus concedi, cum novent Logicam agere de ente rationis. Et tunc non distinguetur numerus numeratus, de quo agit Arithmetica, a numero numerante, quia illa unitas rationis non provenit in numero nisi ex ratione numerante. Si ergo non habet aliam unitatem nisi rationis, neque aliam habet quam numeri numerantis. Arithmeticus autem per se non considerat denominationem illam rationis."

4. "Sic Arithmetica aget de ente rationis", et par le fait même nous passerions à la logistique.

5. Mais, si dans "logic and mathematics are identical", l'on prend logique au sens aristotélicien, il faut distinguer logique et dialectique. La dialectique s'étend, tant au sujet des mathématiques, qu'aux sujets des autres sciences, en tant qu'elle est la science de la recherche en tout domaine.

La mathématique devient proprement dialectique quand elle tente de se déduire de principes logiquement toujours plus simples, mais extrinsèques à la mathématique proprement dite. Cette dernière a été décrite par Russell sous le nom de Philosophie mathématique dans "Introduction to mathematical philosophy", chap. I, pp. 14 ; trad. pp. 11-15 (cf. première partie des cours de Méthodologie scientifique).

(I) Définition de la mesure :

Principaux textes : Aristote , Métaph.X ,chap.1 , 1052 b 15 et sq.;
s.Thomas,ibid.,lect.2 .- J.de S.Thomas,Curs.Theol.,Ia,q.X,disp.IX (édit.
Solesmes ,T.II ,pp.47 et sq.)

1. "...cum ratio unius sit indivisibile esse ; id autem quod est aliquo modo indivisibile in quolibet genere sit mensura;..." (s. Th.,op.cit.n.193.

(a) L'un n'est pas mesure comme tel:la seule indivision ne constitue pas la mesure,mais l'indivisible dans un genre donné .

(b) Donc l'un transcendantal ne sera pas mesure :il n'est pas genre:il est inclus dans toutes les différences de l'être:il est un "proportiono" il n'est pas l'indivisible dans l'être,mais l'indivisibilité de l'être. Secus.,l'un transcendantal serait Dieu :l'un serait univoque:tout sera Dieu : le multiple ,non-être.- " Ens autem minime unum est,unum quidem est pro quanto non est in se divisum proportionaliter,minime vero pro quanto tantam diversitatem formalem cum sua unitate compatitur." (Cajetan,de Ente et Essentia,cap.IV,qu.VI,édit.Laurent,p.92,n.58).

2. "Mensura autem nihil aliud est quam id quo quantitas rei cognoscitur" (ibid.) La mesure est manifestative,non pas d'une façon quelconque,mais en tant qu'elle est l'indivisible dans un genre donné.

(a) Difficulté : Une chose n'est connaissable qu'en tant qu'elle est une . Donc tout être est mesure.

Réponse: L'unité n'ajoute à l'être qu'une négation par laquelle nous connaissons son unité comme propriété transcendentale. La mesure ajoute à l'indivisible la raison de mesure. Si l'un comme tel était mesure , le genre,en tant qu'il est un serait mesure.

(b) La perfection propre de la mesure consiste dans son indivisibilité manifestative :elle fonde par là une relation de mesure au mesurable c'est en tant qu'elle est le plus simple dans un genre qu'elle est dite mesure dans ce genre. Quand la détermination d'une chose nous manifeste la détermination d'une autre chose,nous la disons mesure de cette autre chose:elle nous certifie sur l'autre.

(c) Cette certitude objective est essentielle à la mesure: elle s'oppose par là à l'indétermination cause indéterminée,au variable,à la mobilité:la mesure dit uniformité,invariabilité.

(d) Nous voyons aussitôt que la "ratio mensurae" ne dépend pas du genre comme tel:elle ne peut nous certifier sur l'autre qu'en tant qu'elle est elle-même certaine:le rapport de déterminé à déterminable présuppose la détermination propre de la mesure. La perfection de la mesure est présupposée à la relation au mesurable.(C'est pourquoi l'éternité divine,considérée absolument,inclut réellement et positivement la perfection de la mesure selon l'uniformité de la durée,car "quanto perfectior est mensura,tanto perfectius conjungitur suo mensurato, in quantum magis ad se trahit quantum possibile est .Et ita cum aeternitas sit mensura perfectissima,summo conjungitur suo proprio mensurato:ita quod habet identitatem cum illo." (J.de S.Th.,op.cit.,p.53a)

3. "...maxime dicitur in hoc quod est esse primam mensuram cujuslibet generis.Et hoc maxime proprie dicitur in quantitate,et inde derivatur ad alia genera ratio mensurae." (s.Th. n.cit.). Pourquoi dans la quantité ?

(a) Comme la division,l'indivision ou l'unité est de deux sortes:matérielle et formelle:l'unité numérique et l'unité transcendentale.(Ia,q.30

a.3,c.4("x").Or l'unité transcendentale n'a pas la raison de mesure: supra 1.(b) et 2.(a),(b).

(b) L'un principe de nombre est absolument simple et indivisible. Parmi les choses que nous connaissons directement,il est la mesure la plus parfaite: le type de l'indivisibilité manifestative.

(c) Difficulté : l'éternité est la mesure la plus parfaite. Or elle n'est pas quantitative.

Réponse : Il y a en Dieu quantité virtuelle : "duplex est quantitas. Una scilicet quae dicitur quantitas molis vel quantitas dimensiva, quae in solis rebus corporalibus est; unde in divinis personis locum non habet. Sed alia est quantitas virtutis, quae attenditur secundum perfectionem alicujus naturae vel formae; quae quidem quantitas designatur secundum quod dicitur aliquid magis vel minus calidum, in quantum est perfectius vel minus perfectum in tali caliditate..." (Ia, q. 42, a. 1, ad 1). Or comme "magis et minus significantur per modum passionis", sous ce rapport la quantité virtuelle appartiendra au genre quantité. cf. supra A. 3. (b). (1). (ii), p. 13. Donc, où il y a "magis et minus" il y a mesure. Le "maxime tale" sera la mesure de tout ce qui est dans le genre. (cf. "Quarta via", Ia, q. 2, a. 3, c.)

Remarque : La quantité formelle ou prédicamentale est comme la limite vers laquelle tend la quantité virtuelle vue dans le sens de sa dégradation. Mais par rapport à nous, vu que nous connaissons d'abord la quantité prédicamentale, la mesure se dira d'abord dans ce genre.

4. "Mensuram oportet esse homogeneam mensurato". La mesure ne peut pas manifester ce qui excède son genre : l'un principe de nombre le nombre, une longueur une longueur, etc... (cf. mn. 1954-1955)

Difficulté : L'éternité est dite mesure absolument, mais aussi mesure du temps. Or, l'éternité et le temps ne sont pas dans le même genre.

Réponse : ... "objectio illa procedit de mensura proportionata; hanc enim oportet esse homogeneam mensurato. Deus autem non est mensura proportionata alicui; dicitur tamen mensura omnium ex eo quod unumquodque tantum habet de esse, quantum ei appropinquat." Ia, q. 3, a. 5, ad 2. cf. Comm. de Cajetan, nn. ix et sq.

5. "Ratio mensurae primo invenitur in discreta quantitate, quae est numerus" (s. Th., op. cit., n. 1939) L'un principe de nombre est absolument indivisible et certain : il est "id quo primo cognoscitur quantitas".

(a) L'un principe de nombre est absolument indivisible et le plus certain : il est "id quo primo cognoscitur quantitas". Il est par rapport à nous le modèle de toute mesure.

(b) L'unité-mesure dans la quantité continue est déjà complexe : "Nam unum in aliis speciebus quantitatis non est ipsum unum, sed aliquid cui accidit unum; sicut dicimus unam manum, aut unam magnitudinem".

(II) Les mesures dérivées de l'un principe de nombre .

1. Les espèces de quantité dont les mesures sont dérivées de l'un principe de nombre (scilicet quo primo cognoscitur unumquodque eorum) sont trois :

- (a) les dimensions
- (b) les poids
- (c) les mouvements ("in velocitate, quod referatur ad mensuram temporis").

Notez que le poids et la vitesse n'appartiennent pas au genre quantité au même titre que les dimensions. Le poids et la vitesse considérés absolument dans leur nature propre ne sont pas des quantités. Mais, comparés entr'eux, les poids sont plus pesants les uns que les autres, comme les vitesses. Et sous ce rapport, ils sont dans le genre quantité : on exprime ces différences par un nombre. (mn. 1940-1943)

2. "....sicut unum quod est mensura numeri est indivisibile, ita in omnibus aliis generibus quantitatis aliquod unum indivisibile est mensura et principium. Sicut in mensuratione linearum utuntur homines quasi indivisibile "mensura pedali"," (n. 1944) - Mais le "pied" ou le "mètre", l' "once" ou le "gramme" ne sont pas indivisibles; ils n'ont pas cette propriété de la mesure qu'est la certitude: "non est invenire minimum secundum magnitudinem". L'unité de mesure en ce domaine n'est pas donnée.

3. Ces mesures ne sont que des imitations de l'un principe de nombre: elle en imitent la certitude.
 - (a) "Assignat autem rationem, quare mensuram oportet esse aliquid indivisibile; quia scilicet hoc est certa mensura, a qua non potest aliquid auferri vel addi. Et ideo unum est mensura certissima; quia unum quod est principium numeri, est omnino indivisibile, nullamque additionem aut subtractionem suscipiens manet unum. Sed mensurae aliorum generum quantitatis imitantur hoc unum, quod est indivisibile, accipiens aliquid minimum pro mensura secundum quod possibile est. Quia si acciperetur aliquid magnus utpote stadium in longitudinibus, et talentum in ponderibus, lateret, scilicet aliquod modicum subtraheretur vel adderetur; et semper in majori mensura hoc magis lateret quam in minori.
 "Et ideo omnes accipiunt hoc pro mensura tam in humidis, ut est oleum et vinum, quam in siccis, ut est granum et hordeum, quam in ponderibus et dimensionibus, quae significantur per grave et magnitudinem; quod primo invenitur tale, ut ab eo non possit aliquid auferri sensibile vel addi quod lateat. Et tunc putant se cognoscere quantitatem rei certitudinaliter, quando cognoscunt per huiusmodi mensuram minimam". (nn. 1945-1946)
 - (b) "....in gravitate ponderum accipitur ut unum indivisibile uncia, sive "mina", id est quoddam minimum pondus; quod tamen non est simplex omnino, quia quodlibet pondus est divisibile in minora pondera, sed accipitur ut simplex per suppositionem." Post. Anal. I, lect. 36, n. 11.
 - (c) "....Id quod est minimum in unoquoque genere, est mensura illius generis sicut in melodia tonus, et in ponderibus uncia, et in numeris unitas; manifestum est autem quod minimus motus est qui est velocissimus, qui scilicet habet minimum de tempore, quod est mensura motus; omnium ergo motuum velocissimus est motus coeli. Et accipitur hic motus velocissimus, qui citius peragit cursum suum ex parte brevitatis temporis... Unde... attenditur secundum minimam magnitudinem." de Coelo II, lect. 6, n. 4. - Cette grandeur absolue de la vitesse du ciel était fondée sur une hypothèse périmée: "Ponit (Aristoteles) hanc suppositionem, quod motus coeli sit mensura omnium motuum. Et huius rationem assignat, quia solus motus coeli est continuus et regularis et sempiternus: aliter enim per ipsum motum coeli non posset certificari quantitas aliorum motuum, quod est mensurare ipsos. Si enim non esset motus coeli continuus, sed interpolatus, non esset aequalitas temporis inter motum mensurantem et mensuratum; si autem non esset regularis, sed quandoque velocior quandoque tardior, non haberet in se certitudinem determinatam, per quam posset certificari quantitas aliorum motuum; si autem non esset sempiternus, non mensurarentur secundum ipsum motus qui fuerunt ante et qui erunt post, secundum opinionem ponentium motum secundum suum genus esse aeternum". (ibid). - L'uniformité absolue de ce mouvement était fondée sur des raisons supposées analytiques. Aujourd'hui l'on considère comme vitesse limite la vitesse de la lumière; mais celle-ci n'est pas fondée sur des raisons analytiques: elle est la plus grande par hypothèse seulement.

4. Notez le caractère paradoxal des unités de mesure continues :

(a) il faut chercher la minima mensura.

(b) la tendance vers la certitude en ce domaine, c'est la tendance vers la minima mensura. Or, celle-ci est impossible.

(c) se demander s'il y a une minima mensura, c'est se demander si le continu est discontinu.

Nous devons donc nous contenter d'accipere aliquid minimum pro mensura secundum quod possibile est." Mais ce compromis n'est pas dû au fait que nous ne connaissons pas la minima mensura, mais à la nature même de la grandeur.

5. Comment sortir de cette impasse ?

"...licet id quod est mensura habeat rationem unius, in quantum accedit ad indivisibilitatem, non tamen necessarium est unum numero esse quod mensurat. Sed aliquando plura sunt mensurantia, sicut in melodiis "sunt duae dieses", idest duo semitona. Sed propter parvitatem non discernitur secundum auditum. Nam sensus non percipit differentiam valde parvorum, sed eorum differentia percipitur "in rationibus", idest secundum diversas rationes proportionum, quia ex diversis proportionibus numeralibus causantur.

" - Similiter etiam voces quibus etiam mensuramus, plures sunt. Quantitas enim unius metri vel unius pedis, mensuratur ex diversis syllabis, quarum aliae sunt breves, et aliae longae. Similiter etiam est diameter circuli vel quadrati, et etiam latus quadrati: et quaelibet magnitudo mensuratur duobus: non enim invenitur quantitas ignota nisi per duas quantitates notas." (nn.1950-1951)

(a) Nous avons vu, supra C.(IV) l.(d), p.22, qu'on peut savoir que deux ou plusieurs classes ont le même nombre sans savoir quel est ce nombre, ou qu'elles ont des nombres différents. Il en est de même pour les grandeurs: par juxtaposition je puis savoir si les règles A et B sont égales ou inégales, et je dirai qu'elles sont de même longueur ou non, mais je ne peux rien dire de la longueur de A absolument, ni de B.

(b) Si je peux mettre la règle A deux fois bout à bout le long de B, $B = 2 A$. Ainsi, les longueurs de A et de B sont connues "in rationibus" ("raison" étant pris ici au sens mathématique, comme la raison d'une progression).

(c) Quel est sous ce rapport la différence entre les nombres et les grandeurs ? Leur cas sont semblables jusqu'au moment où je veux savoir quel est ce même : pour les nombres c'est le nombre cardinal; dans le cas des grandeurs je ne peux pas sortir de la proportion: l'unité de mesure continue n'est telle que dans une proportion: "indivisibilis proportione".

6. "...non similiter in omnibus invenitur indivisibile; sed

-quaedam sunt omnino indivisibilia, sicut unitas quae est principium numeri;

-quaedam vero non sunt omnino indivisibilia, sed indivisibilia secundum sensum, secundum quod voluit auctoritas instituentium tale aliquid pro mensura; sicut mensura pedalis, quae quidem indivisibilis est proportione, sed non natura." (s.Th., ibid., n.1953)

Remarque : Aristote dit: "tout continu est 'probablement' divisible" (1053a23) "propter dubitationem quorundam ponentium magnitudinem componi ex indivisibilibus; vel quia magnitudines naturales non dividuntur in infinitum, sed solae mathematicae. Est enim invenire minimam carnem, ut tangitur primo Phys. Notez cependant que cette grandeur naturelle n'est pas indivisible comme grandeur, mais à cause de son sujet.

7. Il faut donc distinguer la question de la précision ou de l'imprécision de ces mesures, de la question de leur unité proportionnelle: ce n'est pas la recherche d'une unité de mesure certaine qui nous fait passer à l'unité proportionnelle. Celle-ci est antérieure à celle-là, bien que les deux relèvent de la nature même du continu.

(III) Mesure intrinsèque et mesure extrinsèque .

1. Textes de S.Thomas et de Jean de S.Thomas :

(a) "Mensuratur corpus

- mensura intrinseca, sicut linea, vel superficie, vel profunditate, et
- mensura extrinseca, sicut locatum loco, et motus tempore, et pannus ulna." de Ver. I, q. 1, a. 5, c.

(b) "...mensura est duplex.

- Quaedam intrinseca, quae est in mensurato sicut accidens in subjecto; et haec multiplicatur ad multiplicationem mensurati; sicut plures lineae sunt quae mesurant longitudinem plurium corporum aequalium. Est etiam
- quaedam mensura extrinseca, et hanc non est necesse multiplicari ad multiplicationem mensuratorum, sed est in uno sicut in subjecto ad quod multa mesurantur, sicut multi panni mesurantur ad longitudinem unius ulnae:...." II Sent., d. 2, q. 1, a. 2, ad 1.

(c) "...oportet distinguere mensuram intrinsecam et extrinsecam.

- Extrinseca est quae mensurat aliquid extra se; et ideo per applicationem et continentiam illius dicitur mensurare, sicut duratio et motus coeli mensurat motus inferiores tamquam extrinseca mensura illorum, et ulna mensurat pannum, et libra pondus. Unde talis mensura terminat relationem realem sui mensurati.
 - Intrinseca mensura est illa quae inest rei mensuratae; et ita non mensurat per applicationem, sed per informationem; unde habet perfectionem mensurae, licet non relationem realem et imperfectionem dependentiae qua mensuratum dependet a mensura;....
- et in unoquoque genere perfectissimum est mensura sui et ceterorum, sui quidem intrinseca, aliorum vero extrinseca."

J. de S. Thomas, Curs. Th., II, p. 50a.

2. Notez dans les textes cités les points suivants:

- (a) La mesure intrinsèque est forme, "quo", par rapport au sujet auquel elle inhère immédiatement. Dans sa formalité propre elle ne demande qu'une distinction de raison du mesuré, comme dans l'éternité où mesure et mesuré sont identifiés.
- (b) La mesure extrinsèque comporte relation réelle au mesuré, relation qui sépare mesure et mesuré.
- (c) La mesure extrinsèque est le "perfectissimum in unoquoque genere". Connue d'abord absolument comme mesure intrinsèque, elle n'est "quo" comme mesure extrinsèque que par rapport à d'autres sujets. Elle ne fait pas connaître une mesure intrinsèque au mesuré, ni ne fait connaître celui-ci absolument. Comme mesure extrinsèque elle ne peut surmonter le multiple.

3. L'un principe de nombre, mesure absolument indivisible, est-il mesure intrinsèque ?

A première vue il semble que non, car la mesure est ce par quoi nous connaissons la quantité. Donc l'un n'est mesure qu'en tant qu'il fait connaître la quantité. Mais l'un principe de nombre n'est pas quantité.- A cette difficulté on peut répondre :

(a) La mesure, envisagée purement comme telle, est simplement manifestative; d'elle-même d'abord, mais par là-même elle peut manifester l'autre. Parce que l'un principe de nombre est mesure intrinsèque, il peut manifester l'autre, il peut faire connaître la quantité.

(b) Il faut se rappeler l'origine du nombre : " unum (principium numeri) dicitur ens continuum indivisum. " - " divisio continue quantitatis causat numerum ". Le continu indivis est un. L'un est forme et mesure intrinsèque du continu indivis dont la division engendre le nombre. L'un principe de nombre se manifeste comme mesure de son sujet le continu, et manifeste l'unité du continu indivis. Il est mesure intrinsèque en tant que manifestatif, comme "quo", de l'unité du continu.

Donc, même à l'un principe de nombre (prédicamental) s'applique le principe : " omnis mensura in suo genere seipsa mensuratur " .

E . GRANDEURS PHYSIQUES et MESURES OPERATOIRES

(I) L'étalon de longueur , mesure dans le genre longueur sensible.

1. A proportion que les principes-mesures s'éloignent de la parfaite indivisibilité, ils sont de moins en moins intelligibles, témoignant la potentialité, l'obscurité de leur genre. La potentialité réelle du continu par exemple veut dire aussi intelligible en puissance seulement, quantum ad hoc. Le fondement en est indiqué dans les Post. Anal. (I, chap. 27, 87 a 31-40; S. Thomas, lect. 41, nn. 3-5) où il est donné aussi comme principe de classification des sciences selon la certitude. Aristote dit "quod illa scientia, quae non est de subjecto, est certior illa quae est de subjecto. Et accipitur hic subjectum pro materia sensibili, quia, ut Philosophus docet in II Physic., quaedam scientiae sunt pure mathematicae, quae omnino abstrahunt secundum rationem a materia sensibili, ut geometria et arithmetica: quaedam autem scientiae sunt mediae, quae scilicet principia mathematica applicant ad materiam sensibilem, sicut perspectiva applicat principia geometriae ad lineam visualem, et harmonica, i.e. musica, applicat principia arithmeticae ad sonos sensibiles. Unde hic dicit quod arithmetica est certior quam musica et prior: prior quidem quia musica utitur principiis ejus ad aliud; certior autem, quia incertitudo causatur propter transmutabilitatem materiae sensibilis; unde quanto magis acceditur ad eam, tanto scientia est minus certa.

Tertium modum ponit dicens, quod scientia quae est ex paucioribus, est prior et certior ea quae est ex appositione, i.e. quam illa quae se habet ex additione. Et ponit exemplum. Sicut geometria est posterior et minus certa quam arithmetica: habent enim se ea de quibus est geometria, ex additione ad ea de quibus est arithmetica, ... (nn. 3-4)

L'absence d'unité absolue de mesure dans les grandeurs continues tient à la nature même du continu. Cf. supra : D, (II), 2 et sv.

2. Cf. Eddington, Space, time and gravitation, Prologue sur la géométrie (Textes choisis pp. 18-27) où il montre que du point de vue du physicien l'étalon de longueur n'a pas de longueur. Du point de vue du physicien, cette conception est exacte. (On peut aussi lire Bridgman, The logic of Modern Physics, Macmillan, N.Y., 1932, chap. I).
3. Mais afin de dissiper toute ambiguïté, il nous faut envisager la question d'un point de vue plus transcendant.
 - (a) La notion de longueur-propriété-physique présuppose la notion de longueur que nous avons définie : "divisible secundum unam dimensionem in partes continuas."
 - (b) Rappelons aussi la différence entre la définition de la longueur et la définition de la ligne dans laquelle la longueur est posée comme genre: "longitudo finita". Car "si esset longitudo infinita, non esset linea. Linea enim est longitudo mensurabilis. Et propter hoc in ratione lineae ponitur, quod ejus extremitates sunt duo puncta." (S. Th. Met. V, lect. 15, n. 978).
 - (c) Notons que même la ligne ne dit que mensurabilité; elle n'implique pas la notion de "combien", exprimée par un nombre.
 - (d) Signalons aussi la distinction faite entre la ligne géométrique, et la ligne sensible propre. Cf. supra II, pp. 9-11, et III, B, (I), 2 & 3, p. 15

commun

4. Le terme "longueur" est par conséquent extrêmement ambigu. Il peut signifier :
- a.-la dimension comme telle:c'est la longueur proprement dite;
 - b.-la ligne:une longueur finie;
 - c.-la grandeur mesurée d'une longueur finie;
 - d.-la ligne géométrique;
 - e.-la grandeur mesurée de la ligne géométrique;
 - f.-la ligne sensible comme dimension;
 - g.-la ligne sensible comme grandeur finie;
 - h.-la grandeur mesurée de la ligne sensible.

5. Il semble bien qu'Eddington entend le terme au dernier sens:la grandeur mesurée de la ligne sensible(i.e.expérimentale) grandeur qui s'exprime par un nombre mesure. La grandeur mesurée ne peut être connue que "in rationibus",Cf.supra:D,(II),5,p.32. Si nous appliquons rigoureusement ce sens,où la longueur répond à la question "Quelle est la longueur de cette ligne?",il est vrai de dire que l'étalon de longueur n'a pas de longueur.

6. Par contre,si nous entendons le terme aux sens f ou g ,l'étalon de longueur est une longueur,et répond sous ce rapport au principe"oportet mensuram homogeneam esse mensurato".

7. Difficulté: la longueur est mesure intrinsèque . Comme dit S. Thomas dans un texte cité (supra,p.33):"Mensuratur corpus mensura intrinseca, sicut linea,vel superficie...".Et plus loin:"Multi panni mensurantur ad longitudinem unius ulnae." Il faut en effet que "mensura sit notior mensurato".

Réponse:

(a) "mensura debet esse notior...rei ad rem".J.a S.Th.,Curs.Phil.,T.II, I P.,Q.XVIII,a.3,p.382 a 19.

(b) Donc,la longueur comme mesure intrinsèque n'est autre chose que la mesure"respectu subjecti recipientis homogenea ut quo,scilicet id quo tale subjectum redditur homogeneum et uniformé alteri extrinseco"...X

(c) Mais nous ne pourrions jamais dire que la longueur de deux pieds est la mesure intrinsèque de ce corps. La mesure intrinsèque n'établit que l'homogénéité du genre longueur,laquelle homogénéité est condition préalable de mensuration"in rationibus".Elle n'établit pas un étalon absolu auquel conviendrait sous ce rapport un nombre-mesure absolu;elle fonde simplement la possibilité de choisir un étalon,et de mesurer "in rationibus".

8. Remarque générale: La plupart des difficultés que l'on fait contre cette conception proviennent de ce que l'on accorde au continu en soi un degré d'intelligibilité semblable à celui du discret. Les mesures continues sont inadéquates,et ne sont qu'imitatives. Elles n'élèvent pas l'intelligibilité en soi du continu pas plus qu'elles ne changent sa nature.

9. Ce que nous disons de la longueur se vérifie aussi des autres grandeurs sensibles.

i.e. "ce par quoi on
mesure, et dans le genre
longueur".

(II) La règle rigide .

1. L'uniformité est de l'essence de la mesure: "pertinet ad ipsam essentialem rationem mensurae non solum habere uniformitatem, sed uniformitatem talis vel talis conditionis seu generis: ratione cujus sit apta et habilis mensura ad mensurandum talia mensurata." (J.a.S.Th., C.Th., T.II, p.49b)
2. "Sed mensurae aliorum generum quantitatis imitantur hoc unum, quod est indivisibile (à savoir l'un principe de nombre), accipiens aliquid minimum pro mensura secundum quod possibile est. Quia si acciperetur aliquid magnum, utpote stadium in longitudinibus, et talentum in ponderibus, lateret, si aliquod modicum subtraheretur vel adderetur; et semper in majori mensura hoc magis lateret quam in minori." (S.Th., Meta.X, lect.2, n.1945). Il faut par conséquent choisir comme étalon une grandeur contrôlable, précise, uniforme, invariable.
3. Cependant il est impossible de trouver ou de définir une mesure parfaitement précise, contrôlable, etc., ainsi que nous l'avons vu. Mais, à la raison tirée de la nature même du continu considéré absolument, il faut ajouter celles décrites par Eddington, textes choisis, pp.19 et sv.
4. Considérons l'hypothèse du physicien classique dans le dialogue (Eddington, ibid.): "Il doit y avoir un sens dans lequel l'assertion $AB = 2CD$ est vraie ou fausse, quand même nous n'aurions aucune conception d'un étalon matériel... Je vois la difficulté. Je n'ai aucune connaissance de l'espace à part de celui que je connais par les mesures, et je n'ai de meilleur étalon que la règle rigide. Il est par conséquent difficile de voir ce que voudraient dire les mesures corrigées. Néanmoins, il me semble plus naturel de supposer que la déficience de la proposition est due au défaut des mesures plutôt qu'à une altération de l'espace."
 - (a) Dans cette hypothèse on conçoit la règle rigide comme l'approximation d'une limite mesure parfaite. Et, il faut le reconnaître, cette conception est fondée.
 - (b) Mais elle va jusqu'à identifier cette limite absolue avec l'espace. Or, cette identification est vaine, non seulement à cause de la notion qu'elle suppose de l'espace, ou parce qu'elle est en fait invérifiable: elle est inacceptable parce qu'elle nie le continu; cf. supra, D(II), p.30-32.
5. Alors que l'hypothèse du physicien classique définit l'étalon de mesure et sa fonction par rapport à une limite réelle, il faut définir l'étalon par sa fonction. Alors que le physicien classique croyait s'assimiler l'univers en l'abordant de face, supposant tout droit devant lui la limite qu'il voulait atteindre, le physicien moderne avance à reculons, les yeux tournés vers l'ombre du monde, laquelle se précise à mesure qu'il recule.

(III) Les mesures opératoires:

1. Considérés absolument, le dénombrement et la mensuration des grandeurs sont des opérations à la fois artisanes et spéculatives. La logique, la mathématique et les sciences physico-mathématiques (i.e. subalternées à la mathématique) "inter coeteras scientias artes dicuntur, quia non solum habent cognitionem, sed opus aliquod, quod est immediate ipsius rationis, ut constructionem, syllogismum, et orationem formare, numerare, mensurare, melodias formare, cursus siderum computare." (S. TH., de Trin. V, a. 1, ad 3.)
2. Il y a cependant une différence considérable entre le dénombrement d'un multiple discret et la mensuration de grandeurs physiques, par le seul fait qu'il n'est pas donné d'étalon absolu, par la nécessité d'en poser un par le choix, et de ne pouvoir le définir que par sa fonction. Tout cela introduit la nécessité du "contrôle", non seulement dans les cas où l'on effectue les mesures au moyen d'appareils compliqués, mais déjà dans la plus simple des mesures - la longueur. En effet :
 - (a) La mensuration est proprement une "certification". Celle-ci suppose la certitude au sujet de la mesure à appliquer. Or cette certitude n'est possible sans contrôle. Ce contrôle est artisan ou pratique. Il fait par là-même partie de la mesure: je fait entrer dans le résultat.
 - (b) Le contrôle absolu de la mesure est impossible. Nous ne pouvons pas la dégager du rapport qui lui est essentiel ("in rationibus") et de l'infinité de circonstances dont elle est inséparable.
 - (c) L'application certitudinale de la mesure au mesuré est elle-même une opération pratique, une opération soumise au contrôle de l'art.
 - (d) Donc, savoir bien mesurer une longueur, une température, une pression (et la mensuration doit être bonne), suppose une rectification dans l'ordre pratique dont la construction d'appareils de mesure plus complexes n'est qu'un signe plus imposant. La mensuration scientifique est inséparable d'un contrôle pratique.
3. Remarquez que le sens des mesures effectuées dépend de tout ce qui fait partie d'une mensuration. Il dépend de ce que nous faisons, de la manière dont nous le faisons, des circonstances dans lesquelles nous opérons. Et comme il nous est impossible de savoir exactement ce que nous faisons ni de connaître toutes les circonstances de l'opération, nous ne pouvons jamais abandonner le sensible individuel sinon dans des généralisations provisoires et dialectiques. Le résultat de la mensuration est inséparable de tout cela. En d'autres termes, tout cela doit entrer dans la définition du résultat:

"Ne pouvant atteindre son objet qu'à travers une opération d'art - le savant fait des expériences - elle ne peut jamais parvenir qu'à un concept appuyé sur des mesures effectuées et sur la répétition des expériences. Elle prend son point de départ propre dans une oeuvre d'art, résultat d'un certain procédé de mesure effectué dans des circonstances déterminées, et définie par la description de ce procédé. Le texte suivant d'Eddington exprime très nettement cette idée: "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." Ce sont les grandeurs connues et ainsi définies qui entrent dans la science. Mais entre ces nombres-mesures repérés sur l'échelle graduée d'un instrument et le sujet matériel, il y a la fabrication 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. Une fois définie la propriété, je ne puis 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. (Et c'est bien ce qu'on croyait faire avant la critique einsteinienne des mesures d'espace et de temps, oubliant que les circonstances mêmes de mensuration font partie d'une définition et que la différence de circonstances change qualitativement cette définition. Dire que des définitions de longueur qualitativement différentes doivent avoir la même valeur quantitative c'est tomber dans ce relativisme dont Einstein nous a libérés). Ne disons pas que les concepts de la science reposent en définitive sur une distorsion du monde et que dès lors les documents du physicien sont par avance forgés et trahissent la réalité. Mais justement il ne faut pas se laisser abuser par cette distorsion. Les documents sont fidèles à leur façon et ne nous trompent que lorsque nous leur prêtons une signification à laquelle ils ne prétendent pas. Est-ce que la lumière est un malin génie qui se joue de nous lorsqu'un bâton plongé dans l'eau paraît brisé ? Pas plus que mon poste de T.S.F. n'est responsable de ce que mes enfants croient qu'il y a un monsieur caché dans la boîte". cf. Revue Thomiste, nov.-déc. 1937, p. 395
4. Notez maintenant l'étroit rapport entre la définition opérationnelle du nombre logique, et la définition des grandeurs physiques.

Ayant justifié la proposition mise en tête de ce chapitre (p. 12), considérons maintenant les rapports entre l'état absolu de l'univers et l'univers physique.

.....

IV. " Un des progrès les plus significatifs de la science récente est

d'avoir établi nettement comme une réalité que la physique n'a à

faire qu'à un monde d'ombres. " (Eddington)

A. L'Etat absolu de l'univers

1. Qu'entendons-nous par cette expression ? cf. Eddington, Mathematical theory of relativity, Introd. (textes choisis, p. 28). Notons surtout le passage suivant :
- "Pour connaître une grandeur physique nous effectuons certaines opérations pratiques suivies de calculs; les opérations sont appelées expériences ou observations selon que les conditions sont plus ou moins sous notre contrôle. La grandeur physique ainsi découverte est tout d'abord le résultat de nos opérations et de nos calculs; elle est, pour ainsi dire, un article manufacturé -manufacturé par nos opérations. Mais le physicien ne se borne pas tout à fait à considérer la grandeur qu'il a obtenue comme une chose dont la nature est inséparable du genre d'opérations qui nous y ont conduits; il se fait l'idée que s'il pouvait contempler le monde extérieur à la façon d'un dieu, il verrait sa grandeur physique manufacturée constituant une marque distinctive dans le tableau. En trouvant qu'il peut poser "x" unités de règles-mesures entre deux points d'une ligne, il a manufacturé la grandeur "x" qu'il appelle une distance entre deux points; mais il croit que la distance "x" est quelque chose d'existant déjà dans le tableau du monde -crevasse qui serait discernée par une intelligence supérieure comme existant en soi sans référence au mouvement d'opérations avec des règles-mesures".

(a) L'auteur précise que la grandeur physique ainsi découverte est d'abord - primarily- le résultat des opérations et des calculs. Il ne dit pas que cet article manufacturé est purement et simplement manufacturé, et que l'on demeure dans cet article comme dans un terme ultime. La grandeur physique ne peut pas être complètement identifiée avec l'article manufacturé comme tel. Cet article est un signe: il est ordonné à la condition du monde.

(b) La condition du monde, c'est le monde tel qu'il est en soi, et le monde tel qu'il est en soi, c'est le monde tel qu'il est connu par une intelligence qui ne doit pas recourir à l'artifice de l'opération pratique et du calcul pour l'atteindre. Cet état absolu de l'univers est le terme que l'on veut atteindre, et sous ce rapport il est comme la mesure des opérations que nous effectuons.

(c) Cependant, dans la mesure où la grandeur physique est inséparable des opérations que nous avons effectuées pour la connaître, l'article manufacturé ne peut pas être considéré comme un signe formel de la condition du monde, mais plutôt comme un signe instrumental.

(d) La grandeur physique n'est donc ni la condition du monde, ni l'article manufacturé envisagé purement comme tel.

2. Nous exprimons le résultat de la mensuration par un nombre-mesure, soit $2m$. Or $2m$ n'exprime pas simplement le résultat comme objet manufacturé. Nous le considérons comme le nombre-mesure de la condition du monde:

"Le lien des grandeurs physiques manufacturées avec la condition du monde existante peut s'exprimer en disant que les grandeurs physiques sont les nombres-mesures de la condition du monde... Mais quand nous admettons que les grandeurs physiques peuvent être employées comme nombres-mesures de la condition du monde, nous ne changeons pas leur status de grandeurs manufacturées. La même série d'opérations manufacturera évidemment un résultat semblable quand les conditions du monde sont semblables, et des résultats différents quand les conditions sont différentes. (Les différences dans les conditions du monde qui n'influencent pas les résultats de l'expérience et de l'observation sont ipso facto exclues du domaine de la connaissance physique.)" (ibid)

(a) Notez ici l'effort de surmonter l'écart entre l'état absolu de l'univers et le pur résultat des opérations et des calculs en attribuant les nombres-mesures à la condition du monde.

(b) Mais en même temps il faut savoir que cette attribution n'est pas directe, et que c'est l'élément d'artifice, le détour pratique, qui l'empêche de l'être.

(c) Remarquez surtout le souci d'objectivité: car l'on verserait dans le subjectivisme si le nombre-mesure inséparable des opérations pratiques que nous avons dû effectuer était attribué comme une propriété absolue des choses. (Comparer cette erreur à la théorie de la connaissance qui conçoit le concept comme un signe instrumental et qui soutient en même temps l'objectivité de la connaissance conceptuelle.)

3. Tout cela suppose néanmoins l'état absolu de l'univers connu d'une certaine manière, puisque nous le disons limite vers laquelle tend la physique au moyen des opérations et des calculs. Mais cette connaissance n'est pas formellement physique.

4. Cette connaissance présupposée doit être distinguée de la connaissance extrinsèque qui nous est donnée dans l'expérience physique signalée par Eddington :

"L'étude des grandeurs physiques, bien qu'elles soient les résultats de nos propres opérations (actuelles ou possibles), nous donne une certaine connaissance des conditions du monde, puisque des opérations semblables donnent des résultats différents dans des conditions du monde différentes. Il semble que cette connaissance indirecte soit la seule que nous puissions jamais atteindre, et que ce soit uniquement à travers ses influences sur les opérations que nous sachions nous représenter une 'condition du monde'. Tout effort de décrire autrement une condition du monde est ou bien du symbolisme mathématique, ou bien du jargon dépourvu de sens."

(a) Notez surtout le caractère pragmatique de cette dernière connaissance du monde en soi: nous savons que nous sommes sur la bonne voie parce que les opérations que nous effectuons réussissent, elles donnent des résultats.

(b) Mais cette connaissance est indirecte et négative

B. La grandeur physique comme construction logique.

1. La grandeur physique n'est ni déterminément le seul résultat de nos mesures opératoires, ni déterminément la condition du monde. Le résultat est tourné vers la condition du monde, mais nous ne pouvons le prédiquer directement sans tomber dans le subjectivisme. Il me semble que pour comprendre ce que c'est qu'une grandeur physique, pour comprendre comment nous pouvons l'ériger en objet, en objet un, objet qui n'est ni déterminément condition du monde ni pur artifice, il faut recourir à la notion d'identité logique.

2. "... idem est unum in substantia, simile unum in qualitate, aequale vero unum in quantitate. (...) eadem sunt, quorum substantia est una. Similia, quorum qualitas est una. Aequalia, quorum quantitas est una. " (Metaph. V, lect. 17, n. 1022; X, 4, 1999)

a) Notons que l'identité ajoute à l'unité, soit la négation du changement, comme lorsque nous disons qu'une chose reste la même; soit une relation de raison d'une chose à elle-même.

b) A la différence des autres relatifs, le semblable et l'égal, dont la relation peut-être réelle, la relation d'identité ne peut être qu'une relation de raison: l'identité comporte un dédoublement selon la raison se terminant dans l'unité,

3. "... genus potest cum additione unitatis vel identitatis praedicari de pluribus individuis existentibus in una specie, et similiter genus remotum de pluribus speciobus existentibus sub uno genere propinquo; neque tamen species de individuis, neque genus propinquum de speciebus diversis potest praedicari cum additione unitatis vel identitatis... Et hujus assignat (Aristoteles) rationem: quia cum idem et diversum seu differentia non invenitur; sed non possumus dicere identitatem, ubi invenitur differentia. " Phys, IV, lect. 23, n. 13.

a) C'est donc à la condition de se retirer dans la potentialité de l'ordre logique où les divers peuvent être confondus que nous pouvons prédiquer le même des divers: comme la même figure des différentes espèces de triangle.