

B. d'abstraction mathématique selon l'école thomiste.

33-4

(I) S. Thomas.

(a) Sur l'abstraction et la division des sciences en général, on peut voir en outre de de Trin. I, ~~art.~~ a. 1; Metaph. VI, lect. 1; Port. Anal. I, lect. 41.

La distinction est appuyée tantôt sur l'abstraction de la matière, tantôt sur modes de définir, tantôt sur diversité des principes. — Pour voir l'unité de ces diverses manières de voir cf. J. de S. R., Quæst. Phil. I, II P., Q. XXVII, a. 1, pp. 818 et sq.

(b) Sur l'abstraction mathématique spéc. de Trin. V, a. 3*; Ia, q. 85, a. 1, ad 2*; Phys. II, lect. 3*. Suivons ici surtout de Trin. V, 3, sauf indic. contr. — Notes:

1. La différence entre "abstractio prima a materia sensibili" et "abstractio universalis a particulari". L'abstraction propre aux mathématiques n'est donc l'abstraction universalisante laquelle est commune à toutes les sciences.
2. En mathém. l'on fait abstraction de la "materia sensibilis communis et individualis". Donc, faut bien ^{distinguer} l'abstraction mathématique des sensibles communs lesquels sont "sensibles". Ainsi la ligne mathématique sera par définition insensible, idem pour nombre comme tel.
3. "Quia quantitas primo advenit substantiæ, ideo antequam in ea intelligatur intelligantur qualitates sensibiles a quibus dicitur materia sensibilis, potest intelligi quantitas." — Nous suivons ici l'ordre de l'intelligibilité: Substance → quantité math. → qualités sensibiles → quantités sensibiles. Par contre, au p. d. v. sensation: sensibles propres → sensibles communs → sensibles par accident.
4. Mais, la quantité ne fait pas abstraction de la matière intelligible. cf. Phys. II, lect. 3, n. 4, "Similiter autem...." * — La matière intelligible n'est donc autre chose que la substance sujet de la quantité, laquelle est l'ordre des parties de la ~~quantité~~ substance.
5. La matière intelligible joue le rôle de matière dans les définitions mathématiques. cf. Metaph. VIII, lect. 5, nn. 1760-1761. *
6. La matière intelligible est nécessaire à l'individuation mathématique qui est la ~~base~~ l'imagination. Metaph. VII, lect. 10, nn. 1494-1496. *

(II) Cajetan.

(a) Sur l'abstraction et la division des sciences en général, cf. *De Ent et Essentia*, Proœmium, Q. I; *In Iam*, q. I, a. 3, nn. 1-4.

(b) Sur l'abstraction mathématique, *In Iam*, q. I, a. 3, (réponse à difficulté soulevée par l'ad 4*) n. iv*. — Le texte met simplement en évidence la doctrine de S. Thomas, de Trin. V, 3. Pour bien le comprendre adons les principaux points du de Trin. V, 3 qu'il suppose.

1. Dans la simple appréhension "*potest intellectus (quædam) separare quæ secundum rem separata non sunt.*" Telles sont les choses mathématiques comme la ligne et

le nombre que l'on peut concevoir sans matière sensible. Mais de là on ne peut pas passer au jugement: "la ligne existe sans matière sensible", car cette séparation est fautive. On peut bien dire "la ligne existe avec matière sensible", mais alors on ne parle plus de la ligne séparée, abstraite. (de Trin., q. 5, a. 3, c.)*

2. Donc, cette abstraction est proprement indifférente: elle ne dit pas que la ligne est ~~avec~~ ^{avec} la matière sensible, elle ne dit pas non plus qu'elle existe "séparée". "In prima operatione qua intellectus intelligit quid est unumquodque, distinguit unum ab alio, dum intelligit quid est hoc, nihil intelligendo de alio, neque quod sit eum eo, neque quod sit ab eo separatum." (de Trin., loc. cit.)*

3. Il est entendu que la quantité est dans la matière intelligible laquelle est réelle. Peut-on dire que sous ce rapport elle existe séparée de la matière sensible? Non. Elle en est distincte comme elle est distincte de la substance de son sujet la substance. Or, concevoir la quantité comme étant dans la substance seulement et "sine materia sensibili", c'est la concevoir comme ~~séparée~~ ^{abstraite} abstraitement, car, dans la réalité elle est aussi "eum materia sensibili" bien qu'elle ne soit pas elle-même sensible.

4. ("et en ce sens que la quantité dépend de la matière sensible 'secundum esse', mais non 'secundum intellectum'. Par contre, dans le cas des qualités sensibles, la sensibilité est de la raison même de ces qualités: elles ne sont pas séparables 'secundum intellectum'.")
L'abstraction mathématique donc caractéristique. La substance matérielle, bien qu'elle soit premier sujet, ne peut pas être conçue, comme substance matérielle, sans mobilité, laquelle comprend dans la raison même "quantité avec matière sensible". Par contre: "considerare substantiam sine quantitate, magis pertinet ad genus separationis quam abstractionis. --- Et hæc (separatio) competit scientiæ divinæ, sive metaphysicæ." (de Trin., loc. cit.)

5. Donc, la quantité mathématique, bien qu'elle soit conçue dans son sujet, dans son abstraction même elle reste abstraite elle existe sans matière sensible, c'est-à-dire elle est purement intelligible.

3

séparables de la matière sensible selon la raison (à condition de les considérer ensemble), inséparables l'une de l'autre même selon la raison, sont inséparables de la matière sensible "secundum esse". Donc, malgré son inhérence à la substance matière intelligible (i.e. en tant que la substance et les parties dont la quantité et l'ordre), la quantité mathématique envisagée formellement comme telle reste abstraite: cette quantité reste indifférente.

8. Quand on dit que l'être mathématique n'est pas bon (bonité implique être concet) l'on doit entendre "mathématique" au sens fort, i.e. dans son état de séparation selon la raison. Or, l'être mathématique, ~~séparé par la raison~~, séparé de la matière sensible par la raison, ne peut pas exister sans matière sensible. ~~il ne peut pas être de même qu'il ne peut exister sans matière sensible,~~ il ne peut être bon sans matière sensible; et quand il est avec matière sensible il n'est plus abstrait, i.e. il n'est plus sujet propre des mathématiques. Car "de his abstractis et mathematica". (de Trin., loc. cit.)* — Bien que les choses mathématiques ne soient pas bonnes, "le beau est l'objet principal du raisonnement des sciences mathématiques et de leurs démonstrations. Ce n'est pas une raison parce qu'elles ne le nomment pas, pour dire qu'elles n'en parlent pas, car elles en montrent les effets et les rapports. Des formes les plus hautes du beau sont l'ordre, la symétrie, le défini, et c'est là surtout ce qui font apparaître les sciences mathématiques. Et puisque ces formes (je veux dire l'ordre et le défini) sont manifestement causes d'une multitude d'effets, il est clair que les mathématiciens doivent considérer comme cause et d'une certaine manière, la cause dont nous parlons, le beau." Aristote, *Metaph. XIII*, chap. 3, 1078a 30-45. — En effet, "^{propter, perinet ad} pulchrum ~~causa~~ rationem causae formalis". *Tr.*, q. 5, a. 4, ad 1.
9. Les particuliers propres de l'universel mathématique ne sont pas "cum materia sensibili" — l'un et l'autre font également abstraction de la matière sensible; donc, le particulier mathématique est abstrait. d'individuation mathématique et abstraite (cf. supra, f.). "... Materia sensibilis non includitur in intellectu mathematicorum, neque in universali, neque in particulari." (*Phyp. II*, lect. 3, n. 6)
10. Donc, le particulier mathématique (tel le cercle a, le cercle b, c, etc.) dont se peut dire l'universel mathématique (le cercle), n'a pas non plus la raison concète

concrète, à la bonité.

(C) Reportons-nous au texte de Cajetan (Ia, p. V, a. 3, n. iv)*.

1. Les choses mathématiques peuvent être considérées "absolues". - I.e. en dehors de l'abstraction mathématique comme un constitutif de l'être réel comportant certaines propriétés qui ne peuvent être étudiées que par la métaphysique (cf. supra 5^e cours, p. 12, sect. A). La phil. de la nature ne peut pas l'attendre ~~absolue~~ de cette manière absolue puisqu'elle porte sur les choses "quae nec sine materia sensibili definiuntur nec sine quantitate et antérieures aux qualités sensibles. D'autre part la quantité mathématique ~~considérée formellement comme telle et déjà séparée de la matière sensible~~ mathématique ne peut pas l'attendre qu'en séparant ~~et~~ la raison ce qui ne l'est pas dans le réel. Donc, si elle accordait à son objet formel un sens absolu elle dirait séparé dans le réel ce qui ne l'est pas. (C'est l'erreur des platoniciens signalée par S. Thomas, de Trin. V, 3, vers la fin du corps) ~~Donc, considérer la quantité~~ - la quantité considérée absolument (i.e. telle qu'elle est dans la nature, sans séparation mathém., et avec abstraction de la matière sensible) est bonne.

* Phys. II, l. 8, 3, n. 6

Sans séparation de la matière sensible

2. Le texte met bien en évidence la différence entre la formalité "universaliser" et la formalité "abstrahere a materia sensibili". Il ne suffit pas de pouvoir ~~abstrahere a materia sensibili~~ d'abstrait comme tel n'est pas prédicable: il n'y a pas d'individus dans la nature dont on peut dire la quantité mathématique. Celle-ci se définit ~~sans matière sensible~~ abstraite puisque celle-ci se définit sans matière sensible, bien que l'universel "quantité" de la métaphysique se dise de la quantité réelle.
3. Or, l'universel ne subsiste pas dans son universalité, et l'abstrait mathématique ne peut pas exister comme tel, i.e. séparé de la matière sensible: "ac per hoc bona esse non possunt. Quod de aliis rebus universaliter sumptis dici non potest." Mais cette absence de vérité n'est vraie que des choses mathématiques qu'en tant qu'on les considère "ut mathematica sunt, in quantum subsunt tali abstractionis modo."

mathematica)

(III) Jean de S. Thomas.

(a) Les textes parcourus laissent subsister une grande difficulté. En effet, ~~si les mathématiques~~ ~~de his abstractis et mathematica~~ et si ces abstracta ne peuvent pas exister dans la nature, et si "de his abstractis et mathematica", ne faudra-t-il pas dire que la mathématique porte sur des êtres de raison, opposés au réel? l'être de raison étant "ens habens esse objective in ratione, cui nullum esse correspondet in re". - Bien qu'aux "mathematica ut abstracta" ne convienne pas la vérité, ils ont la raison de l'être ~~car ils sont "abstracta a materia sensibili" puisque~~ ~~ce sont des entités~~ (cf. Cajetan, ibid. nn. vii - viii). - Pour qu'ils soient être de raison, il faudrait qu'ils ~~se repugne d'exister simpliciter~~ ^{soient} ~~Re, l'existence ne leur répugne pas simpliciter: ils peuvent exister, mais non pas "sine materia sensibili."~~ - Notez ici l'importance de la remarque: "In prima

operatione qua intellectus intelligit quid sit unumquodque, distinguit unum ab alio, nihil intelligendo de alio, neque quod sit cum eo, neque quod sit ab eo separatum. (de Trin., V, 3). -

~~Cette~~ Cette indifférence a été longuement étudiée par J. de S.Th., *Curs. Théol.*, Ia, §§. V et VI, disp. 6, a. 2: "mathematica an sint bona" (T. I, pp. 532-536).*

1. La mathématique ne retient que la "quantitas interminata": "et illa interminata dicitur, quae praecise extensionem considerat secundum quod praecise sequitur ad materiam quantum ad id quod de extensione potenciali et formabili dicit; terminata vero quantitas est illa, quae sub certa terminatione et formatione concipitur, et sic redditur sensibili... (quem terminationem et modum) habet a forma, ratione cuius redditur sensibilis." (n. 10)
 2. Notez aussi la comparaison de la quantité avec la relation ~~équivalente~~ dans laquelle on peut n'envisager que l'élément commun à la relation de raison et à la relation réelle: la seule ratio "ad", et non la ratio "in". — "Unde (quantitas mathematica) nec ens rationis est determinate, nec ens reale determinate: sed indifferenter et permissive se habet ad utrumque." (n. 20)
 3. L'absence de bonté, J. de S. Th. la rattache à cette indifférence qui reflète en même temps son fondement la matière laquelle n'est bonne qu'en puissance. (n. 20)
 4. L'universel ~~aurait fait abstraction de l'existence~~ ne fait pas formellement abstraction de l'existence, mais seulement de ~~son exercice~~ ^{l'exercice actuelle de} l'existence ~~selon~~: "Abstrahio autem mathematica non solum abstrahit ab actuali exercitio existendi, sicut universale, sed etiam ab ordine ad illam." (n. 23) Cependant, "neque repugnantur se habet ad illud, sed indifferenter."
 5. Quant à la "ratio entis in communi", ~~elle~~ comme l'"ad" de la relation, elle ne précise ni "être réel" ni "être de raison", et cette ratio entis convient à la quantité mathématique. (n. 20)
- (b) Mais le point le plus important de ce développement c'est que l'être mathématique n'est ni déterminément être de raison, ni déterminément être réel, "sed indifferenter et permissive se habet ad utrumque". En effet, l'être mathématique de la mathématique moderne est déterminément être de raison, ainsi que nous le verrons dans la suite. ^{comme nous venons dans la suite} Presque se dirigeant vers l'être de raison nous rencontrons l'être de la mathématique moderne; se dirigeant vers le réel, nous rencontrons le monde ~~physique~~ physico-mathématique.

C. Le nombre selon S. Thomas.

(I) Le nombre prédicamental.

1. Pour Aristote comme pour S. Thomas, l'arithmétique était une science ayant comme sujet le nombre prédicamental, i.e. une espèce du prédicament quantité. — Considérons le texte suivant: *Metaph.* IX, g. 1, a. 1.

(a) Dans cet article S. Thomas distingue l'un principe de nombre de l'un transcendantal. (On peut consulter également de Pot., *Metaph.* g. IX, a. 5; *I Sent.*, d. 24, g. I)

(b) Le nombre prédicamental "causatur & divisione continui". (cf. aussi *Phys.* III, lect. 12, n. 5^{*}; *Summa totius Logice*, Tract. III, c. 1^{*}; *de Trin.*, g. IV, a. 2^{*}; *2a*, g. 30, a. 3^a).

(c) "...hic numerus, scilicet & divisione continui causatus, et subiectum arithmetice". (cf. aussi *Metaph.*

(d) Cette division est fondée sur la matière: "conditio propria rei corporali". L'homogénéité ne se peut trouver que dans les choses matérielles: le multiple homogène ou quantitatif sera le résultat d'une division purement matérielle, et non formelle laquelle ~~comporte~~ comporte des termes hétérogènes. "Unde secundum hoc, unum et numerus quae continentur in genere quantitatis, non dicuntur de deo et de aliis substantiis incorporeis."

2. Le nombre est une réalité qui existe directement dans un prédicament. A.v., il est "ens per se seu non per accidens" — "completum" — "finitum" — "incomplexum" — "univocum". (cf. J. de S. Th., *Curs. Phil.*, T. I, II P., Q. XIV, a. 1, pp. 500-504). Il est donc proprement définissable par genre et différence.

3. Que le nombre soit une véritable espèce de quantité — nous le supposons ici. (cf. J. de S. Th., loc. cit., Q. XVI, a. 2, pp. 551 et sq.) — Mais il nous faut noter:

(a) "quod numerus est id. quod non est assignare." (*Metaph.* VIII, lect. 3, n. 1725).

(b) Ce qui est formel, c'est le formel dans le nombre, ce n'est pas le multiple, mais l'unité de ce multiple. Il faut donc distinguer dans le nombre l'aggrégat ou l'assemblage (*aggregatum et coacervatum*)

des unités et marquées par des numéros, et c'est ce qui donne la
quantité de ces unités. Dans le nombre ~~et~~ six il n'y a pas trois
nombres deux ou deux nombre trois, etc. : six ~~et une~~ et un six, et
non six une, ou deux trois, ou trois deux, etc. "Duo enim, quae sunt
in actu, numquam..... Singulas formas, per quae sint actu.[...] -
Et secundum hunc modum Democritus..... Sicut quae
coacervantur." (Metaph. VII, lect. 13, m. 1588-1589.)

4. Il s'ensuit immédiatement que les fractions ne sont pas des nombres.
Si $\frac{2}{3}$ de 3 était un nombre, 3 serait un pur aggrégat de 2 et 1.
En d'autres termes, quand nous les fractions ne se peuvent rapporter
qu'à la matière du nombre. Et ainsi $\frac{2}{3}$ de 3 n'est pas plus nombre
que $\frac{2}{3}$ de 1. (Nous verrons plus loin pourquoi 1 n'est pas nombre : numerus
et multitudo mensurata uno).
5. Difficulté : Comment la mathématique (nous entendons toujours classique)
peut-elle ~~porter~~ avoir comme sujet la quantité prédicamentale quand
elle porte sur la quantité abstraite laquelle ni n'existe ni ne peut
exister ? - Rép. la mathématique ne pourrait avoir pour
sujet la quantité prédic. si elle disait que la quantité abstraite
~~existe sans matière sensible. Mais son abstraction, et telle~~
supposait que celle-ci ~~ne~~ existe sans matière sensible.
Mais elle fait abstraction de cette existence sans la nier et
et sans l'affirmer : abstrahendum non est mendacium.
cf. Supra B (II) 1-5; (III) 8, pp. 16 et 18.

(II) Arithmétique (ἀριθμητική) et Logistique (λογιστική).

1. ~~"Cette science n'est ordinaire, dis-je, qui distingue les nombres, un,
deux, trois, en un mot la science des nombres et le calcul, n'est elle
pas telle que tout art et toute science et toute dignité~~

1. Pourquoi énumère-t-on l'arithmétique parmi les arts libéraux ?
"Vel ideo haec (rationales et arithmetica) inter ceteras scientias
artes dicuntur, quia non solum habent cognitionem, sed opus
aliquod, quod est immediate ipsius rationis, ut constructionem,
sylogismum, et orationem formare, numerare, mensurare,
melodias formare, cursus siderum computare." de Trin., V, a. 1, a.
(Comparer avec Platon, Républ. VII, 522c, Text. "Philosophie" p.)
2. Cependant, l'arithmétique science du nombre, et l'arithmétique
~~est~~ logistique - l'art des opérations, ne sont pas la même
science. La première est science seulement, elle n'a pas d'opus

art et science. Mais la Logistique, d'ordre logique, est à la fois art spéculatif et science distincte de l'arithmétique science du nombre quantité.

3. donc, le nombre, en tant qu'il n'est que le sujet ou le fruit des opérations, n'est pas le nombre sujet de la ~~scie~~ l'arithmétique proprement dite : il est simplement logistique.

(III) Nombre nombrant et nombre nommé.

1.

(III) Nombre nombrant et nombre nommé.

"les principes de l'être nommés sont trois",

1. Nous disons "les trois personnes divines", "les esprits purs sont en nombre", on peut les compter. Or, ces nombres ne sont pas prédicamentaux. Comment résoudre cette difficulté?

2. "Nombre, dit Aristote, s'entend de deux façons: il y a, en effet, le nombre comme nommé et nombrable, ($\tau\omicron\delta\ \alpha\pi\epsilon\lambda\theta\epsilon\upsilon\sigma\alpha\mu\epsilon\upsilon\sigma\iota\varsigma$) et le nombre comme moyen de nombrer. ($\tau\omicron\delta\ \alpha\pi\epsilon\lambda\theta\epsilon\upsilon\sigma\alpha\mu\epsilon\upsilon\sigma\iota\varsigma$ καὶ τὸ ἀριθμητὸν ἀριθμὸν λέγομεν, καὶ ὃ ἀριθμοῦμεν).... Or le moyen de nombrer et la chose nommée sont distincts." (Phys. IV, chap. 11, 219b5)

"... numerus dicitur dupliciter. Uno modo id quod numeratur acti, vel quod sit numerabile, ut puta cum dicimus decem homines aut decem equos; qui dicitur numerus numeratus, quia est numerus applicatus rebus numeratis. Alio modo dicitur numerus quo numeramus, id est ipse numerus absolute acceptus, ut duo, tria, quatuor." (ibid., S. Thomas, ibid., lect. 17, n. 11).

Le nombre nombrant est appelé aussi "absolutus" et numerus unitatum; dicitur autem numerus unitatum, numerus simplex et absolutus. Numerus autem applicatus ad res, dicitur numerus rerum, sicut quatuor canes vel quatuor homines." Metaph. VIII, lect. 3, n. 1722.

4. En quoi consiste ce nombre "quo numeramus"? C'est le nombre "absolute acceptus". Que veut dire ici "absolute"? C'est le nombre conçu en dehors de tout sujet, abstraction faite de tout sujet. Or l'appelle aussi "abstractus". "Numerus totus subjecti. Or l'appelle aussi "abstractus". "Numerus dicitur ille (numerus), qui est ratio numerandi in intellectu, ut duo, tria, quatuor, etc., quae sunt rationes, quibus omnem materiam numeramus." (J. de S. Thomas, C. Phil. I, p. 552 a 5-9)

5. Le nombre nombrant est donc simplement le moyen par lequel nous pouvons atteindre le nombre prédicamental; et ce moyen n'est autre chose qu'une "ratio numerandi in intellectu". Donc, il faut distinguer absolument entre "deux" comme "ratio numerandi", et "deux" comme "numerus applicatus rebus numeratis", comme "deux chiens", "deux hommes".

6. Notons maintenant que "deux chiens", en tant que nombre prédicamental, sont "ens per se", donc "unum per se", donc "un"deux, et non "un" et "an", ou deux uns. Donc il faudrait

plutôt dire "deux chiens" et "un deux", car "deux chiens" en tant que sujet de ^{de} nombre prédic. sort une nature "une". Donc "deux chiens" et "deux hommes" sont "deux deux" différents.
(Thys. IV, lect. 23, n. 13)*

6. Rappelons-nous maintenant la définition du multiple quantitatif: "quod est divisibile in partes non continuas." Pourquoi "divisibile" et non pas "divisum"? Parce que le multiple proprement quantitatif doit être "un", c.à.d. "un en acte". Ceci n'exclut pas division actuelle des parties en tant que parties, mais cette division des parties est matériel par rapport à l'ordre "un" qui est le constitutif formel des nombres concrets. Donc, si l'on disait "divisum in partes..." l'on désignerait simplement la matière du nombre concret. - (Cf. McJaph. VII, chap. 13, 1039a-15; lect. 13, n. 1589²). (Cf. aussi J. de S. Thomas, C. Phil. I, II P, Q. XVI, a. 2, pp. 551 et ss.)

7. Donc, à parler formellement, la dyade proprement quantitative n'est pas l'équivalent de $1+1$. En d'autres termes, dans $1+1=2$, 2 n'est pas un deux au sens prédicamental: l'unité de 2 est le fruit de l'opération additive. Ainsi, "2 chiens" en tant que "1 chien + 1 chien" n'est pas dyade; "1 chien + 1 chien = 2 chiens" n'est pas le constitutif formel de la dyade qui est plus qu'une somme laquelle, en tant que dyade est plus qu'une somme. Donc, ~~$1+1=2$ ne nous dit pas~~ si 2 est une, le seul fait de pouvoir additionner des termes ne nous dit pas s'ils sont ou non en nombre prédicamental. L'unité d'une somme, en tant qu'elle est définie par une opération, ne suppose nullement l'unité d'ordre du nombre prédicamental "aparte rei".

8. Il en résulte que tout multiple pourra être unifié grâce à une opération. Et l'unité du nombre ainsi obtenue sera fondée sur l'opération seulement. Elle sera une simple collection, une classe, un agrégat, "coacervatione unum".

(III) ~~de dénombrement du multiple transcendantal.~~

Les esprits purs par exemple sont absolument une multitude absolument hétérogène. Ils ne peuvent donc être en nombre prédicamental. Ils ne peuvent être sujet d'arithmétique au sens classique. - Soit les esprits purs A, B, C, D. Ils sont quatre. Mais ils ne peuvent pas être "un quatre" ~~aparte rei~~.

conservatio
M. 1755.6

l'unité du nombre ainsi
obtenue

9. Notez aussi que les anciens opposaient le nombre nombrant au nombre quantitatif. Il s'ensuit:

(a) que l'aspect quantitatif du nombre nombrant n'est qu'une imitation du nombre quantitatif;

(b) que sur le plan du nombrant l'on pourra passer aux variables;

(c) qu'une mathématique ayant comme sujet le champ où nous rencontrons le nombre nombrant ne sera pas nécessairement quantitative.

10. Le nombre nombrant que S. Thomas appelle tantôt absolu, tantôt abstrait (*II^e, q. 30, a. 1, ad 4*), n'est pas proprement abstrait, ni d'une abstraction totale (universel du particulier) ni d'une abstraction formelle (forme du sujet) — mais d'une façon purement négative comme dans le cas l'abstrait logique. Par rapport à lui l'expérience est simplement d'excitation comme dans ~~comme le platonisme~~ la théorie platonicienne de la connaissance.

IV Le dénombrement du multiple haussendental.

1. Il n'est pas facile de voir l'impossibilité d'attribuer à un groupe d'esprits purs un nombre prédicamental. C'est pourquoi il sera utile de voir comment nous arrivons à déterminer le nombre d'un groupe ou classe donnés.

(a) Soit la classe d'esprits purs C constituée des membres Gabriel ~~XIV~~, Raphaël ~~XIV~~, Michel ~~XIV~~. Cette classe ne constitue pas un nombre quantitatif: elle n'est pas "un" trois définissable par genre et différence, comme la classe d'hommes C' constituée de Pierre ~~XIV~~, Jules, ~~XIV~~ et Albert ~~XIV~~.

~~(b) Les deux classes ne sont pas jugement comparable~~

(b) Mais, chacun des membres de la classe C est un (hauss.), ainsi que chacun des membres de la classe C' .

(c) Entre les membres ~~de C et les membres~~ a, b, c de C et les membres a', b', c' de C' , il y a un rapport tel que à chaque membre de C il correspond un et un seul membre de C' , et inversement. Donc, les classes C et C' sont "semblables".

(d) Puisqu'elles sont des classes semblables, elles ont le "même nombre". Car, nous définissons la propriété "même nombre" par la similitude des classes. - Notez ici que la notion de "même nombre" est logiquement plus simple que la notion de "nombre" et antérieure: si je sais qu'entre les membres de C et les membres de C' il y a une correspondance de un à un, je sais qu'ils ont le même nombre sans savoir lequel.

(e) Donc, quand nous demandons, suivant ce procédé, quel est le nombre de la classe C , nous demandons au fond "quel est le nombre qui est le même pour les classes C et C' ?" - Le même nombre ne sera ni la classe C ni la classe C' , car, si la classe C est le nombre n et la classe C' le même nombre ~~na~~ n , la classe C est le "même" nombre sera "autre" et ~~et la classe C'~~ le "même" nombre sera "autre" et dans C et dans C' . Donc, il n'y aurait pas de "même" nombre.

(f) Donc, le même nombre n'est ni la classe C , ni C' . Il est donc "autre" et "autre": i.e. il ne peut être "même" ~~qu'il est~~ et pour C et pour C' qu'à la condition d'être "autre" que C et C' . Ou encore: le même nombre devra être une autre classe.

doit être une classe autre que les classes dont elle est la classe.

(g) un nombre, ainsi conçu, ^{i.e. le nombre d'une classe,} sera par conséquent "la classe de toutes les classes qui lui sont semblables." — Cf. Bertrand Russell, *Introduction to mathematical philosophy*, chap. II, pp. 11-19*; trad. Moreau (mauvaise) pp. 23-32.

(h) la définition du nombre d'une classe est en même temps la définition du nombre cardinal: une classe des classes donnée par la correspondance de un à un entre les membres de ces classes.

(i) donc la classe C a le nombre 3 parce qu'elle est une ~~des~~ classe parmi toutes les classes qui peuvent être mises en correspondance de un à un avec elle.

2. Cette même conception du nombre se trouve chez Aristote et S. Thomas, *Phys. IV*, chap. 14, 224 a 2-14; lect. 23, n. 13.* — Mais il faut bien noter qu'il s'agit ici ^{également} du "même nombre" ($\alpha\rho\iota\theta\mu\acute{o}s... \delta\ \alpha\upsilon\tau\acute{o}s$)

(a) "recte potest dici, si aequalis est numerus aliquarum rerum diversarum, puta ovium et canum, quod idem sit numerus utrovisque, ut puta si tam oves quam canes sint decem." Mais à quelle condition? "quia genus potest cum additione unitatis vel identitatis praedicari de pluribus individuis existentibus in una specie, et similiter genus remotum de pluribus ~~existentibus~~ speciebus existentibus sub uno genere propinquo; neque tamen species de individuis, neque genus propinquum de speciebus diversis potest praedicari cum additione unitatis vel identitatis."

(b) Il faut donc passer au genre pour atteindre les individus, aux genre éloigné pour atteindre les espèces dans une identité. Il faut se retirer dans la potentialité de l'ordre logique.

(c) donc, le "même" nombre sera formellement ~~une entité logique, un être de raison dans la potentialité~~ ^{une entité logique, un être de raison dans la potentialité} d'un quel ~~se rencontrent des~~ ^{se rencontrent des} "diversa".

constitué par un acte de la raison ~~de la~~ ^{de la} ~~raison~~, acte dans lequel la raison confère au genre une relation d'identité, une relation de raison, grâce à laquelle ce genre devient prédicable comme "même".

3. Le "même nombre" est en même temps ~~soit~~ le nombre ~~qui~~ "moyen" ("quo") dans le dénombrement. On peut donc s'identifier, il me semble, avec le nombre nombrant, ~~en tant que celui-ci est "quo", non et non pas en tant que le nombrant, car le nombrant, numéramus, numéramus quo numéramus, serait considéré comme un "quod" par quoi il serait considéré comme un être de raison.~~ ^{le nombre nombrant, numéramus, numéramus quo numéramus, serait considéré comme un "quod" par quoi il serait considéré comme un être de raison.} peut donc se définir: "la classe de toutes les classes etc..."

(a) le nombre nombrant — numerus quo numeramus — peut donc être défini: "la classe de toutes les classes etc..."

(b) Nous constatons aussi comment ce nombre pourra servir dans

le comptage de ce qui n'est pas en nombre prédicamental: il est, en effet, la "classe" de toutes les "classes" etc. Une classe est une collection, i.e. une "coacervatio."

(c) Le nombre nombrant n'atteint donc que l'aspect matériel du nombre prédicamental. Il est indifférent à l'aspect la propriété spécifique du nombre prédicamental en tant que prédicamental, de même qu'à la propriété des membres de d'une classe et des membres d'une classe qui les soustrait à l'unité par soi du nombre prédic.

4. Cette identification me paraît confirmée par les paroles de Russell:

(a) "number is a way of bringing together certain collections, namely, those that have a given number of terms." — ~~La traduction dit~~ (Moreau traduit: le nom "number" "non" number is a way of...), ce qui est en fait par "concevoir le nombre est une façon de...", ce qui est en fait au texte de Russell, toute sa formalité échange au point de vue grammatical, toute sa précision et toute sa formalité: "le nombre est une façon de grouper certaines collections...." — Notez caractère opérationnel du nombre. (op. cit. p. 14; trad. p. 26)

(b) "We naturally think that the class of couples (for example) is something different from the number 2. But there is no doubt the class of couples: it is undoubted and not difficult to define, whereas the number 2 (nous disons le nombre deux prédicamental) in any other sense, is a metaphysical entity about which we can never feel sure that it exists or that we have tracked it down. It is therefore more prudent to content ourselves with the class of couples, which we are sure of," etc. — p. 18, trad. 31.

(~~Plus~~ Pour controverser scolast. sur le nombre — est-il une ^{trouvera qu'on} ~~trouvera qu'on~~ ^{contraire à celle d'Aristote et des Thomistes} ~~contraire à celle d'Aristote et des Thomistes~~ ^{Comimbricenses}, espèce du genre quantité? — on peut ~~trouver~~ ^{trouver} ~~Comimbricenses~~, In universam dialecticam Aristotelis, Categor. c. VI, g. II, a. 1, édit. de Coimbre 1606, pp. 320-322; — J.J. Varrabrum, S.J., Institutiones Philosophicae, Vol. III, Cosmol., lib. 2, disp. 2, cap. 1, a. 1, paragr. II, Paris, ~~Lehmann~~, ~~Rome~~ Vallisoleti, Paris, Rome, 1892, p. 715 et sq.)

5. Nous plaçant au point de vue du nombre nombrant, nous pourrions distinguer deux sortes de nombres nombrés, selon les deux sortes de collections nombrables : les collections sans ordre quantitatif - le multiple transcendantal ; les collections qui ont un ordre quantitatif - le multiple quantitatif :

- Numerans dicitur ille (numerus), qui est ratio numerandi in intellectu, ut duo, tria, quatuor, etc., quae sunt rationes, quibus omnem materiam numeramus.

- Numerus vero numeratus sunt res ipsae seu materia, quae numerationi isti ~~subiicitur~~ subicitur. Et potest iste numerus numeratus sumi

- et generaliter pro omni multitudine quomodocumque numerabili ab intellectu, etiam quae in rebus spiritualibus invenitur,

+ et specialiter pro multitudine quantitativa, quae ratione quantitatis specialem rationem mensurae habet in numerando.

J. de S. Thomas, Sum. Phil., T. I, II P.,
Q. XVI, a. 2, p. 552 a 5-19.

~~Il faut maintenant étendre la formation même du nombre nombré.~~

V Les définitions du nombre nombrant.

1. Au paragr. 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", "the number of...", c'est-à-d. 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". (*ibid.*)

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 espèces c'est nier leur diversité ou leur différence. Donc, pour le 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 elles-ci. Cf. J. de S. Th., *Cours. Phil. I*, II P, Q. VII, a. 3, surtout pp. 400 a 42 401 a 44.

(b) Donc, 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 ~~en~~ 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 fournie vers les classes dont il est la base, sans être dans ces classes.

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

(a) Pour le distinguer des autres êtres de raisons, nous pouvons en donner une définition causale ou génétique. Tout être de raison est formé par un acte ~~compar~~ de comparaison. (cf. J. de S. Th., Curs. Phil. I, II P, Q. II, a. 4, pp. 301 et sq.) Le nombre numbrant sera ~~une~~ une relation de raison formée par la comparaison de ~~classes~~ 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.)

4. 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.

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 par au moyen ^{de laquelle} nous pouvons dénombrer toute matière dénombrable." (Sur "définition complète" = "demonstratio sola positione differens", cf. I Post. Anal., chap. 2, 75 b 30, lect. 16, n. 5*)

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

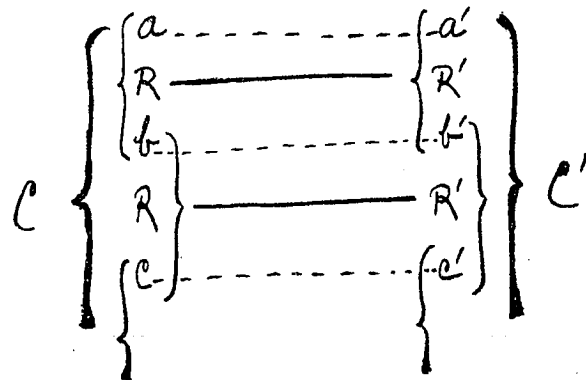
(c) La définition du nombre au général (supra 1) ou du nombre d'une classe donnée (supra (IV) 1 (g)), isole le nombre comme un "quod", qui pourra être à son tour le sujet d'une opération (supra 4 (b)), ou servir dans des définitions ultérieures. ~~Noté que dans l'ordre logique on peut établir des relations entre des relations indéfiniment de la plus simple des relations la relation d'identité, on peut tirer une infinité de relations sans faire intervenir des éléments~~

— 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 dissemblance, d'égalité, d'inégalité, etc., une infinité de relations de relations, de relations de relations de relations, etc.; infinités significatives, car, ~~partant de l'identité, et tout les termes étant liés par l'identité, tous les termes le réseau de relations part tout entier de l'identité;~~ ~~de chaque et de chaque quel point de n'importe quelle relation du système~~ on peut rejoindre la relation de départ dans une identité. ~~On pourrait~~ 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 -----, et sic in infinitum." (Metaph. V, lect. 11, n. 912)

(après ici) →

(VI) la généralisation du nombre.

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 fractionnaire, 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, \dots et C', a', b', c', \dots . 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 ~~des~~ membres de C il correspond une relation entre les membres de C' .



donc nous dirons 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 la soustraction et la division, non dans tous les cas: p. 4. dans $x \times 3 = 5$, x n'est pas un nombre entier. Cette opération nous fait passer ~~d'un système à l'autre~~ 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 peut effectuer, les opérations ayant dans tous les cas les mêmes propriétés formelles, bien qu'elles puissent être plus ou moins complexes.
5. Noter maintenant l'analogie entre la définition génétique du nombre numératif $-(V) 3(a) \text{ et } 4-$ et la raison pour laquelle les nombres autres que les entiers sont dits nombres: la raison dans les deux cas est l'opération, différente, mais opération tout de même. Donc, nous avons déjà 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 ~~façonne pénétrer toujours plus~~ 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 le plus ~~abstrait~~ abstrait le plus rapproché du nombre prédicamentaire.

(VII) Mathématique logique et logique mathématique

1. Si par "logic and mathematics are identical" (B. Russell, Principles of Mathematics, Introd. 2^e édit., pp. v et sq.; Introd. to Math. Phil., chap. XVIII, pp. 194 et sq.) l'on entend par mathématique une science et un art qui se donnerait comme objet 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. ~~Cette mathématique est désignée dans la distinction entre l'arithmétique et la logique = supra (III).~~

2. La distinction faite supra (III) crée un cadre pour cette mathématique: science et ~~sciences~~ 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 seibilis; et sic numerus quia habet unitatem numerabilem, est objectum Arithmeticae."

(2) "numerus formaliter est unus unitate rationis, quae sic apprehendit, ac si esset aliquid unum; et haec unitas sufficit, ut sit objectum scientiae."

(b) Réponses:

(1) "Sed prima solutio..... 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....
..... habet ut conditio."

Réponse à la première (i): "Si primum dicatur..... illam rationis."

4. "Sic Arithmetica agit 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

" Nous admettons que les lois et surtout les principes de la nature ne se trouvent pas dans les choses; qu'ils leur sont ajoutés (comme dirait Hume) par l'entendement;..... Ils sont soumis à une nécessité double: celle de notre entendement qui détermine la forme de ces principes et celle du domaine dans lequel ils sont appliqués, qui en détermine le choix.....le savant qui aborde la nature comme objet d'investigation scientifique n'apporte point une "table rase" prête à accepter les traces gravées par le cours des phénomènes. Pour que sa recherche puisse être fructueuse, il doit aborder l'objet de son investigation avec un plan tout fait d'après lequel il taille dans le bloc informe et chaotique de la réalité sensible. Le savant ne copie pas la nature, ni ne la décrit point.....; il la crée d'après le plan inhérent de son entendement. Ce plan n'est ni arbitraire, ni individuel. Mais parmi les idées qui doivent précéder la recherche expérimentale, un choix est indispensable pour la rendre fructueuse. Il est nécessaire que les idées même propres soient appliquées en propre lieu.

.....

"L'idée que la connaissance empirique ne peut avoir lieu sans certains principes aprioriques lui servant de ~~base~~ base, est très ancienne. Nous la trouvons exposée très nettement chez Platon. (~~Citation d'un texte du Phédon: "Nous convenons donc que et qu'elles ne peuvent y parvenir".~~)

"La conclusion ~~naturelle~~naturelle à Platon..... donna lieu à la théorie ~~des~~ d'"idées innées" qui par sa forme étrange et anti-scientifique discrédita le noyau de vérité qu'elle contenait. On se représentait les idées innées comme des notions toutes prêtes apportées par l'âme d'un monde intelligible (selon l'Hypothèse platonicienne) quoique telle ne fût pas la conception de Descartes et encore moins celle de Leibnitz.

"Ces associations se rattachant à la notion des "idées innées" expliquent en partie la répugnance des hommes de science pour toute admission d'apriorisme, qu'ils ~~confondent~~ confondent généralement avec l'innéisme. Mais pour un philosophe la distance qui sépare l'un de l'autre est immesurable malgré le fond commun qu'ils contiennent. L'apriorisme n'implique aucune hypothèse métaphysique, tandis que l'innéisme en est entaché. Le premier se rattache purement et simplement à notre connaissance et n'implique rien en dehors d'un fait que personne ne voudra nier, savoir que notre connaissance exige une constitution mentale et en est influencée.

"Tandis que l'innéisme procède d'une hypothèse gratuite pour aboutir à l'assertion de certaines vérités censées être supérieures aux résultats obtenus par voie empirique, l'apriorisme admet au contraire que, si l'expérience n'est pas possible sans certains éléments aprioriques, l'objectivité de notre connaissance en souffre et que ces éléments nous éloignent de la vérité dans son sens propre, c'est-à-dire comme identité de la notion avec son objet, au lieu de nous découvrir une vérité transcendente.

"Si tel est le point de vue admis communément pour la connaissance en général, il est évident que la connaissance scientifique ne peut pas échapper à la règle, mais le problème s'y complique et prend une apparence nouvelle.

"En dehors des éléments aprioriques qui entrent dans la science par ce côté qu'elle a en commun avec la connaissance quotidienne, puisque les concepts dont elle se sert ne sont que des concepts vulgaires épurés et adaptés à l'usage méthodique de la science, celle-ci exige encore un appareil d'idées spéciales, de principes ou de postulats, sans lesquels l'investigation scientifique serait au même point impossible, que l'expérience de la vie usuelle le serait sans éléments aprioriques. Et tandis que ces derniers sont introduits dans notre connaissance inconsciemment, avec une régularité ne dépendant pas de notre volonté, et ne peuvent y être découverts que par une analyse ultérieure; les principes introduits dans la

science le sont consciemment et sont trouvés d'abord sous leur forme générale; leur choix est arbitraire et peut se trouver bon ou mauvais. mais en définitif (sic) ~~AA~~ ils se fusionnent tellement avec le contenu empirique de la science qu'ils sont généralement considérés comme "résultats" de la recherche expérimentale, en sorte que leur découverte et leur isolement du contenu total exige une recherche fondée d'un côté sur la psychologie et l'épistémologie, d'autre part sur l'histoire de la science.

"Ce sont ces éléments que nous appelons de préférence l'apriori de la science, puisque leur admission doit précéder la science expérimentale et qu'ils sont indispensables pour son développement, de même que les éléments apriori // a priori de la cognition générale précèdent et conditionnent l'expérience quotidienne."

~~Il s'agit de l'apriori qui n'est pas aussi dans les concepts scientifiques, qu'il considère comme simple épurée des concepts vulgaires. Il rappelle aussi qu'il a parlé ailleurs du pouvoir réel sur les choses que nous donne la "connaissance des lois qui ne résident pas dans les choses mêmes" et renvoie à la Revue philosophique de mars 1905: "La réalité universelle du devenir et les lois de la nature".~~

~~La suite de l'apriori se trouve dans les moments qui précèdent les problèmes fondamentaux de la science. Rappelons cette phrase: "Le procédé de la science consiste à ériger, à propos de la réalité observée, un édifice idéal et purement rationnel (sic), duquel l'expérience se rapproche de plus en plus et dont le but est de la rendre intelligible..."~~

Exemples d'antinomies apportés par l'auteur:

Intuition
qualité

Concept
quantité

moens d'identif.
Conception quantitative
du monde

Continuité
(temps et espace)

Discontinuité
(du nombre...etc.)

Calcul différentiel

etc.

Margenau, H. , "Methodology of Modern Physics" in Philosophy of Science (Baltimore) 1935 (2) ~~Has interesting statements on what physics is and especially is not.~~ pp. 52-53.

"The object of physical investigation is not merely an accumulation of a certain type of knowledge, or of all the "facts regarding matter and energy", as elementary textbooks occasionally put it. The distinctive character of scientific systematization which pervades this knowledge does not exhaust itself in mere classification of facts. The existence of satisfactory physical theories which go beyond facts is sufficient proof for the inadequacy of the view that regards physics as a mere aggregation of knowledge.....

"The question of the intrusion of intrinsically non-empirical concepts into our science has ceased to be an academic one; only by taking proper account of them can we understand the recent formalization that has taken place in physics.....

"As to the contemporary structure of physics, even with the exclusion of the latest developments which to some appear still slightly problematic and of doubtful security, this is certainly not a logical array of facts. For, though facts be taken in its widest possible meaning, there can be no way of saying that the changing ~~symbol~~ symbolism of atom clouds, electron waves, vacancies in the distribution of electrons can represent facts. I am not trying to belittle these physical notions; if anything, I am belittling facts. Facts are far too crude to fit into the delicate texture of physical theories; it is to mitigate their crudeness that the latter exist.

"It is true that logical principles, like deduction and induction, are used in physical as in all other reasoning, but their use is by no means characteristic. Induction in particular is used only as a tentative procedure; that is, the propositions to which it leads are always subjected to empirical verifications and never proclaimed as certainties....."

Russell, Bertrand, - The problems of philosophy,
(Home University Library, Thornton Butterworth ~~and~~
Ltd, London), pp. 231-232.

Section physique.

- I) Les notions physiques fondamentales: longueur, temps, masse.
- II) Les principes :
 - a) méthodologiques
 - 1) de définition
 - 2) d'homogénéité
 - 3) de conservation
 - b) physiques:
 - 1) longueur — relativité
 - 2) l'homogénéité des électrons
 - 3) la conservation de la matière — énergie
- III) Les lois physiques: relations algébriques entre nombres — mesures
exemples:
 - 1) loi de gravitation (non statistique)
 - 2) loi de Mariotte (statistique)
 - 3) deuxième loi de la thermo-dynamique (statistique)
- IV) L'Hypothèse:
 - a) les principes méthodologiques
 - b) les principes physiques
 - c) les lois physiques
- V) La Théorie: Une synthèse qui permet d'unifier l'ensemble des lois au moyen d'hypothèses complémentaires, et qui suggère de nouvelles expériences qui seront l'occasion de modification accidentelle aux lois ou de la découverte de nouvelles lois, qui suggerront de nouvelles théories, qui suggerront de nouvelles expériences, et ainsi à l'infini.
- VI) CONCLUSION: La physique expérimentale, qui n'est pas une science au sens Aristotélécien, ne nous donne du monde qu'une connaissance dialectique, connaissance qui retient notre intelligence à l'état de tendance vers un terme qu'on n'atteint jamais adéquatement: le monde en soi, tel qu'il est connu par une intelligence qui ne dépend pas de l'expérience.

A Look at a Molecule

The first clear picture ever made of a molecule was last week shown on a lantern slide. Some of the ablest U.S. scientists—members of the American Philosophical Society, founded 198 years ago by Benjamin Franklin—gaped in awe, for they were seeing something never before distinctly seen by man.

The slide was shown by Wendell Meredith Stanley of the Rockefeller Institute for Medical Research to the annual meeting of the Society in Philadelphia. It was a picture of the virus which causes the mosaic disease of tobacco plants, one of the largest molecules known to chemists. It is a rod-shaped structure, about 40,000,000 times the size of the hydrogen atom (basic unit of atomic and molecular weight). But even at this size it could be photographed only with the recently developed electron microscope (TIME, Oct. 28), which by using electron beams instead of light can magnify images 50 times greater than the best light microscopes.

Stanley and Thomas F. Anderson of R.C.A., who did the micrography, also showed a picture of a tobacco mosaic molecule about to be destroyed by an encircling legion of antibodies manufactured in the bodies of rabbits in which the virus had been injected. The pictures confirmed Stanley's theoretical reckoning that this molecule is about 20-millionths of an inch long and three-fifths of a millionth of an inch in diameter.

Scientists long knew that viruses caused smallpox, influenza, yellow fever, infantile paralysis, many other human, animal and plant diseases. But since they could neither see nor filter out viruses, scientists assumed that they were living, submicroscopic organisms. In 1935 Stanley showed that a pure strain of virus could be crystallized—consisted of lifeless molecules with the curious, lifelike power of reproducing themselves. This discovery closed the mysterious gap between living and inert matter, indicated no essential distinction except relative complexity of structure between atom, molecule, virus, cell and multicellular organism such as man.

Last week Dr. Stanley also reviewed his recent efforts to find which segments of the huge molecules are responsible for their virulent nature. Subjecting the molecules to chemical changes, he has produced new virus strains, thus in effect creating a new disease. Perhaps fortunately, the new viruses so far revert to their original form in the second generation. But Dr. Stanley cheerily told his colleagues that he may yet invent some new disease.

1939-1940

QUE de l'automne 1939.

38

*Aperçu sur le cours de
méthod. scientifique*

e scientifique de l'année académi-
en général comme introduction à la
siques (chimie, astronomie, etc...) (méthod., sociologie).

automne 1939, il faut montrer dans
et schématiques, que les sciences
d'aujourd'hui sont proprement dialectiques.

compte rendu de
pour les sciences
qui est scientifique
compte rendu scientifique
méthod. scientifique

) on rappelle pour ceux qui n'ont
les traits essentiels de la dialectique
quelques textes cités (III) montrent

déjà qu'en fait, qu'ils admettent l'expression ou qu'ils ne l'admettent pas, les modernes se font de la physique expérimentale une conception purement dialectique.

Il nous faut maintenant prouver le bien-fondé de cette conception par une analyse sommaire du sujet, des principes et de la structure théorique des sciences expérimentales. La physique étant le type le plus parfait des sciences expérimentales, elle fera le sujet de la première partie de cette deuxième partie. Le cours de 1940-41 sera consacré aux sciences biologiques.

Les douze premières leçons portent sur le sujet formel de la physique expérimentale. La seule analyse de ce sujet permet d'établir que toute connaissance discursive fondée sur lui sera nécessairement dialectique: même les termes les plus élémentaires (longueur, masse, temps) restent intérieurs à l'ordre logique bien qu'ils soient ordonnés au monde en soi.

3e..... Les textes d'Eddington nous familiarisent avec l'écart entre le monde du physicien, monde d'ombres exprimable en symboles seulement, et le monde de l'expérience familière.

Les textes de Max Planck nous montrent que le physicien se réfugie dans le domaine des sensibles communs auxquels la physique doit son objectivité et son unité.

4e..... Ce point de repère (les sensibles communs) nous remet en terrain familier: Les anciens ont une doctrine très élaborée des sensibles communs. En fait leurs sciences dites "mediae" ou physico-mathématiques s'appuyaient sur les sensibles communs. Mais une science limitée, à cet aspect quantitatif des choses et du mouvement n'atteindra ni à la substance ni à la quantité en soi. Cette précision est importante, car maints philosophes nient la substance parce qu'en fait les sciences expérimentales ne peuvent pas l'atteindre. Il faudrait l'admettre si les sciences expérimentales étaient exhaustives.

Les cours 5 à 10 (pp. 12 à 39) doivent prouver à la lumière de la philosophie aristotélicienne et thomiste, la proposition suivante tirée d'Eddington: "La grandeur physique est définie par la série d'opérations et de calculs dont elle est le résultat."

5e..... Pour préciser le sens du terme "grandeur" de la proposition énoncée, il faut d'abord considérer la définition métaphysique et la division de la quantité en général.

6e..... Les notes sur l'abstraction mathématique (envisagée comme science proprement dite) ont pour but de montrer (a) comment le sujet de la mathématique diffère de la quantité sensible du physicien, (b) comment l'abstraction mathématique nous rapproche déjà de la dialectique en tant que son sujet formel est indifférent au réel et au logique.

44-45
La première partie du cours de méthodologie scientifique de l'année académique 1938-39 était consacrée à la dialectique en général comme introduction à la méthode des sciences expérimentales tant physiques (chimie, astronomie, etc...) que biologiques (botanique, psychologie expérimentale, sociologie).

Dans cette deuxième partie commencée à l'automne 1939, il faut montrer dans quelques considérations qui restent générales et schématiques, que les sciences expérimentales telles qu'on les conçoit aujourd'hui sont proprement dialectiques.

Cours:

1e et 2e.

Dans les Prolégomènes (I et II) on rappelle pour ceux qui n'ont pas suivi les cours 1938-39, les traits essentiels de la dialectique aristotélicienne, et les quelques textes cités (III) montrent déjà qu'en fait, qu'ils admettent l'expression ou qu'ils ne l'admettent pas, les modernes se font de la physique expérimentale une conception purement dialectique.

Il nous faut maintenant prouver le bien-fondé de cette conception par une analyse sommaire du sujet, des principes et de la structure théorique des sciences expérimentales. La physique étant le type le plus parfait des sciences expérimentales, elle fera le sujet de la première partie de cette deuxième partie. Le cours de 1940-41 sera consacré aux sciences biologiques.

Les douze premières leçons portent sur le sujet formel de la physique expérimentale. La seule analyse de ce sujet permet d'établir que toute connaissance discursive fondée sur lui sera nécessairement dialectique: même les termes les plus élémentaires (longueur, masse, temps) restent intérieurs à l'ordre logique bien qu'ils soient ordonnés au monde en soi.

3e..... Les textes d'Eddington nous familiarisent avec l'écart entre le monde du physicien, monde d'ombres exprimable en symboles seulement, et le monde de l'expérience familière.

Les textes de Max Planck nous montrent que le physicien se réfugie dans le domaine des sensibles communs auxquels la physique doit son objectivité et son unité.

4e..... Ce point de repère (les sensibles communs) nous remet en terrain familier: Les anciens ont une doctrine très élaborée des sensibles communs. En fait leurs sciences dites "mediae" ou physico-mathématiques s'appuyaient sur les sensibles communs. Mais une science limitée, à cet aspect quantitatif des choses et du mouvement n'atteindra ni à la substance ni à la quantité en soi. Cette précision est importante, car maints philosophes nient la substance parce qu'en fait les sciences expérimentales ne peuvent pas l'atteindre. Il faudrait l'admettre si les sciences expérimentales étaient exhaustives.

Les cours 5 à 10 (pp. 12 à 39) doivent prouver à la lumière de la philosophie aristotélicienne et thomiste, la proposition suivante tirée d'Eddington: "La grandeur physique est définie par la série d'opérations et de calculs dont elle est le résultat."

5e..... Pour préciser le sens du terme "grandeur" de la proposition énoncée, il faut d'abord considérer la définition métaphysique et la division de la quantité en général.

6e..... Les notes sur l'abstraction mathématique (envisagée comme science proprement dite) ont pour but de montrer (a) comment le sujet de la mathématique diffère de la quantité sensible du physicien, (b) comment l'abstraction mathématique nous rapproche déjà de la dialectique en tant que son sujet formel est indifférent au réel et au logique.

N. 38

Le nombre a quelque chose d'absolu. Si la science expérimentale peut l'atteindre absolument, il est entendu qu'elle pourra être science proprement dite. Mais il faut distinguer nombre prédicamental et nombre nombrant.

7e..... Or, c'est le nombre nombrant, entité purement logique, qui est employé par le physicien. N'est-il pas remarquable que la définition du nombre nombrant soit opérationnelle ? Telles seront toutes les définitions physiques. L'on montre comment la conception moderne du nombre cadre avec la philosophie des mathématiques des anciens.

8e..... La mesure est fondamentale en physique. Puisque le caractère dialectique de la physique sera fondé sur la nature même des mesures que nous devons effectuer pour définir les entités les plus primitives, il faut étudier la définition générale et la division de la mesure. De la définition de la grandeur continue, et de la nature même de sa mesure expérimentale, suit l'impossibilité de connaître objectivement la grandeur en soi. La mesure adéquate suppose la négation du continu.

9e..... Nous ne pouvons définir la grandeur physique qu'à travers les opérations logiques et concrètes que nous devons effectuer pour la connaître.

10e..... Les termes définis par ce procédé sont des termes manufacturés.

11e..... Mais les définitions ne définissent pas simplement les opérations effectuées : la grandeur est définie au moyen des opérations : il reste la référence essentielle au monde en soi.

12e..... Le sujet de la physique n'en est pas moins un sujet construit, un mélange d'art concret, de logique, et de nature : quelque chose d'un par accident, par la raison seulement. C'est le fond du symbolisme. Le nom, en effet, ne peut signifier que ce qui est un par soi.

13e..... La substitution du symbole à tout nom, ou leur identification, suppose le mobilisme universel. La généralisation de la méthode expérimentale ne peut éviter la dialectique transcendente.

14e-17e..... La suite du cours est consacrée à l'analyse des principes méthodologiques des sciences expérimentales, et par lesquelles on peut montrer d'une façon plus accessible, le caractère dialectique de celles-ci. Tous ces principes sont commandés par le principe d'identité à quel est proprement logique.

Dialectic

- Symbole signifie "per modum totius": bien que stéril il présente sous une forme simple.
- Les catij. ne se divisent pas en dial. & scim. hif.: ratio: les catégories signifient "unum per se".

habent habitudinem ad invicem in aliquo loco: ut amor & odium in contrarietate.

Le "descript" "in omnibus" ou "in pluribus" n'est lui-même que signe du propre du côté du fondement.

M.H.

3

8e cours :

D) la Mesure

p. 29

- (I) Définition de la mesure p. 29
- (II) Les mesures dérivées de l'un principe de nombre p. 30
- (III) Mesure intrinsèque et mesure extrinsèque p. 33

9e cours :

E) Grandeurs physiques et mesures opératoires p. 35

- (I) L'étalon de longueur, mesure dans le genre longueur sensible
- (II) La règle rigide p. 37

10e cours :

(III) Les mesures opératoires p. 38

IV. "Un des progrès les plus significatifs de la science récente est..."
Eddington p. 39

A. L'état absolu de l'univers p. 39

B. La grandeur physique comme construction logique p. 41

dernière page non numérotée: Faculté de Philosophie Ecole des Sciences Sociales
Méthodologie scientifique
Questionnaire destiné à faciliter la préparation
de l'examen

METHODOLOGIE SCIENTIFIQUE

(espèce de cahier)

(11 pages)

Ile Partie : Les Sciences Physico-mathématiques

Section I

Prof. Franco Rasetti

La METHODE DES SCIENCES PHYSIQUES

Introduction. (p. 1)

- p. 1 Mesures
- p. 2. Lois physiques
- p. 3. Théorie physique
- p. 3. Déterminisme de la physique classique
- p. 4. Phénomènes irréversibles - Probabilité
- p. 7. Tableau comparatif : Physique classique et Physique moderne
- p. 8. Le principe d'indétermination
- p. 9. Théorie de la relativité
- p. 10. Conclusions

*Cette série
vient avant la série intitulée
Section I avec le Prof. C. D.*