

J.-P. BENZÉCRI

D'Aristote à l'analyse multidimensionnelle : logique et ontologie dans l'induction statistique

Les cahiers de l'analyse des données, tome 13, n° 3 (1988),
p. 325-338

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1988__13_3_325_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1988, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Les cahiers de l'analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

D'ARISTOTE À L'ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE: LOGIQUE ET ONTOLOGIE DANS L'INDUCTION STATISTIQUE

[LOG. STAT.]

J.-P. BENZÉCRI

Le présent exposé a été préparé pour une journée d'étude réunissant des philosophes, des économistes et des statisticiens. Faute de pouvoir s'étendre, on propose des textes philosophiques et des exemples d'analyse, afin d'expliquer au moins le sens du titre choisi! Les exemples étant tous déjà publiés, nous nous bornerons ici à de brefs commentaires.

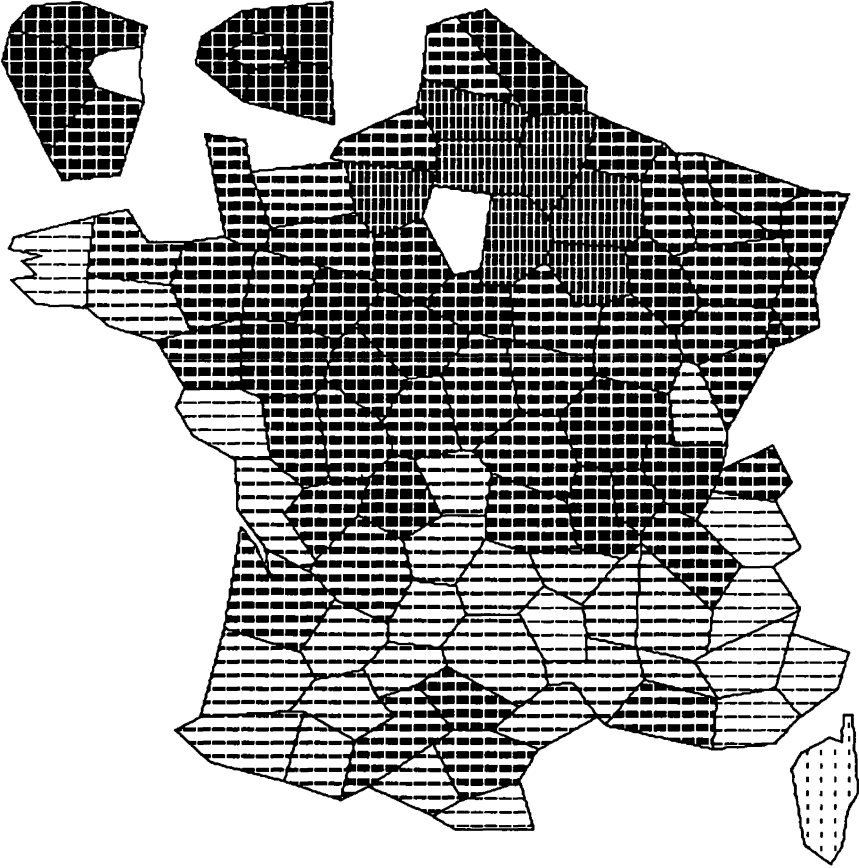
1 D'Aristote à l'analyse des données

Nous citerons deux textes où Aristote offre une image de la connaissance qui évoque, selon nous, la mise en ordre que peut réaliser une analyse multidimensionnelle. Les textes sont cités dans les traductions de J. Tricot, (Vrin éditeur), avec les références usuelles aux colonnes de l'édition Becker.

1.1 Dans une bataille, au milieu d'une déroute, (*Seconds Analytiques*, livre II,19, 100a)

"...de la sensation vient ce que nous appelons le souvenir, et du souvenir plusieurs fois répété d'une même chose vient l'expérience, car une multiplicité numérique de souvenirs constitue une seule expérience. Et c'est de l'expérience à son tour (c'est à dire de l'universel en repos tout entier dans l'âme comme une unité en dehors de la multiplicité -παρά τα πολλά - et qui se révèle une et identique dans tous les sujets particuliers) que vient le principe de l'art et de la science, de l'art en ce qui regarde le devenir, de la science en ce qui regarde l'être. Nous concluons que ces habitus ne sont pas innés en nous dans une forme définie, et qu'ils ne proviennent pas non plus d'autres habitus plus connus, mais bien de la perception sensible. C'est ainsi que, dans une bataille, au milieu d'une déroute, un soldat s'arrêtant un autre s'arrête, puis un autre encore, jusqu'à ce que l'armée soit revenue à son ordre primitif : de même l'âme est constituée de façon à pouvoir éprouver quelque chose de semblable".

□ France:gazole



Consommation du gazole en France par départements et mois (1972-81)

12	JANU	FEVR	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVE	DECE
Ain	681	698	785	775	791	766	764	562	768	860	772	802
Aisn	811	802	915	915	942	901	866	664	932	1140	1087	1060
Alli	536	524	591	602	599	610	599	460	590	652	594	624
AHPr	126	126	148	154	162	153	178	165	163	177	135	149
HAIp	111	113	145	147	153	159	176	166	150	151	135	136
AlpM	675	676	742	758	773	799	864	750	749	781	713	767

ci- dessus, carte et extrait du tableau des données.

Le philosophe cherche comment l'âme humaine a accès aux notions universelles, nécessaires pour l'action raisonnée (art) et pour la spéculation (science). Il affirme que cet accès ne lui est pas donné à la naissance (inné) ni acquis par une vision directe mais s'acquiert en plus du multiple, de la multiplicité des sensations d'où vient d'abord l'expérience. Cependant, ce passage de la confusion des sensations à la clarté de l'intellection, lui apparaît comme une grâce inexplicable, comme le salut et la remise en ordre d'une armée en déroute.

L'analyse des données n'a pas, comme l'âme humaine, accès à l'universel; mais, en groupant les traits individuels, elle constitue des agrégats qui sont comme une escouade s'arrêtant dans la déroute, à partir de quoi l'esprit achève de rétablir l'ordre.

Considérons un tableau de données, par exemple celui-ci, dont les lignes sont les départements français, (rangés suivant leurs numéros), et les colonnes, les douze mois de l'année, (qui pourraient être disposées de façon quelconque), avec à l'intersection de la ligne d et de la colonne m la consommation totale de gazole dans le département d pendant les mois m de 10 années successives. Tel quel, ce tableau ne suggère aucun ordre géographique: c'est la déroute! Il faut une attention particulière pour reconnaître que certains départements sont relativement plus animés pendant l'Automne ou l'Hiver et d'autres pendant les vacances d'Été. Mais, après analyse factorielle et classification automatique, le caractère propre de chaque département apparaît, défini par un mois ou une saison; et si l'on reporte sur une carte chaque classe de départements avec une trame évocatrice, claire si la consommation est élevée en Été, sombre pour l'Hiver, avec une note particulière pour les départements betteraviers actifs en Automne, l'armée est revenue à son ordre primitif.

Autre exemple: le tableau donnant pour un ensemble d'œuvres latines le nombre total des emplois de chacune des parties du discours, (nombre d'occurrences de verbes, de noms, d'adverbes, etc.). A la vue de ces nombres, on ne décèle aucune ressemblance entre les œuvres, et, *a fortiori*, on ne peut en dire le genre littéraire. Pourtant, l'analyse factorielle et la classification retrouvent, en bref, trois groupes: poésie, histoire, essais.

Dans ces exemples, il y a une structure connue *a priori*, que l'analyse a seulement le mérite de retrouver, non sans en donner une caractérisation numérique rigoureuse: dans la suite, nous verrons un médecin découvrir une thérapeutique.

1.2 Tel remède, pour telle constitution et telle maladie, (*Métaphysique A1, 981a*)

"L'art naît lorsque, d'une multitude de notions expérimentales, se dégage un seul jugement universel, applicable à tous les cas semblables. En effet, former le jugement que tel remède a soulagé Callias, atteint de telle maladie, puis

Socrate, puis plusieurs autres pris individuellement, c'est le fait de l'expérience; mais juger que tel remède a soulagé tous les individus de telle constitution, rentrant dans les limites d'une classe déterminée, atteints de telle maladie, comme par exemple les phlegmatiques, les bilieux ou les fiévreux, cela relève de l'art. Cela dit, au regard de la pratique, l'expérience ne semble en rien différer de l'art; et même nous voyons les hommes d'expérience obtenir plus de succès que ceux qui possèdent une notion sans l'expérience. La cause en est que l'expérience est une connaissance de l'individuel, et l'art, de l'universel. Or toute pratique et toute production portent sur l'individu: ce n'est pas l'homme, en effet, que guérit le médecin traitant, sinon par accident, mais Callias ou Socrate, ou quelque autre individu ainsi désigné qui se trouve accidentellement être un homme. Si donc on possède la notion sans l'expérience, et que, connaissant l'universel, on ignore l'individuel qui y est contenu, on commettra souvent des erreurs de traitement, car ce qu'il faut guérir, c'est l'individu. Il n'en est pas moins vrai que nous pensons d'ordinaire que le savoir et la faculté de comprendre appartiennent plutôt à l'art qu'à l'expérience, et que nous jugeons les hommes d'art supérieurs aux hommes d'expérience, dans la pensée que la sagesse, chez tous les hommes, accompagne plutôt le savoir: et cela parce que les uns connaissent la cause et les autres ne la connaissent pas".

Comme dans le texte cité d'abord, Aristote considère ici le passage du particulier au général. Il semble douter que la connaissance d'une notion générale comporte, comme il se devrait, celle de l'individuel contenu dans l'universel. Il reconnaît cependant la prééminence de la science des causes...

Voyons comment l'analyse des données aide le praticien, l'homme de l'art, à fonder son action thérapeutique sur une mise en ordre du particulier et à découvrir la cause dans l'universel.

S. Baligadoo a démontré que l'injection intraveineuse de Trinitrine peut réduire l'insuffisance cardiaque, par vasodilatation et diminution des résistances des artérioles et des veinules. Toutefois, la mise au point de cette thérapeutique a été délicate, car à côté de résultats encourageants, on observait des cas parfois graves de chute brutale de la pression artérielle dans de gros vaisseaux, tels que l'artère humérale. Alors que d'autres chercheurs, (notamment aux E. U.), rapportaient des observations discordantes et tentaient de chiffrer l'efficacité globale obtenue sur l'ensemble des malades, S. Baligadoo a pu, le premier, grâce à l'analyse multidimensionnelle, distinguer, selon l'état initial du malade, trois types principaux de réponse hémodynamique et circonscrire ainsi l'ensemble des cas auxquels s'applique la thérapeutique nouvelle.

L'effet de la drogue sur 31 malades a été étudié d'après deux bilans hémodynamiques, l'un initial, l'autre final. Sans entrer dans des détails de physiologie, disons qu'un bilan est constitué par un ensemble V de mesures, (pressions, fréquences, débits,...). Notons respectivement pour chaque mesure v , v_i sa valeur dans le bilan initial, v_f dans le bilan final et v_d la différence ou

variation, qui mesure proprement l'effet du traitement. Afin d'étudier simultanément, par l'analyse multidimensionnelle, l'ensemble hétérogène des variables vi, vf, vd, il convient de réduire celles-ci à un format unique. C'est ce que l'on réalise par un *codage logique*: en bref on définit pour chacune des variables un ensemble de modalités; par exemple, pour DCP, variation de la pression capillaire pulmonaire, (variation qui, dans le cas des 31 sujets étudiés, est toujours une diminution), on distingue 4 modalités, de DCP1, diminution

```

=====
CP: pr. capillaire pulmonaire;   AP: pr. artérielle pulmonaire
AH: pr. artérielle humérale   ;   OD: pr. auriculaire droite
FC: fréquence cardiaque       ;   RS: résist. artériolaire vasc.
IC: indice cardiaque          ;   IE: index d'éjection systolique
=====

```

Tableau des huit variables hémodynamiques retenues pour décrire l'état des patients.

inférieure à 3mmHg, à DCP4, diminution supérieure à 10mmHg. Si on note Jd l'ensemble des modalités des variables différences vd, la variation d'état d'un sujet s est décrite comme une suite de 1 ou de 0 indicée par Jd, avec 1 pour les modalités dans lesquelles s est compris, et 0 pour les autres.

En analysant les données ainsi codées, S. Baligadoo distingue trois types, (A, B, C), de réactions des malades et en précise les conditions d'après le bilan initial; ce qui lui permet de cerner les indications et contre-indications de la Trinitrine.

En bref, le débit cardiaque n'est augmenté par la trinitrine que dans les cas, (A), où, à l'état de base, la pression capillaire pulmonaire CP est élevée, les résistances artériolaires RS sont élevées, l'indice cardiaque IC est bas. Dans les autres cas, (B, C), la trinitrine n'est pas indiquée; elle est même formellement contrindiquée si, (cas B), à l'état basal, les pressions CP, OD et AP sont très basses.

A posteriori, ces conclusions apparaissent logiques, la cause en est claire de par le mécanisme de l'action vasodilatatrice.

On voit que le programme d'Aristote a été réalisé point pour point: soigner non l'homme, mais tel homme; soulager les individus d'une classe déterminée; parvenir à la cause, en concevant l'universel au travers de la répétition des cas.

2 L'induction

Avant de présenter comme une induction statistique la méthodologie de l'analyse des données, nous rappellerons ce qu'est l'induction dans la tradition aristotélicienne.

2.1 L'induction formelle

Partons d'un exemple qu'anime le louable désir d'innover, l'auteur d'un excellent traité propose pour comparer les deux démarches de l'induction et de la déduction.

Déduction

Le métal conduit l'électricité.
Or le fer est un métal,
Donc le fer conduit l'électricité.

Induction

Le fer, le cuivre, le zinc... conduisent l'électricité.
Or le fer, le cuivre, le zinc... sont des métaux.
Donc le métal conduit l'électricité.

Anticipant sur la confrontation annoncée entre logique et ontologie, il vaut la peine de noter la fragilité de cet exemple, qui présuppose une définition du métal. Il y a 200 ans, on aurait caractérisé le métal au sein du genre matière solide, par opposition au bois, matière d'origine végétale, et à la pierre, matière minérale non fusible ni ramollie par le feu, en mentionnant d'autres propriétés telles que l'éclat métallique; il y a 100 ans, les progrès de la chimie auraient conduit à se fonder sur la notion d'élément, et leur classification périodique dans le tableau de Mendeleïev; aujourd'hui, la connaissance de la structure de la matière impose de mettre au premier rang parmi les propriétés du métal, une répartition des électrons qui implique la propriété de conduire l'électricité.

Ainsi, le mot "métal" subsiste; il désigne un domaine de la réalité, d'autant mieux délimité et subdivisé, qu'on l'a plus profondément exploré. Ce qui semblait une propriété annexe pourrait prendre rang de différence spécifique; certes, les principes anciens de la logique ne cessent de présider à ces remaniements conceptuels; mais on conviendra qu'Aristote est bien avisé de dire que la saisie de l'individuel dans l'universel ne va pas de soi.

2.2 Portée de l'induction selon Saint Thomas d'Aquin

Au delà du processus énumératif de l'induction formelle, nous pensons que Saint Thomas est l'interprète fidèle d'Aristote quand, en quelques formules concises de son commentaire des *Analytiques seconds*, (I,xxx), il assigne à l'induction un rôle irremplaçable, dans le passage de l'individuel à l'universel, c'est-à-dire, en définitive dans toute la pensée abstraite.

"Impossibile est universalialia speculari absque inductione".

"...neque ex universalibus potest demonstrare sine inductione, per quam universalialia cognoscuntur, ut dictum est; neque per inductionem potest aliquid cognosci sine sensu, qui est singularium, ex quibus procedit inductio".

Il est impossible de voir l'universel sans recourir à l'induction.

[on] ne peut, à partir des notions universelles, démontrer sans recourir à l'induction, par laquelle celles-ci sont connues, ainsi qu'on l'a dit; ni par l'induction, rien connaître sans les sens, dont l'objet est ce qui est singulier, d'où procède l'induction.

[On doit signaler, au passage, de quel contexte est extraite cette dernière citation: le sujet du verbe "*demonstrare*" n'est pas "on" mais "l'homme dépourvu d'un sens particulier, "*sensu aliquo*", à qui St. Thomas, après Aristote dénie la possibilité d'accéder à ce qui est l'objet propre de ce sens; thèse qu'on ne soutiendrait pas aujourd'hui sans réserve, alors que les progrès de la physique permettent de convertir les objets d'un sens en objets d'un autre sens].

Et, dans le même commentaire, (II, iv) l'Aquinatense laisse échapper cette réflexion qui, avec la fragilité de l'induction, implique celle de toute la connaissance, dont l'induction constitue le fondement:

"Inducens non demonstrat neque syllogizat ex necessitate....tamen manifestat aliquid".

Qui procède par induction n'offre ni démonstration ni déduction nécessaire.... cependant il fait voir quelque chose.

2.3 L'induction statistique

Toute statistique a pour objet de réduire "une multitude de notions expérimentales": c'est ce qu'on fait en calculant une moyenne ou un écart-type. Mais l'analyse multidimensionnelle vise à atteindre, à partir de faits singuliers, des notions universelles, ce qui est le propre de l'induction. Ainsi S. Baligadoo détermine non une réponse moyenne à la Trinitrine, (réponse qui n'a pas plus de réalité que la notion d'homme malade, sans autre précision); il découvre des types de réponse, conditionnés par des types de bilans initiaux.

Cette induction statistique repose sur la considération de variables différentes, et, plus précisément, des relations entre deux ensembles de variables, ou entre un ensemble d'individus et un ensemble de variables. C'est la relation, décrite par le tableau des consommations mensuelles, entre l'ensemble des départements et l'ensemble des mois, qui permet de déployer dans un même espace le cycle des mois et les départements regroupés selon leurs rôles économiques ou touristiques. Après avoir construit, par l'analyse factorielle, une représentation spatiale, où les rapports peuvent être embrassés dans leur ensemble, où les soldats en déroute se sont arrêtés en bon ordre, on peut, par la classification automatique, délimiter des classes qui suggèrent des entités universelles.

Il importe de noter ici que la représentation spatiale n'est pas toujours, comme dans les exemples simples qu'on choisit de présenter d'abord, une représentation plane: les graphiques plans ne font voir que deux dimensions; il y

manque, en quelque sorte, la perspective des autres dimensions. Dès lors, la classification automatique est nécessaire pour constituer des groupes de points, véritablement proches les uns des autres suivant toutes les dimensions. D'autre part, les axes de la représentation spatiale construite par l'analyse factorielle, ou axes factoriels, correspondent souvent à des notions générales interprétables; ils ont, comme les groupes d'individus ou de modalités, valeur d'abstraction.

3 Logique

3.1 Définition par genre et différence, définition en compréhension, définition en extension

Les logiciens considèrent d'une même notion son extension, ou ensemble des individus auxquels *s'étend* la notion, et sa compréhension, ou ensemble des qualités que la notion *comprend*. Ni l'extension ni la compréhension ne se prêtent à une énumération exhaustive. Car une notion n'importe que par sa généralité; et, dans les êtres matériels, ce qui est général s'étend potentiellement à un nombre infini d'individus (suceptibles d'exister sous la même notion); semblablement, l'étude des qualités offre matière à des recherches indéfinies.

En statistique, un ensemble actuel I d'individus i , doit être regardé comme représentant un ensemble potentiel, infini, (même si I constitue un inventaire exhaustif: toutes les communes françaises de 1000 à 5000 habitants; et non un échantillon). En analysant le tableau de description k_{IJ} d'un ensemble d'individus I par un ensemble de traits ou modalités J , on reconnaît des notions associées à une zone de l'espace où se superposent une classe d'individus i et une classe de modalités j . Ainsi, sont simultanément suggérées deux définitions complémentaires en extension (par les i) et en compréhension (par les j).

Pour munir un ensemble I d'individus d'une classification hiérarchique (I étant partagé en deux classes, comme un genre le serait en deux espèces; puis chacune de celles-ci subdivisée, etc.) il convient de procéder par voie ascendante: agrégeant d'abord deux à deux les individus qui se ressemblent le plus; et poursuivant l'édification des classes de rang supérieur en agrégeant les individus restants aux classes déjà formées ou les classes aux classes. Dans cette construction, l'on doit brasser l'ensemble des informations relatives aux individus. Cependant, la hiérarchie des classes, une fois construite, peut éventuellement recevoir, *a posteriori*, une définition simple par une clé descendante ne mettant en jeu qu'un petit nombre de caractères. Une telle définition est analogue à celle des logiciens, par genre prochain et différence spécifique.

3.2 Le positivisme logique

Selon un ambitieux projet, issu du Cercle de Vienne, l'ensemble des sciences devait être exposé, suivant une méthode unifiée; tous les concepts scientifiques étant définis par conjonction et disjonction des propriétés élémentaires des objets de la perception sensible.

En analyse des données, la réduction des notions universelles aux cas individuels décrits par leurs propriétés élémentaires n'est pas une pure opération de calcul logique; c'est une synthèse géométrique qui, du niveau où sont recensés les objets et surtout leurs rencontres, s'élève à celui de gradations et d'oppositions générales. De ce point de vue, il nous paraît illusoire de demander à un moteur inférentiel, emprunté à la logique formelle, de combiner les règles partielles, énoncées par des experts, en un système apte à décider dans tous les cas. "Das Wahre ist das Ganze": le vrai c'est le tout. Des règles partielles, des expériences partielles sur lesquelles celles-ci sont implicitement fondées, il importe de tirer d'abord des principes généraux.

Cependant, l'art de savoir quels tableaux construire, relève des techniques ensemblistes et logiques, dont Carnap a particulièrement affirmé la valeur méthodologique. Ainsi nous confions au formalisme logique les préparatifs d'une exploration géométrique; d'un envol que l'ordinateur a rendu possible, même si la navigation en est encore mal assurée.

3.3 Qualité et quantité

Quels qu'aient pu être les efforts des logiciens pour accréditer leur calcul sur les qualités, la mécanique de Newton, où toute question se résout comme un problème de calcul différentiel, est apparue depuis trois siècles comme le modèle achevé de la science. A ce modèle *quantitatif*, on oppose les méthodes *qualitatives*, auxquelles on ne recourra que faute de mieux, comme à un pis aller.

Le traité des *Catégories* d'Aristote nous fait voir autrement les rapports de la *qualité* à la *quantité*. Tandis que

"semblable ou dissemblable se dit uniquement des qualités",

"...ce qui, plus que tout, est le caractère propre de la quantité, c'est qu'on peut lui attribuer l'égal et l'inégal".

De ce point de vue, le dossier d'un patient ou le bilan d'une entreprise est qualitatif, (même s'il ne comporte que des informations numériques précises), parce que ces multiples informations se prêtent à une infinité de combinaisons qui ne se rencontrent jamais deux fois égales à elles mêmes, mais peuvent seulement se ressembler. En assimilant un cas individuel à un point d'un graphique plan, ou en l'affectant à une classe, l'analyse des données contribue à transformer le qualitatif en quantitatif.

4 Ontologie

Le chercheur, et, singulièrement, l'économiste, sait d'expérience qu'il lui faut accepter de travailler avec des concepts mal définis et dont le système est en permanente reconstruction. Toute rigidité en la matière conduit vite au verbalisme. Les philosophes nous mettent légitimement en garde contre la

fragilité ontologique de nos édifices conceptuels. Certains savants se rallient au "Nominalisme scientifique", terme sous lequel on englobe, (dit le *Vocabulaire* d'A. Lalande), "toutes les doctrines contemporaines qui substituent, dans la théorie des sciences, les idées de convention, de commodité, de réussite empirique, à celle de connaissance du réel". Nous croyons que les conventions sont nécessaires, mais qu'on doit s'appliquer à en critiquer la valeur ontologique.

4.1 Objet réel et objet artificiel

Dans son commentaire du traité "de l'interprétation", (*περι ερμηνείας*), d'Aristote, Saint Thomas d'Aquin écrit en passant, (Lib I, lect IV) :

"... artificialia sunt quidem in genere substantiæ ex parte materiæ, in genere autem accidentium ex parte formæ: nam formæ artificialium accidentia sunt."

formule que nous tenterons de traduire puis de commenter:

"les objets artificiels, (entendez les productions des arts, par opposition à celles de la nature), sont dans le genre de la substance quant à leur matière, mais dans celui des accidents quant à la forme: car les formes des objets artificiels sont des accidents".

Il ne convient pas de se laisser rebuter par le vocabulaire technique du philosophe: nous croyons, en effet, que ce que dit ici Saint Thomas est ressenti profondément par l'homme contemporain.

Pour l'acier, matière dont est faite une machine en acier, la forme qui en fait une machine est quelque chose d'extérieur, qui lui arrive sans la pénétrer: c'est un accident. Tout autre est la forme d'un être vivant, qui non seulement en détermine les apparences et les fonctions mais le structure totalement, et, finalement, fait, de la matière, un autre être. Ceux qui déplorent aujourd'hui d'être séparés de la nature, souffrent d'être environnés "d'objets artificiels" qui par leur structure et leur finalité ne sont qu'un reflet de l'homme, renvoyé par la surface d'une nature impénétrée. (Même si, en vérité, ce que l'on appelle "nature", dans un paysage familier, est aussi l'œuvre du laboureur et du jardinier...).

Or, Aristote distingue déjà, dans l'art d'acquérir, ce qui est naturel "de ce qui a plutôt pour origine une certaine expérience et un certain savoir faire", (*Politique*, 1257a et Tricot, p.55). Et ce qu'étudie l'économiste contemporain est, *a fortiori*, un système artificiel instauré sur la base de tendances naturelles. L'analyse d'un tel système, ne sera donc vraie que pour autant qu'elle critiquera avec vigilance, la solidité, la consistance ontologique des objets qu'elle croit reconnaître. La physique fondamentale elle-même, quand elle étudie, par exemple, les particules élémentaires, ne peut le faire que dans des montages expérimentaux très particuliers, qu'on a pourtant grand peine à ne pas identifier

abusivement aux relations naturelles qui régissent les transmutations de la matière.

4.2 Réalité physique et termes mathématiques

On nous permettra d'évoquer ici un passage souvent cité, mais diversement interprété, de l' "*Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften*", (§270), où Hegel, après une discussion serrée des lois de Newton, sanctionne, croyons-nous, toute identification prématurée des termes, liés par les équations de la mécanique, avec des objets réels, (et, plus encore, toute interprétation des équations comme forme des relations réelles):

"Die Voraussetzungen, der Gang und die Resultate, welche die Analysis nötig hat und gibt, bleiben ganz außerhalb der Erinnerungen, welche den *physikalischen* Wert und die physikalische Bedeutung jener Bestimmungen und jenes gang betreffen. Hierauf ist es, daß die Aufmerksamkeit sollte geleitet werden; es ist um ein Bewußtsein zu tun über die Überschwemmung der physischen Mechanik mit einer *unsäglichen Metaphysik*, die - gegen Erfahrung und Begriff - jene mathematischen Bestimmungen allein zu ihrer Quelle hat".

"Les présupposés, la démarche, et les résultats que l'Analyse tient et donne pour nécessaires, demeurent tout extérieurs aux observations qui concernent le monde physique et la portée physique de ces définitions et de cette démarche. Voilà sur quoi il conviendrait d'appeler l'attention: il faut en prendre conscience: la mécanique est submergée par une Métaphysique qui ne se dit pas, qui, au mépris de l'expérience et du sujet, a pour unique source les définitions mathématiques".

Nous savons que maint oracle de Hegel sur la suprématie du "Geist" a accredité, et singulièrement en dehors du monde germanique, la thèse de ceux des hégéliens pour qui il revient à l'Esprit, de bâtir hors de la sanction de l'expérience. Mais il nous paraît que les physiciens de langue allemande, qui tels Planck, Einstein et Heisenberg, ont, au début du XX^e siècle, renouvelé la physique, ne l'ont fait que parce qu'avertis contre la métaphysique implicite que véhicule un réalisme primaire, ils ont pu, par exemple, concevoir, des lois de Newton, une explication d'où la notion d'attraction universelle, et même celle d'action à distance, étaient bannies au profit des propriétés géométriques locales du continuum spatiotemporel, décrit par la théorie de la relativité générale.

Ceux qui, comme nous le faisons, acceptent la définition donnée par l'Aquinat, (*De Veritate*, q.I, art.1), de la connaissance vraie, comme adéquation de la faculté de connaître avec la chose, (*adaequatio rei et intellectus*), doivent s'interroger sans complaisance sur le degré qu'ils ont atteint dans cette adéquation.

4.3 L'intelligence en péril de mort

Sous ce titre, avec une verve de pamphlétaire, un éminent philosophe contemporain, Marcel De Corte, stigmatise la pensée moderne, empêtrée dans les "*artificialia*".

"La physique et ses émules sont des *sciences poétiques* qui résultent d'une activité intelligente et volontaire œuvrant sur le monde qui nous entoure de manière à le modifier, à le transformer, à le métamorphoser". (p119)

"C'est même pour avoir ... remplacé les activités spéculatives et pratiques de l'esprit par l'activité poétique (celle qui fait, fabrique, bâtit, etc.) que l'homme a perdu son équilibre naturel et s'est fourvoyé". (p25)

"Dès que l'on construit un modèle, qu'il soit réel ou nominal, on se place dans la perspective de la connaissance poétique où le sujet ne peut atteindre dans l'objet que les *constructions* qu'il en effectue sur la base d'expériences limitées aux aspects mesurables des phénomènes sensibles..." (p123)

Nous acceptons le diagnostic de M. De Corte, non sa condamnation. Des notions fondamentales de la *Philosophia perennis*, telles celles de matière et de forme, ont été comprises d'après l'activité de l'artisan. Une *construction* ne s'élèvera jamais jusqu'à la vision de l'universel, mais sur une *construction* peut s'arrêter une déroute. En rendant explicites les constructions, l'analyse des données sert la critique, affranchit du verbalisme, et met dans nos mains la balance de l'Être.

5 Aristote et les aristotéliens

Dans sa "*Nouvelle Allégorique, ou Histoire des derniers troubles arrivés au Royaume d'Éloquence*", Antoine Furetière écrit:

"...on trouvera peut-être étrange qu'un si grand génie qu'Aristote marchât sous les enseignes de Galimatias. En effet ce n'étoit qu'en apparence qu'il sembloit le favoriser et sympatiser d'humeur avec luy, car ceux qui le connoissoient dans l'âme sçavoient bien qu'il n'y avoit nulle amitié ni intelligence entr'eux. Voicy comme il fut mal-heureusement engagé dans son parti. Il étoit premier ministre d'une grande reine appelée Philosophie,... Elle s'étoit rendue maîtresse par les voyes d'honneur de la province de Gymnasie, qui fut glorieuse et florissante tant que dura cette domination et qu'elle y fit sa résidence. Mais il arriva que de vilains et ridicules barbons usurpèrent une grande autorité dans la province,... Ce fut lors qu'ils prirent prisonnier Aristote, qu'ils outragèrent aussi cruellement; car lui ayant ôté tout ce qu'il avoit de beau et de poli, ils le déguisèrent sous de méchants habits qu'ils appeloient *versions*... Ce grand homme, voyant sa bonne maîtresse ruinée,... leur donna sa parole qu'ils receurent avec grande joye, car depuis il leur a rendu autant de service qu'ils luy ont fait souffrir de maux..."

En cherchant dans Aristote les principes d'un nouveau réalisme fondé sur un processus explicite d'abstraction mathématique, j'ai voulu délivrer le Stagirite de la poussière des caves des Écoles. Puissé-je, dans mon zèle indiscret, ne l'avoir point poussé sous les enseignes d'un *Galimatias* des statisticiens!

Références bibliographiques

Aristote: *Traductions nouvelles et notes*, par J. Tricot; Vrin, Paris.

S Baligadoo: Typologie des effets de la trinitrine intraveineuse selon l'état initial du malade, (analyses de D. Maïti), in *Pratique de l'Analyse des Données*, Vol I, (éd. J.-P. & F. Benzécéri); Dunod, Paris, 1980.

J.-P. Benzécéri: Qualité et quantité dans la tradition des philosophes et en analyse des données, in *Cahiers de l'Analyse des Données*, Vol XIII, n°1, pp. 131-152; Dunod, Paris, 1987.

M. De Corte: *L'intelligence en péril de mort*; DISMAS, Dion-Valmont, Belgique, 1987.

J. Denooz: Application des méthodes d'analyse factorielle à la fréquence des catégories grammaticales en latin, in *Cahiers de l'Analyse des Données*, Vol XIII, n°1, pp. 19-40; Dunod, Paris, 1987.

A. El Moussaoui: Disparités départementales en France dans la consommation mensuelle de quatre produits pétroliers, in *Cahiers de l'Analyse des Données*, Vol XII, n°2, pp.169-190; Dunod, Paris, 1987.

A. Furetière: *Nouvelle allégorique ou Histoire des derniers troubles arrivés au Royaume d'Éloquence*; Droz, Genève & Minard, Paris, 1967.

Sancti Thomæ Aquinatis, *In Aristotelis libros Peri Hermeneias et Posteriorum Analyticorum expositio*, cura et studio P. Fr. Raymundi M. Spiazzi, O. P. ; Marietti, Turin, 1964.

Discussion après la communication

Question de A. Lapidus: Votre présentation d'Aristote m'a séduit par sa volonté de mettre en évidence une coexistence non conflictuelle entre la logique et l'induction: les commentateurs successifs avaient privilégié le premier aspect au détriment du second. Votre interprétation a l'avantage de faire mieux comprendre l'enjeu des débats qui, à l'époque médiévale, ont vu s'opposer les leçons de la raison à celles de l'expérience en dépit d'une référence commune aux œuvres du philosophe.

Mais les travaux que vous évoquez à l'appui de votre thèse témoignent que l'épistémologie prêtée à Aristote est aussi la vôtre. Cette transposition ne va pas sans difficulté: comme quand aux classiques "animaux dépourvus de fiel" se substituent "le fer, le cuivre et le zinc". Ceci atteste seulement la souplesse du dispositif logique, aussi bien chez Aristote qu'à l'époque contemporaine. Rien, dans tout cela, ne préjuge, aujourd'hui comme hier, de la scientificité d'une démarche qui confronte un principe logique et la collecte systématique d'information.

Les écrits d'Aristote suggèrent plus de prudence. Ainsi le syllogisme inductif disparaît des Seconds Analytiques; A. insistait sur la nécessité de fonder le moyen terme en dehors du syllogisme lui-même, parce qu'étaient nécessaires les relations entre ce terme et les deux autres... Et aux XIII-XIV-èmes siècles en Occident, des auteurs ont suggéré que l'écart entre raison et expérience ne pourrait jamais être comblé. N'est-il pas excessif de se prévaloir de la compatibilité chez A. entre logique et expérience pour fonder une démarche inductive prenant corps dans le traitement de questions contemporaines?

Réponse de J.-P. Benzécéri: Pour moi, la méthode aristotélicienne se résume dans l'intelligence de quelques mots: puissance et acte, essentiel et accidentel... Il s'agit d'une construction de la pensée qui, tout en visant à la cohérence logique, ne cesse jamais de s'interroger sur la solidité ontologique des notions. C'est pour cela que dans le *corpus*

aristotelicum, la métaphysique n'est pas séparée de la physique; laquelle comprend l'étude de toute la nature, où rentre la science de l'âme. Sur l'importance respective qu'Aristote lui-même accordait à l'observation inductive et à la déduction, les avis diffèrent; je propose à votre méditation ces lignes extraites de l'introduction que M.-A. Goichon donne à sa traduction du *Livre des directives et remarques d'Avicenne*. "Bien loin d'être infidèle à la pensée de son Maître, [Ibn Sînâ] suivait, sans le savoir, le même chemin et fut, au cours des siècles, victime de l'incompréhension, comme le furent Aristote et Théophraste... Aristote accorda une importance croissante à l'observation... [Théophraste] alla jusqu'à vouloir baser toute la science biologique sur la seule observation... toute cette pensée scientifique fut ignorée des arabes parce que méconnue de l'antiquité gréco-romaine..." [Quant au syllogisme inductif, je l'ai cité pour mémoire, sans prendre parti, parce que très classique qu'il s'agisse de fiel ou d'électron! son emploi est souvent forcé, et l'induction est d'une toute autre ampleur.]

Vous n'êtes pas seul à douter du bénéfice que la science peut attendre d'un programme ou d'une méthodologie tracés à gros traits selon une philosophie officielle. En feuilletant des textes distribués il y a plus de 20 ans au public d'un *Séminaire de Réflexion sur Philosophie et Science*, je retrouve des pensées de quelques auteurs que l'on peut citer à notre débat.

Dans *L'ancienne et la nouvelle logique*, Rudolf Carnap affirme: "Étant donné que la déduction rigoureuse ne peut jamais conduire de l'expérimental au transcendant, la dialectique métaphysique comporte nécessairement des solutions de continuité et n'aboutit qu'à une transcendance illusoire... Se livrer à la philosophie signifie purement et simplement: rendre clairs et expliquer les concepts et les propositions de la science au moyen de l'analyse logique..."

À quoi le P. Labourdette fournit la réponse de J. Maritain: "[la philosophie ne s'élabore] ni sur des faits d'expérience, ni sur des faits scientifiques comme tels, encore qu'en eux elle trouve matière à constatation philosophique; et que par là l'enrichissement de la science puisse servir beaucoup à enrichir la philosophie; mais la philosophie s'élabore sur des faits philosophiques, aucune donnée ne lui est intégrable qui ne soit préalablement passée par cette constatation, cette critique."

En bref, Carnap refuse toute ontologie et Maritain prend ses distances. Sans nier la valeur de la logique formelle illustrée par Carnap, ni contester l'originalité de l'ontologie revendiquée par Maritain, nous tenterons, en nous plaçant entre les deux protagonistes, de préciser le rôle de la *philosophia perennis* dans notre travail d'analyse des données. À la différence de Carnap et du Cercle de Vienne, nous ne croyons pas que l'analyse des notions et des relations dont sont faits les énoncés des sciences, et singulièrement des sciences humaines, de l'économie, relèvent d'un calcul logique analytique; nous opérons par induction statistique, le terme d'analyse des données devant, du point de vue philosophique, être compris comme une synthèse. Or la validité de cette synthèse ne peut être appréciée que selon des critères ontologiques; on ne peut classer des formes animales ou des formes d'insertion sociale sans s'interroger sur la consistance de la notion d'espèce biologique ou de catégorie socio-professionnelle; sur le degré potentiel de généralité qui incite à faire d'un cas individuel le représentant d'un type. Je répète que la critique ontologique est pour moi inhérente à la méthode statistique.

Bibliographie complémentaire

Avicenne: *Livre des directives et remarques*; traduction avec introduction et notes par A.-M. Goichon; Commission internationale pour la traduction des chefs-d'œuvre, Beyrouth; Vrin, Paris; 1951. [M.-A. Goichon cite G. Sarton, *Introduction to the history of sciences*, Gustav Senn, sur Théophraste, et Aldo Mielli, *La science arabe et son rôle dans l'évolution scientifique mondiale*.]

إبن سینا، کتاب الإشارات و التنبیہات

R. Carnap: *L'ancienne et la nouvelle logique*; Traduction; Hermann, Paris.

J. Maritain: *4 questions sur l'esprit*.

P. Labourdette, o. p.: *Le péché originel et les origines de l'homme*; Alsatia; 1953