PUBLICATIONS DU DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES DE LYON

N. MOULOUD

Quelques hypothèses sur la porte des notions opératoires dans les langues naturelles et techniques

Publications du Département de Mathématiques de Lyon, 1979, tome 16, fascicule 3-4 , p. 1-11

<http://www.numdam.org/item?id=PDML_1979__16_3-4_1_0>

© Université de Lyon, 1979, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la série « Publications du Département de mathématiques de Lyon » 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/

Publications du
Département de
Mathématiques
Lyon 1979 t. 16-3.4

QUELQUES HYPOTHESES SUR LA PORTE DES NOTIONS OPERATOIRES DANS LES LANGUES NATURELLES ET TECHNIQUES.

par

N. MOULOUD

UNIVERSITE DE LILLE III

Dans cet article, les notions opératoires seront utilisées dans l'esprit de l'Analyse : non en vue de répondre aux problèmes de consistance relatifs aux théories fortes des mathématiques, mais dans le dessein de remonter aux conditions élémentaires de l'existence des formes logiques.

En effet, ces sujets donnent déjà l'occasion de débats. On se demande, depuis les écrits de Jean PIAGET, quel est le rapport entre les formes logiques et les schémas de l'action. Du côté du linguiste, CHOMSKY a suggéré la complexité des lois de distribution et des lois de transformation de la grammaire. Du côté de la logique, des auteurs comme BETH, GOODSTEIN, LORENZEN, CURRY, ont mis l'accent sur les procédures de calcul et sur leur extension. La question a été finalement posée, si les langues pouvaient être caractérisées par la liaison traditionnelle des formes syntaxiques et des indicateurs sémantiques, ou s'il n'y avait pas lieu d'insister sur les conditions proprement opératoires de l'organisation.

Cet article est une tentative de défrichage du sujet. On cherchera par quels biais essentiels les schémas opératoires entrent en jeu dans l'étude des langues naturelles (expressions bien formées), des langues formelle (dispositifs constructifs et combinatoires), et on ajoutera un mot sur les langues de connaissance, qui prennent appui sur des classes concrètes de référence et qui ont à former ou à transformer des modèles.

I - LES LANGUES NATURELLES ET LE PROBLEME DES EXPRESSIONS BIEN FORMEES.

Le locuteur d'une langue naturelle, comme l'avait remarqué TARSKIH, compose et agence ses phrases sans disposer pour cela d'un code fini ni explicite de règles, et cependant il exerce une compétence qui le maintient dans le registre des expressions signifiantes et communicables. C'est le problème des "phrases bien formées", qui a fixé récemment l'attention des linguistes et des théoriciens, comme G. RYLE, BAR-HILLEL, B. HARRISON et autres.

Le logicien ne trouvera pas la solution dans la voie des problèmes "sémantiques" qu'il discute depuis longtemps : à savoir, comment le langage désigne-t-il et identifie-t-il sans confusion les individus ou les types. On a résolu ces questions en distinguant les usages des signes dans la "mention" et dans la "référence", ou encore en dissociant et en reliant les contenus "intensionnels" et "extensionnels" de la désignation. Mais il reste le problème des phrases "correctes" ou "incorrectes", qui met dans le rapport le plus direct la structure et le sens. La phrase 'je commence à manger le repas' est admissible pour le locuteur français, la phrase 'je commence à aimer le repas' n'est pas admissible, mais on peut réaliser une combinaison admissible comme 'je commence à manger le repas et je me mets à l'apprécier'. Dans ces interdictions et ces autorisations entrent de nombreuses composantes : degré de concordance des catégories lexicales que la syntaxe coordonne, rôle des indicateurs temporels qui organisent l'exprimé comme un processus. On en résumera le sujet en disant que la phrase est un "schéma opératif" unique, qui articule ses parties.

Mais sans doute, ces clauses opératives se prêtent-elles à l'analyse: La phrase est axée sur des déterminations performatives, taxonomiques, topologiques ou illatives, qui entrent à titre complémentaire dans le schéma organisateur, et que l'ordre syntaxique rend patentes. Nous suggérerons succinctement la possibilité de ces analyses en écrivant une phrase, dont nous marquerons par un jeu de parenthèses l'articulation grammaticale réelle, puis nous indiquerons en dessous la portée des "opérateurs sémantiques".

[(Apportez) (le ((livre rouge) (de la bibliothèque)))]

A B

C D

E

Dans cette liste d'opérateurs, A différenciera les catégories verbales, B individualisera un objet, C et D caractériseront ce dernier par son type taxonomique et par sa situation locale, E associera la consigne à son objectif. Il reviendra au linguiste de définir ces catégories syntactico-opératoires du discours normal.

Il y a des raisons de les mettre à l'étude. Parce que, comme on l'a dit, elles cimentent le lien entre l'ordre grammatical et l'ordre sémantique. D'une autre manière, parce qu'elles attestent l'écart, souvent reconnu, entre les lois et les opérateurs d'une "logique canonique" (d'une grammaire logique, au sens de QUINE) et celles ou ceux qui éclairent la "logique" du langage courant. Ainsi on a remarqué que le "ou" des linguistes n'était pas exactement la disjonction ni l'alternative, mais un indicateur performatif de possibilité ou de choix ; que le 'si alors' entrant dans les phrases parlées n'était pas exactement un implicateur, combinant des valeurs de vérité, mais l'indicateur d'une attente ou d'une prévision. Ces différences, qui interdisent la formalisation intégrale des phrases, pourront être marquées par une analyse plus complète des propriétés opératoires de la phrase. On sait aussi que les "logiques pragmatiques" (qui marquent les repères de l'information des locuteurs, ou le déplacement de ces informations dans le temps) ouvrent des voies d'approche vers cette logique des langues naturelles.

Mais peut-être une formalisation plus attentive aux compositions opératoires est-elle elle-même susceptible de favoriser des liaisons : aussi nous reviendrons aux langues naturelles après un détour par la question des langues formelles.

II - CONDITIONS OPERATOIRES DANS LES LANGUES FORMELLES. LES LOIS COMBINATOIRES, LEURS APPLICATIONS AUX STRUCTURES SYNTAXIQUES ET CATEGORIELLES.

On ne pourrait traiter le problème des bases opératoires des langues formelles sans ouvrir une très large enquête, que nous ne pouvons aborder ici. Si l'on suit en effet le dessein des "Logiques opératoires", on verra qu'il comprend à la fois le but d'étendre les possibilités de l'invention formelle (en renouvelant les instruments ensemblistes ou algébriques), et celui de resserrer les procédures assurant la décision, ce qui comporte une insistance sur les dispositifs "constructifs" de la preuve, ou l'adjonction de clauses métalogiques inspirées des "logiques naturelles" (Cf. notre ouvrage : l'Analyse et le Sens, ch. III).

Nous n'envisagerons pas ici ce programme, mais seulement un aspect spécial de celui-ci, qui est l'emploi des moyens combinatoires pour normaliser les syntaxes. Selon les propositions de H.B. CURRY (The combinatory foundations of mathematical logic, p. 56), un système écrit dans "l'algorithme combinatoire assure sa généralité par l'énumération récursive de tous les termes effectivement constructibles". Il dispose "d'un cadre primitif d'opérateurs" d'un caractère strictement fini". Et, bien que l'exposé détaillé d'une preuve formelle ne puisse être écrit entièrement, il dégage des schémas de procédure "dont la validité est garantie par l'étude métathéorique". Ainsi cette théorie est-elle une pièce importante du dispositif constructif.

Nous ne retiendrons ici, qu'un minimum de déterminations combinatoires, qui suggèreront la méthode de formation des expressions et qui recevront des applications dans tout le champ des langues formalisées. On notera que les combinateurs, éléments essentiels de la construction, désignent les opérateurs principaux que CHURCH et SCHONFINKEL formulaient à l'aide de l'abstracteur 'λ' : ainsi

Le compositeur $B : \lambda^3\ a\ b\ c\ .\ a\ (b\ c)$

Le répétiteur $W : \lambda^2\ a\ b\ .\ a\ b\ b$

Le permuteur $C : \lambda^3\ a\ b\ c\ .\ a\ c\ b$

L'éliminateur $K : \lambda^2\ a\ b\ .\ a$

etc...

Ces combinateurs sont groupés, pour réaliser sur les suites de référents les constructions voulues. Ainsi, étant donnés les signes de variable x, les signes fonctionnels f : 'logarithme de', g : 'carré de', on pourra construire en principe, avec le groupe opératoire $B\ W.\ (C\ B^3\ B)$. l'expression logarithme du carré du carré de x, par les étapes :

$$B\ \ W\ .\ (C\ B^3\ B)\ .\ f\ g\ x \rightarrow W\ \ (\ C\ B^3\ B\ f)\ g\ x \rightarrow (C\ B^3\ B\ f)\ g\ g\ x \rightarrow$$
$$B^3\ f\ B\ .\ g\ g\ x \rightarrow f\ (\ B\ .\ g\ g\ x) \rightarrow f\ (g\ (g\ x)\ \lambda$$

On ajoutera que, dans l'axiomatique combinatoire, les combinateurs sont associés à l'action des connecteurs logiques, et à celle de "quanteurs abstraits", lesquels contrôlent le transfert des variables d'une expression fonctionnelle à une autre.

Ainsi, P étant le signe de l'"implication",

on aura la règle-axiome 'P B'

$$\vdash P(P\ \beta\ \gamma)(P(P\ \alpha\ \beta)\ (P\ \alpha\ \gamma))$$

Ou F étant le quanteur que assigne à la fonction β, dans le complexe $F\alpha\beta\gamma$, le pouvoir de passer de la portée de α à celle de β, on aura la règle 'F B'

$$\vdash F\,(F\,\beta\,\gamma)(F(F\,\alpha\,\beta)(F\,\alpha\,\gamma))\;B\;.$$

Ce sont les élément de l'Analyse récursive de toutes les expressions formulables dans une langue fonctionnelle, et pour autant, du traitement des syntaxes mathématiques. Mais on peut donner une application plus élémentaire et plus étendue à l'algorithme combinatoire, qui apparaît dans les travaux de FEYS, BAR-HILLEL, ou J.B. GRIZE. Cette application portera sur la syntaxe de toutes les formations linguistiques, et sur les propriétés sémantiques ou catégorielles directement liées à la syntaxe.

1. Une remarque préalable semble nécessaire. Lorsque le logicien s'attache aux problèmes de formalisation et de quantification d'un ordre assez élevé, il rencontre cette difficulté que le code normal d'une logique des prédicats ne s'applique naturellement qu'aux collections d'individus groupés selon des propriétés communes : selon les normes de QUINE, il faut traduire une expression comme 'certains chiens sont blancs' par l'expression quantifiable : 'certains individus sont chiens, et sont blancs'. Mais une expression qui énonce qu'une relation R concerne, dans toute leur étendue ou une part de celle-ci, des classes E et K échappe à cette formulation et semble appeler des "variables de classes" (Ainsi formuler qu'une loi physique générale unit la massivité et la pondéralité des corps).

Dans la mesure où cette formalisation est cependant à faire, il vient à l'esprit de certains logiciens (PRIOR, Objects of thought), qu'un emprunt s'impose à la "logique mathématique" dotée des moyens d'abstraire les formes opératoires, et de quantifier dans le cadre fonctionnel lui-même. On exprimerait ainsi l'idée qu'une implication s'exerce sur toute la portée de deux prédicats φ et Ψ.

$$[\lambda x\ .\ \Xi\ P\varphi x \supset \Psi\ x]\ \varphi\ Y \vdash \Psi\ Y$$

On a employé le quanteur Ξ qui indique que le transfert des variables se fait sans restriction de φx à Ψx, et on a exprimé le fait que l'opération se réalise sur un objet pris quelconque Y. On rentre par cette voie dans le langage des abstracteurs, et des combinateurs, que nous avons présenté plus haut.

2. On pourrait pousser plus loin l'analyse, et l'on reviendrait à la question des "expressions bien formées", soulevée sous le Titre I. On transcrira la fonction des prédicats (aptes, comme on le sait, à traduire les rapports des valeurs de vérité) dans celle de "foncteurs"ou d'opérateurs qui décrivent de plus près la loi de formation des expressions. Ainsi une phrase du type $R\ x_1\ x_2$ ('Pierre lit un ouvrage') a ce caractère qu'elle compose deux noms d'objets (n et n), pour produire une proposition p. Comme x_1 relève de la catégorie n, le "schème propositionnel" (Rx_1) correspond à l'opération $\Phi\ n\ p$; x_2 relevant de la catégorie n, l'opération totale, que développe le prédicat R, aura la forme $\Phi\ n\ \Phi\ n\ p \rightarrow p$. Par analogie avec les opérateurs de la logique combinatoire, on peut dire que nous avons utilisé un combinateur $[X]$ qui réalise une transformation catégorielle sur les deux catégories α, α, β (prises comme générales).

$$\Phi\ \alpha\ \Phi\ \alpha\ \beta \rightarrow \beta$$

On pourra mettre en parallèle cette action avec celle de certains combinateurs normaux de la logique combinatoire : ainsi le réducteur K : $K\ a\ b \rightarrow a$, dont l'opération s'analysera sous la forme

$$\Phi\ \alpha\ \Phi\ \beta\ \alpha \rightarrow \alpha$$

Ce sera instituer un régime des opérateurs "catégoriels" $[K]$ qui rendra compte à la fois de l'action du "combinateur syntaxique" X et de celle du combinateur logique K.

3. Cette comparaison sera intéressante, dans la mesure où elle ouvrira la voie à une reconsidération des conditions basales de la formulation logique. Celle-ci permet l'obtention de formes dérivées par des transformations structurales définies réalisées sur les formes initiales (axiomatiques). Ces transformations auront un modèle opératoire. En appliquant (selon la méthode indiquée p. 4-) le combinateur complexe : $B\ (B\ C\ W)\ B^4\ W$ à la clause $\mathcal{C}\ p\ \mathcal{C}\ q\ p$ (écriture polonaise !), c'est à dire : $p \supset (q \supset p)$, on obtiendra la forme dérivée $\mathcal{C}\,\mathcal{C}\,\mathcal{C}\ p\ q\ p\ p$, c'est-à-dire $[(p \supset q) \supset p] \supset p$.

D'autre part, les équivalents catégoriels des combinateurs fourniront les expressions primitives du code logique normal

$$[K] : \phi\,\alpha\ \phi\,\beta\,\alpha : \mathcal{C}\,p\,\mathcal{C}\,q\ p, \text{ c.à.d. } p \supset (q \supset p)$$

$$[W] : \phi((\phi\,\beta\ \phi\,\beta\,\alpha)(\phi\,\beta\,\alpha)) : \mathcal{C}\,\mathcal{C}\,q\,\mathcal{C}\,q\ p\,\mathcal{C}\,q\ p, \text{ c.à.d.}$$

$$q \supset (q \supset p) \;.\supset.\; q \supset p$$

etc.., moyennant la substitution de l'opérateur $\mathcal{C}'$ à l'opérateur ϕ, et des catégories propositionnelles p,q aux catégories générales α,β .

Il convenait de marquer ces rapports nouveaux que l'analyse combinatoire dessine entre les structures linguistiques : §2) et les structures logiques §3). Pour autant, elle pourra entrer au nombre des instruments qu'utilisent les "Grammaires formelles", lesquelles étudient les transformations, de type morphologique ou syntaxique, qui s'exercent sur les composantes d'une langue. Toutefois, une restriction s'impose. Une grammaire formelle, quelle que soit la force des algorithmes qu'elle emploie, atteint la langue dans ses codes majeurs : elle établit en principe des formes "context-free", indépendantes des usages sémantiques des expressions.

C'est en quoi le système opératoire que nous avions esquissé dans le

§ I, et qui visait précisément l'insertion contextuelle de la phrase, ne sera pas "réduit" par les sytèmes envisagés dans le § II : l'écart subsiste ainsi entre le point de vue logico-opératoire et le point de vue proprement linguistique.

III - REMARQUE SUR LES LANGUES REFERENTIELLES.

Le régime des langages qui portent des énoncés sur le réel (langues de connaissance) n'est pas accessible avec les seuls moyens que nous avons utilisés en I et en II : Les conditions référentielles tiennent en balance les conditions structurales, dès le moment où les signes sont tenus à désigner des individus discernés dans le monde des observables, ou des classes d'identité renfermant de tels individus. Le traitement de ces langages a renforcé, chez les logiciens, l'optique "empirique" ou "nominaliste" ; ils se sont attachés au schéma qui met en rapport les cadres syntaxiques "vides" avec la particularité ou la contingence des désignations qui les remplissent. (QUINE). Toutefois, le problème des conditions opératoires ne se laisse pas éluder, il reparaît quand on envisage les modèles de l'interprétation, et la correspondance requise entre le cadre symbolique des inférences et la structure de composition des modèles référentiels. Nous n'entrerons pas dans la technique de ces problèmes, nous présenterons seulement quelques remarques. Et pour cela nous utiliserons le terme d'"opératoire" dans un sens très général : il s'agira des corps des lois combinatoires, topologiques, algébriques, indispensables pour construire des modèles consistants.

1. Il conviendra de marquer les relations de réciprocité qui s'établissent entre les "cadres" opératoires et les "contenus" référentiels". En un sens, l'établissement des propriétés qui font entrer les existants dans telle ou telle classe d'identité "précède logiquement" l'assignation du régime des connexions ou des transformations unissant ces classes, mais à l'inverse, la détermi-

nation des relations entre les classes ou les types "commande épistémologiquement" la circonscription et la caractérisation de ces classes. La procédure de la physique illustre globalement cette démarche croisée : La microphysique doit caractériser à nouveau les "états" dans lesquels peuvent entrer des agents physiques, et elle doit pour cela établir des règles d'identification spéciales (principe de PAULI) et des règles spéciales pour la transformation des états (tenseurs, opérateurs probabilistes).

2. La logique qui s'attache à décrire les étapes effectives de la validation ou de la vérification des propositions, la "situation épistémique" des énoncés, est amenée naturellement à marquer des polarités : d'une part, l'énoncé prend un sens relativement à des référentiels, des "modèles de monde", dont les occupants sont définis par leurs relations fonctionnelles ; D'autre part, les tests expérimentaux, "opérationnels", exercent une sélection entre ces "mondes possibles", en tirant parti de la situation de recoupement ou de complémentarité de ces modèles. C'est le sujet des rapports entre les phases "intensionnelles" et les phases "extensionnelles" de la vérité, que traitent des logiciens comme J. HINTIKKA, ou des physiciens comme FEYERABEND. Dès lors, les conditions opératoires de la construction reprennent toute leur importance : une entité n'est définie dans une pluralité de modèles de mondes que si sont déterminées les "lignes d'univers" qui traversent ceux-ci. Ainsi des conditions métriques et quantiques définies sont assignées aux entités qui doivent s'individualiser à la fois dans le registre des particules et dans le registre des ondes.

3. Ces remarques, ou d'autres semblables, installent les conditions opératoires dans le registre des conditions référentielles. Traditionnellement, l'épistémologie cherchait à décrire les "schèmes intuitifs de base", qui permettent de relier l'ordre des concepts ou des propositions à l'ordre des observables.

Mais le pouvoir de ces schèmes s'affaiblit à mesure que l'on suit de plus près le travail de la science qui assure la corrélation par des modèles toujours reconstruits et resserrés. On ne peut concevoir l'application du schème causal de l'inférence sans entrer dans la considération de la topologie fine des séquences, des bases probabilitaires de l'ordre des évènements, ou des bases dynamiques de la conservation des effets.

EN CONCLUSION. Nous avons suivi dans cet article quelques développement de l'Analyse opératoire qui étaient susceptibles d'éclairer les bases de la construction des langues. Les conditions qu'elle met à jour affectent aussi bien les lois de la syntaxe que les relations de la syntaxe aux catégories du sens et à la typologie des références. Il est possible d'appliquer cette analyse aux différents niveaux du discours, naturel, formel, empirique. Cela pourra justifier, aux yeux du technicien, du logicien ou du linguiste, des hypothèses nouvelles sur le statut opératoire des langues.

N. MOULOUD