

## FASCICULES PARUS (suite):

N° 49.	<i>Alexis de Tocqueville</i> , 1959, fasc. 3	180 F.B.
N° 50.	<i>La notion de connaissance</i> , 1959, fasc. 4	180 F.B.
N° 51.	<i>L'Imagination</i> , 1960, fasc. 1	210 F.B.
N° 52.	<i>Heidegger</i> , 1960, fasc. 2	210 F.B.
N° 53-54.	<i>Saint-Simon</i> , 1960, fasc. 3-4	300 F.B.
N° 55.	<i>Société</i> , 1961, fasc. 1	210 F.B.
N° 56-57.	<i>Whitehead</i> , 1961, fasc. 2-3	300 F.B.
N° 58.	<i>L'Argumentation</i> , 1961, fasc. 4	210 F.B.
N° 59.	<i>L'Expression</i> , 1962, fasc. 1	210 F.B.
N° 60.	<i>Charles Fourier</i> , 1962, fasc. 2	270 F.B.
N° 61-62.	<i>La notion de Temps</i> , 1962, fasc. 3-4	270 F.B.
N° 63.	<i>Georges Santayana (1863-1952)</i> , 1963, fasc. 1	210 F.B.
N° 64.	<i>Science et Philosophie</i> , 1963, fasc. 2	210 F.B.
N° 65.	<i>Le Droit naturel</i> , 1963, fasc. 3	210 F.B.
N° 66.	<i>Gaston Bachelard</i> , 1963, fasc. 4	210 F.B.
N° 67.	<i>Nietzsche</i> , 1964, fasc. 1	270 F.B.
N° 68-69.	<i>Art et Philosophie</i> , 1964, fasc. 2-3	300 F.B.
N° 70.	<i>Le jugement moral</i> , 1964, fasc. 4	210 F.B.
N° 71-72.	<i>Husserl</i> , 1965, fasc. 1-2	280 F.B.
N° 73-74.	<i>La notion de structure</i> , 1965, fasc. 3-4 épuisé	
N° 75.	<i>Maine de Biran</i> , 1966, fasc. 1	180 F.B.
N° 76-77.	<i>Leibniz (1646-1716)</i> , 1966, fasc. 2-3	220 F.B.
N° 78.	<i>Franz Brentano</i> , 1966, fasc. 4	200 F.B.
N° 79-80.	<i>Josiah Royce</i> , 1967, fasc. 1-2	250 F.B.
N° 81.	<i>Forme et Pensée</i> , 1967, fasc. 3 (épuisé)	
N° 82.	<i>La Philosophie du Langage. Les Précurseurs au XVIII<sup>e</sup> siècle</i> , 1967, fasc. 4	220 F.B.
N° 83-84.	<i>Eugène Dupréel</i> , (Colloque de Bruxelles 1968), fasc. 1-2	220 F.B.
N° 85-86.	<i>La crise de l'humanisme</i> , 1968, fasc. 3-4	220 F.B.

## FASCICULES PRÉVUS

Wittgenstein  
 La communication philosophique  
 Les principales tendances actuelles de la philosophie américaine  
 Plotin

# REVUE INTERNATIONALE DE PHILOSOPHIE

## L'ANALOGIE

*Super  
"Analogie"*

(7)

REVUE TRIMESTRIELLE

PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DU GOUVERNEMENT BELGE ET DE LA FONDATION UNIVERSITAIRE I

## MODÈLE ET OBJET DE LA CONNAISSANCE

(Sur certains modes d'opérations par analogie)

par IZYDORA DAMBSKA

L'emploi de l'analogie semble être une forme caractéristique de toute activité créatrice de l'esprit humain, et dans les opérations cognitives un moyen naturel, presque instinctif, d'élargir et de transmettre nos connaissances. Il a ses racines dans l'instinct de l'imitation et dans les mécanismes profonds de cheminement de la pensée. S'il s'agit d'une métaphore poétique, d'une parabole, d'un mythe, ou d'une analogie en mathématiques et en physique, d'une formation des structures analogiques linguistiques ou des concepts de cybernétique, la pensée humaine découvre des analogies latentes ou produit elle-même des formes analogues par rapport à celles qui lui sont déjà connues.

A partir de l'anthropomorphisme naïf dans la description des phénomènes de la nature jusqu'aux systèmes abstraits des philosophes, l'analogie semble l'essor de l'activité cognitive de l'esprit humain qui, à son image et ressemblance, crée la vision du monde, en surmontant de cette manière l'inquiétude et l'angoisse en présence du réel qui l'environne, et où il cherche à définir sa place. Dans ce sens non-protagoréen l'homme semble parfois être une mesure de l'univers. Ce caractère instinctif et dynamique des opérations homothétiques et de l'emploi de l'analogie décide de leur force mais aussi de leur faiblesse. La conscience de l'incertitude des inférences par analogie n'est pas toujours présente au cours de nos raisonnements. Le caractère quasi-naturel de certaines analogies fait oublier qu'elles peuvent être illusives. En étudiant l'évolution de la pensée scientifique, il n'est pas difficile de se rendre compte quelle part dans l'origine des théories est due aux opérations cognitives homothétiques et quel rôle instrumental y jouent divers modèles — forme importante de

l'analogie. C'est sur l'emploi d'un certain genre de modèles dans la connaissance scientifique que nous voulons nous pencher ici.

Parmi différents moyens instrumentaux employés dans nos opérations cognitives : tels qu'outils, appareils de mesure, signaux, symboles linguistiques, etc., une place considérable revient aux modèles. Rappelons que le terme « modèle » apparaît dans la théorie des sciences dans diverses significations qui en principe peuvent être réduites aux deux concepts fondamentaux empruntés au langage courant. Dans une de ces deux acceptions du mot, le modèle est ce qui doit être représenté, reproduit, tandis que dans l'autre — tout au contraire — le modèle est l'objet, qui représente ou reproduit quelque chose. Ce qui caractérise en commun ces deux différents cas c'est la relation d'analogie, c'est-à-dire de ressemblance structurelle, entre le modèle et l'objet qui le représente ou dont il est une représentation<sup>(1)</sup>. Cette analogie consiste en une isomorphie des relations déterminant la structure des deux objets. Ce n'est que l'emploi que le sujet de la connaissance fait d'un de ces deux objets ainsi jumelés qui décide de sa fonction en tant que modèle.

Je me propose d'analyser dans la suite les fonctions instrumentales d'un certain genre de la seconde espèce du modèle. Les modèles de ce genre — en tant qu'objets représentants — sont conçus ici comme des formes en principe perceptibles : cartes géographiques, plans topographiques, reproduisant d'une manière isomorphe les relations spatiales d'un terrain, figures géométriques, reproduisant des fonctions de diverses grandeurs, des constructions mécaniques ou géométriques qui mettent en lumière la structure d'un champ physique, etc. En généralisant, on pourrait dire que par « modèles » il faut comprendre ici des constructions spatiales effectuées ou seulement décrites, représentant d'une manière schématique et conventionnelle un système

(1) Dans une étude, publiée en polonais en 1962, int. « Sur la méthode analogique », j'ai proposé de comprendre par analogie une ressemblance structurelle d'ensembles ou de systèmes reposant sur l'isomorphie ou l'homomorphie des relations entre les éléments de ces ensembles ou les parties de ces systèmes, et des propriétés fondées par ces relations. Ces ensembles et ces systèmes constituent les termes de l'analogie. En analysant les opérations cognitives telles que : poser par analogie des problèmes nouveaux, construire des modèles, formuler des hypothèses et des théories analogiques, fonder des jugements en raisonnant par analogie, j'ai cru pouvoir y dégager un aspect méthodologique commun, dû à l'emploi de l'analogie dans la dite signification du mot. Et je l'accepte aussi ici, en étudiant les fonctions instrumentales cognitives des modèles.

que nous voulons examiner, et ayant une structure isomorphe par rapport à la structure de ce système représenté. Ne peuvent donc — dans cette acception du mot — être appelés « modèles » les états de choses supposés dans des hypothèses, si l'on identifie ces états de choses avec le domaine des objets de la recherche. Ceci à l'adresse de la théorie de M. R. Harré, qui caractérise les modèles comme que des mécanismes supposés par hypothèse ; d'après cette théorie les modèles « posent leur candidature au titre du réel », et M. Harré admet la possibilité que le modèle soit identique au système physique examiné (« it may be a proved model — that is an established mechanism ») (2). D'autre part, il est nécessaire de distinguer entre modèles et fictions scientifiques, moyens instrumentaux auxiliaires qui, quasi-métaphoriquement, servent à attirer l'attention sur certaines propriétés supposées d'objets examinés correspondants. Une fiction n'est pas censée obéir à la condition d'isomorphie par rapport à l'objet de la recherche, puisqu'elle ne prétend même pas être un terme d'analogie (dont l'isomorphie des structures de modèle et d'objet, qu'il reproduit, paraît être un cas particulier) (3). En opposant ici fiction et modèle, j'emploie le mot « fiction » dans un sens plus restreint que celui dont Hans Vaihinger fait usage dans sa philosophie d'« als Ob ». Vaihinger en caractérisant l'activité cognitive, qu'il conçoit comme un comportement biologique, déterminé par une certaine finalité, croit que les instruments propres à ce procédé, consistent en certains produits des tours artificiels de la pensée (« Kunstgriffe des Denkens »). Ces produits, il les appelle « fictions », et les définit comme des constructions mentales auxquelles ne correspondent pas des objets réels, puisqu'elles sont ou bien inconsistantes, ou bien — quoique consistantes — essentiellement étrangères à tout objet réel (les semi-fictions). Parmi les fictions dans cette acception du mot, Vaihinger cite les fictions du genre de la statue de Condillac, diverses utopies, les objets mathématiques, les objets théoriques de la physique, tels le point de la pesanteur, la force, l'atome, l'espace absolu, etc., mais aussi des modèles physiques, des schémas, etc. (4).

(2) R. HARRÉ, *Metaphor, Model and Mechanism*, *Proceedings of the Aristotelian Society*, N.S. Vol. 60 (1959-60), London, 1960, p. 106.

(3) Sur la connexité des concepts de modèle et d'analogie, on peut trouver plus de détails dans mon article « Le concept de modèle et son rôle dans les sciences », *Revue de Synthèse*, 80, 1959.

(4) H. VAHINGER, *Die Philosophie des « als Ob »*, 2. Aufl., Berlin, 1913, pp. 18, 24, 36 ss., 362 ss., 481 ss.

Tous ces objets sont, d'après Vaihinger, des produits, et en même temps des auxiliaires instrumentaux, de nos opérations cognitives qui appartiennent au comportement biologique, parfois inconscient, du sujet ; on ne peut pas chercher une garantie de la réussite de ce comportement dans une conformité des produits logiques de la fonction organique de la pensée avec quelque réalité objective supposée, mais dans « l'expérience pratique, qui rendrait possible, à l'aide de ces produits logiques, de calculer les événements qui se déroulent sans notre ingérence, et réaliser, en suivant les directives imposées par ces produits logiques, les impulsions de notre volonté conformément à ses fins » (5). N'amorçant pas une analyse de l'épistémologie biologique proposée par Vaihinger, ni de sa théorie des fictions qui en résulte, je voudrais seulement signaler que dans mes recherches je comprends par fiction un produit de la pensée qui, par définition, à cause de sa structure, ne reproduit pas exactement le système examiné, mais indique uniquement, d'une manière indirecte ou métaphorique, certaines propriétés de ce système ; donc un produit de la pensée ne réalisant pas nécessairement la condition de stricte analogie, caractéristique pour le modèle d'un système qu'il représente.

La restriction enfin que les modèles, dont nous parlons ici, soient des constructions schématiques et conventionnelles, les distingue d'autres formes de reproductions telles que photographies ou fidèles représentations plastiques, qu'on peut désigner par le terme « copies des objets ». Aucun modèle n'est une copie, puisqu'il présente seulement les propriétés structurelles du domaine examiné (systèmes de relations entre les éléments d'un ensemble ou entre les parties d'un tout).

Pour répondre à la question en quoi consiste la fonction instrumentale du modèle ainsi conçu, il nous faut analyser séparément le cas où l'objet représenté par le modèle (le domaine examiné) est lui-même soit directement accessible à la connaissance par observation, mesure, etc., soit quand il peut être connu et déterminé par d'autres métho-

(5) « Nicht die Uebereinstimmung mit einem angenommenen « objektiven Sein »... also auch nicht eine theoretische Vergleichung der logischen Produkte mit objektiven Dingen scheint uns die Bürgschaft dafür zu bieten, dass das Denken seinen Zweck erfüllt habe, sondern die praktische Erprobung, ob es möglich sei mit Hilfe jener logische Produkte die ohne unser Zutun geschehenden Ereignisse zu berechnen und unsere Willensimpulse nach den Direktiven der logischen Gebilde zweckentsprechend auszuführen », H. VAHINGER, *l. c.*, p. 5.

des indirectes indépendamment du modèle ; et séparément le cas, où le domaine examiné est admis simplement par hypothèse en tant qu'un système de référence qui nous permet d'expliquer les résultats de nos recherches empiriques, enregistrant certains phénomènes observables ou mesurables.

Dans le premier cas les deux systèmes (le domaine examiné et son modèle) sont comparables, et l'isomorphie de leurs structures peut en principe être vérifiée. Si je connais la légende d'une carte géographique, c'est-à-dire si je sais quel est le sens des symboles acceptés par le cartographe, et dans quelle échelle la carte est exécutée, je peux en principe vérifier la correspondance du modèle et de l'objet quant à l'isomorphie de leurs propriétés structurelles. Dans ce cas la fonction instrumentale du modèle consiste à nous *informer* sur le système représenté. En étudiant une carte physique ou démographique d'un pays quelconque nous nous informons, grâce à cette « lecture », sur des propriétés des régions représentées. Les informations ainsi acquises peuvent servir de prémisses dans des inférences valables, concernant le système présenté par le modèle. Divers modèles graphiques statistiques jouent un rôle cognitif semblable. Ces modèles nous permettent aussi d'imaginer les structures examinées, ce qui facilite leur compréhension. En quoi consiste cette fonction imaginative du modèle ? Un schéma graphique ou un modèle plastique permet de saisir, à l'échelle appropriée à une telle vue d'ensemble, des relations isomorphes par rapport à celles qui caractérisent le système examiné, difficilement accessible ou inaccessible à la perception immédiate, en raison de ses dimensions ou de sa nature ontique. La première situation (question de dimensions) est caractéristique dans le cas des plans et des cartes topographiques des terrains étendus, accessibles à l'observation et à la mesure uniquement par étapes au cours des examens qui se succèdent dans le temps. Aussi dans le cas inverse des modèles graphiques de structures microscopiques. L'autre situation (question de nature) a lieu quand il s'agit de modèles graphiques ou plastiques représentant des relations et des propriétés structurelles non-spatiales, p. ex. quand nous recourons à un graphique représentant des relations d'interdépendances démographiques décrites par des lois statistiques, ou si nous employons les diagrammes de Venn pour présenter les relations logiques examinées par la logique des classes. Dans ce second cas la perception des formes et des relations spatiales permet de porter certains jugements concernant les relations reproduites par le modèle, inaccessibles à la per-

ception, mais qui peuvent être connues ou en par ces méthodes empiriques indirectes (les interdépendances démographiques), ou bien par des méthodes *a priori* (les relations logiques des classes).

Remarquons que même s'il s'agit des systèmes représentés d'un domaine empirique, leurs modèles reproduisent corrélativement des formes correspondantes abstraites : objets idéaux schématisés, déterminés par le contenu des concepts théoriques. Ces objets peuvent être généraux ou individuels. Si un ingénieur-constructeur fait un modèle d'un avion à réacteur du type Caravelle, il reproduit sur ce modèle la structure d'un appareil (objet général), qui trouvera sa réalisation dans des avions concrets, objets produits par séries, et normalisés, mais individuels. Une carte géographique des Alpes Maritimes — bien qu'elle soit un modèle d'un terrain concret individuel — représente corrélativement un objet idéal par rapport à cette région concrète du globe terrestre : un corrélat schématisé et simplifié — objet de pensée discursive et symbolique et non de perception sensible. Cet objet idéal et schématique est présenté par un modèle spatial — lui-même schématique et simplifié par rapport aux objets concrets réels, mais distinct aussi de l'objet intentionnel idéal, que ces objets réels concrétisent ; distinct par son caractère ontique et par la manière dont il est donné au sujet de la connaissance. Cette suite d'objets représentés et représentant, ainsi que les formes de leur connaissance, sont exposés à l'aide du schéma ci-dessus :

	I	II	III
Objets	Domaine examiné : système empirique	Objet idéal abstrait par rapport à I	Modèle de I isomorphe à II
Modes de connaissance	Perceptions ou moyens indirects A de la connaissance empirique	Concepts théoriques B	Perception + C Interprétation théorique

Si le domaine examiné (I) appartient au monde d'objets idéaux, — p. ex. objets de concepts mathématiques ou logiques — alors disparaît l'élément intermédiaire (II), essentiel, en tant que terme d'analogie, pour les modèles reproduisant des systèmes concrets empiriques, et, quant aux modes de la connaissance, B prend la place d'A.

La situation dans l'emploi de modèles change, quand le modèle ne reproduit pas un domaine d'objets accessibles pour le sujet de la

connaissance par d'autres moyens directs ou indirects, mais quand il représente corrélativement un système admis par hypothèse en tant que condition des phénomènes connus par des moyens empiriques. Par rapport à ce système hypothétique deux situations — quant à l'emploi du modèle — paraissent possibles. Ou bien on suppose que ce système est analogue par rapport aux autres systèmes connus, ou bien une pareille supposition ne saurait être justifiée. Dans le premier cas, ayant construit un modèle de ce système, nous pouvons en analysant les propriétés du modèle, développer une théorie du dit système. Dans le second cas le modèle n'est qu'une interprétation spatiale des équations de la théorie mathématique et reste exempt de fonctions heuristiques spéciales. Il est aisé de puiser des exemples du premier cas dans la physique classique en tant qu'elle fut orientée par la croyance — depuis contestée — en l'universalité de l'interprétation mécaniste par rapport à tous les domaines de faits physiques. Si p. ex. certains phénomènes optiques (polarisation, réfraction, diffraction, composition spectrale du rayonnement, etc.) trouvent leur interprétation dans la théorie électromagnétique ondulatoire, alors aux ondes électromagnétiques, supposées par hypothèse pour expliquer les dits phénomènes, on croyait pouvoir faire correspondre un modèle d'ondes se propageant dans un milieu physique conformément aux lois de la mécanique, et ensuite en étudiant ce modèle appliquer les résultats ainsi obtenus aux ondes de la lumière. Le schéma de l'emploi du modèle serait alors le suivant :

Objets	I	II	III
	Phénomènes	Système examiné : conditions de I	Modèle par rapport à II
Modes de la connaissance	Observations et mesures + A Interprétation théorique	Hypothèse + B Présupposition de l'analogie entre II et le domaine théorique auquel appartient III	Perception + C Interprétation théorique

Ce type d'emploi de modèles est souvent douteux, et peut être une source d'erreur (ce fut le cas de modèles mécaniques dans la théorie de la lumière). Car si l'objet de la connaissance n'est qu'hypothéti-

quement admis, comme un système conditionnant un ensemble de phénomènes empiriquement donnés, l'affirmation que la structure du modèle est isomorphe par rapport à la structure de ce système — affirmation qui permet d'inférer par analogie certaines propriétés du système — n'est au fond qu'une décision du chercheur. Cette décision ou convention n'est pas purement arbitraire, puisqu'elle repose sur l'hypothèse que l'objet de la recherche est analogue par rapport au domaine objectif décrit par une théorie, et auquel appartient le modèle choisi. Mais cette hypothèse ne pouvant être vérifiée, l'affirmation sur l'isomorphie des structures du modèle et de l'objet qu'il représente est admise par convention. Par conséquent un modèle, conçu de cette manière, n'a qu'une valeur heuristique auxiliaire, et même celle-ci devient parfois contestable.

La limitation des fonctions instrumentales cognitives, propres au modèle, s'impose surtout dans la deuxième des deux situations décrites, notamment celle-ci, où le modèle n'est qu'une interprétation géométrique des équations d'une théorie mathématique concernant un domaine de grandeurs physiques définies par ses postulats. C'est ainsi p. ex. qu'Hamilton et Jacobi ont proposé, pour expliquer les phénomènes enregistrés par des instruments optiques, une théorie géométrique de la propagation d'ondes, généralisée ensuite par Schrodinger dans sa mécanique ondulatoire. A la propagation d'ondes est associée dans cette théorie une infinité de rayons, dont chacun est une trajectoire possible d'un corpuscule dans un champ de force de la propagation d'une onde dans une région propre de l'espace. Or, on peut présenter les équations de la théorie Hamilton-Jacobi par un dessin schématique (modèle géométrique) qui représente certaines surfaces de la phase de la propagation des ondes et certaines courbes orthogonales à ces surfaces qui désignent les trajectoires possibles du corpuscule (\*). Schrodinger ayant généralisé la géométrie optique d'Hamilton-Jacobi, de sorte qu'elle soit valable pour un système de corpuscules, fait correspondre au déplacement d'un tel système la propagation d'une onde dans l'espace abstrait de configuration, déterminé par les coordonnées de particules de ce système (†).

Le système d'objets théoriques présenté par le modèle de ce genre

(6) Comp. L. DE BROGLIE, *L'interprétation de la mécanique ondulatoire. Nouvelles perspectives en microphysique*, Paris, 1956, p. 206 ss.

(7) L. DE BROGLIE, *Id.*, p. 209.

est postulé par hypothèse comme correspondant aux données empiriques enregistrées par les mesures. Le modèle est donc entièrement défini par les postulats d'une théorie mathématique physique.

Le schéma illustrant cette forme d'emploi du modèle est le suivant :

	I	II	III
Objets	Phénomènes	Système objectif théorique correspondant à I	Modèle de II(B)
Modes de connaissance	A Observations et mesures + Interprétation théorique (théorie des instruments de mesure, etc.)	B Postulats d'une théorie mathématique physique	C Perception + Interprétation déterminée par B

Le côté sensible du modèle est limité ici à la représentation d'une forme géométrique (III), dont le sens est déterminé par les équations de la théorie (B). Le modèle conçu de la sorte, c'est-à-dire en tant qu'une interprétation linéaire des équations d'une théorie formelle, perd son caractère heuristique propre par rapport au domaine objectif de la théorie, et devient une autre forme symbolique (plus imaginative) de la théorie. Dans les théories mathématiques de la microphysique contemporaine, qui opère sur des concepts d'ondes de probabilité et d'espace configuré à n-dimensions, aucune interprétation géométrique des équations de telles théories ne peut prétendre représenter d'une manière sensible le domaine objectif de la théorie. C'est en cela, entre autres, que consiste le caractère abstrait et formel de la physique moderne. Mais cet aspect théorique *a priori* ne la prive pas — comme on le suggérait parfois — de son caractère empirique, dû à l'ensemble de propositions descriptives fondées par l'observation et la mesure, et qui — envisagées en tant qu'une interprétation du système théorique — assument le rôle d'une confirmation empirique de la théorie.

Des deux types de théories en physique : 1) théories décrivant un domaine objectif à l'aide de modèle, et 2) théories abstraites, mathématiques déterminant par postulats leur domaine objectif — les secondes présument moins par rapport au système de conditions ontologiques des phénomènes observables, puisqu'elles ne décident pas

que la structure de ce système est analogue à la structure d'un système d'objets, décrit par la mécanique et supposé comme modèle reproduisant le système examiné. Dans les théories abstraites mathématiques les modèles sont envisagés uniquement en tant qu'une interprétation géométrique des équations de la théorie, et dans ce sens seulement ils peuvent représenter schématiquement le domaine objectif défini par les postulats de la théorie. Ainsi p. ex. dans la mécanique des quanta, conformément au principe de complémentarité et aux équations d'indétermination de Heisenberg, ils sont une représentation schématique d'une suite d'états possibles d'un champ physique et de la distribution des probabilités concernant les ensembles de particules élémentaires.

Un tel concept de modèle, en tant qu'interprétation géométrique des équations, pourrait suggérer l'idée de concevoir ces équations mêmes comme une autre espèce de modèle. Une pareille proposition, admissible du point de vue d'une théorie correspondentielle du langage et d'un concept «physicaliste» des signes linguistiques, est incompatible avec les fondements et les résultats de notre étude. Les signes du langage, loin d'être des objets de nature purement physique, ne sont signes que par leur fonction sémantique déterminée par leur sens. D'autant plus, ce qu'ils signifient — dans notre cas les concepts et les jugements d'une théorie — n'appartient pas au domaine d'entités sensibles. Les équations d'une théorie physique ne sauraient donc être envisagées comme des modèles reproduisants, dont il était question. Elles peuvent cependant : 1) correspondre à un domaine objectif abstrait conçu comme modèle dans le premier sens du mot (objet reproduit), 2) décrire certains modèles dans la seconde acception du mot, notamment certains schémas ou constructions représentant un domaine examiné, et enfin 3) elles peuvent trouver une interprétation géométrique appropriée — modèle des structures définies par ses postulats et par ses concepts théoriques.

Université de Cracovie.