CENTRE DE RECHERCHES SÉMIOLOGIQUES

TRAVAUX DE LOGIQUE

La syllogistique d'Aristote à nos jours

James Gasser

No 3 — Juin 1987

CdRS

α η δ τ

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL Quai Robert-Comtesse 2 2000 Neuchâtel (Suisse)

LA SYLLOGISTIQUE.
D'ARISTOTE A NOS JOURS.

No 3 - Juin 1987

TABLE DES MATIERES

PREFACE

Ce travail est destiné en premier lieu à des étudiants qui ne sont pas supposés avoir suivi des cours en logique. En principe, il leur permettra de se faire une idée de la notion du syllogisme, de l'évolution de cette notion et de la façon dont la logique moderne peut nous aider à la comprendre. Ce texte contient un minimum de symbolisme.

L'étude de la syllogistique remonte à Aristote. Les études ultérieures sont considérées ici comme des réinterprétations et des extensions de son travail. Elles sont dites "aristotélicienne", voire "traditionnelle" ou "scolastique". Ces termes sont ambigus. Le premier peut tout simplement signifier la logique non moderne ou aussi la logique du syllogisme, parfois on le réserve aux seuls travaux d'Aristote. La syllogistique "traditionnelle" *peut* comprendre celle d'Aristote (mais ce ne sera pas le cas ici). Elle *peut* être identifiée à la syllogistique scolastique, mais celle-ci (contrairement à la syllogistique traditionnelle) s'arrête bien avant 1847. Je me propose, dans ce cahier, de présenter l'évolution de la syllogistique depuis ses origines et jusqu'aux travaux des logiciens contemporains: ceci par l'étude d'ouvrages représentatifs de quelques étapes importantes. Inévitablement il y a de l'arbitraire dans ce choix. Ainsi Miller [1938] mériterait un chapitre autant que Lukasiewicz auquel j'ai consacré le chapitre IV, Smiley [1973] autant que Corcoran (cf. chapitre V) et Smith [1982a] autant que Lear (cf. chapitre VI). Mon choix est donc arbitraire mais il n'est pas quelconque; je cherchais en effet à redonner l'*esprit* de certains courants de pensée.

Un choix s'imposait également en ce qui concerne la matière. J'omets, par exemple, de présenter les preuves "par ecthèse" chez Aristote, les travaux de William Hamilton ainsi que la règle de rejet de Slupecki (utilisée par Lukasiewicz). Je renonce aussi à expliciter la distinction entre *réduction* et *déduction*, distinction qui m'a échappé jusqu'à la fin de mon travail (à ce propos, le lecteur curieux pourra consulter Corcoran [1983]). Tous ces sujets pourront figurer dans un travail plus complet, basé sur celui-ci. Conformément à l'esprit des *Travaux du Centre de Recherches Sémiologiques*, cette monographie représente en effet l'état de travaux en progrès et ne prétend pas être achevée.

Mon cahier est consacré en bonne partie aux études *modernes* de cette logique ancienne. Par conséquent, je donne la parole aux *logiciens*, qui à mon avis, sont maintenant les seuls à pouvoir apporter encore quelque chose de vraiment nouveau dans ce domaine.

Je tiens à remercier Mme Marie-Jeanne Borel et MM. Denis Apothéloz et Denis Miéville du Centre de Recherches Sémiologiques pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture de mes brouillons ainsi que pour leurs conseils. Je remercie également M. Jean-Blaise Grize, directeur du CdRS, pour le même soutien et pour m'avoir invité à écrire cette monographie, Mme Christiane Tripet pour avoir soumis mon français à une critique constructive qui a relevé des erreurs non seulement de forme mais aussi de contenu. Je remercie enfin M. John Corcoran de la State University of New York (Buffalo) qui m'a encouragé par ses réponses, souvent très développées, à plusieurs questions que je lui ai posées. Il va de soi que je porte l'entière responsabilité des opinions exprimées ici.

Neuchâtel, juin 1987.

CHAPITRE I LE SYLLOGISME: LA DEFINITION ARISTOTELICIENNE ET LE SENS ATTRIBUE PAR LA TRADITION

1. LE SYLLOGISME SELON ARISTOTE

Aristote définit ainsi le mot *syllogismos* :

> Un discours dans lequel, certaines choses ayant été posées, quelque chose d'autre que ces choses posées résulte nécessairement par le fait qu'elles sont ainsi. [*An. pr.* A1, 24b18-20].[1]

Cette définition, très générale, peut nous amener à croire que le terme défini avait pour Aristote à peu près la même signification que celle que nous attribuons à *argument* (valide) ou encore à *déduction* (fondée). A titre de comparaison, voici la définition de *déduction* qu'on trouve dans le manuel de Tarski:

> Si [...] nous établissons un énoncé en nous fondant sur d'autres énoncés, nous appelons ce procédé DERIVATION ou DEDUCTION [1971: 110].[2]

La généralité de la définition aristotélicienne de *syllogismos* est telle que s'il n'existait pas toute une tradition du *syllogisme*, on comprendrait probablement le discours qui passe de suppositions à un résultat nécessaire comme étant synonyme de déduction. La définition aristotélicienne ne dit pas par exemple combien de prémisses il y aura, ni si celles-ci doivent être vraies, ni comment on effectue le passage des prémisses à la conclusion.

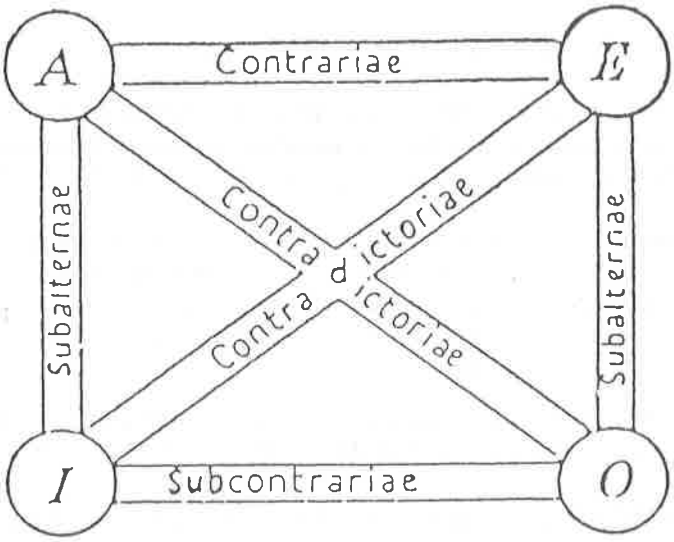
Il y a cependant quelques restrictions. On les trouve surtout dans les exemples que donne Aristote -exemples qui laissent entendre qu'il n'a pas fait le tour de toutes les possibilités qu'offre sa définition. En effet, les propositions utilisées dans ses exemples sont presque toujours de la forme

(prédicat) est prédiqué de (sujet)
ou (prédicat) appartient à (sujet).[3]

Plus précisément, on trouve dans ses exemples quatre espèces de propositions qui se distinguent les unes des autres par leur quantité (universelle ou particulière) et par leur qualité (affirmative ou négative); de plus, les termes (sujets et prédicats) sont donnés le plus souvent sous forme de variables. Ainsi, avec le verbe "appartenir à", les quatre espèces se présentent comme ceci:

UNIVERSELLE AFFIRMATIVE	: A appartient à tout B
UNIVERSELLE NEGATIVE	: A n'appartient à aucun B
PARTICULIERE AFFIRMATIVE	: A appartient à quelque B
PARTICULIERE NEGATIVE	: A n'appartient pas à quelque B

Depuis le Moyen âge, on les désigne par les lettres A, E, I et O (A et I sont les premières voyelles du mot *affirmo*, j'affirme; E et O sont les voyelles du mot *nego*, je nie). Toute proposition de l'une de ces formes est dite *catégorique* . Deux propositions catégoriques avec le même sujet et le même prédicat mais qui diffèrent aussi bien par leur quantité que par leur qualité sont *contradictoires* l'une par rapport à l'autre. On appelle propositions *contraires* deux universelles qui diffèrent par leur qualité et propositions *subcontraires* deux particulières qui diffèrent par leur qualité. Dans les manuels de logique du Moyen âge, cette terminologie se résumait par un diagramme appelé "carré logique" ou "carré des oppositions":



Notons enfin que les termes singuliers, c'est-à-dire les noms propres et les autres constantes individuelles, ne sont pas utilisés. Ainsi, tout exemple qui utilise une proposition comme "Socrate est mortel" est non aristotélicien. Un terme singulier peut être le sujet mais pas le prédicat d'une proposition, et on pense qu'Aristote voulait limiter son étude au cas (plus simple) de termes susceptibles de prendre les deux rôles.

Il va presque sans dire qu'Aristote n'a pas été suivi en tout point par la tradition qui est loin d'être elle-même homogène. Comme je me propose de comparer les syllogistiques aristotélicienne et traditionnelle, ma tâche sera considérablement simplifiée en utilisant un manuel, en l'occurrence celui de J. Maritain [1933][4], et en le considérant comme représentatif de la tradition qui a suivi Aristote, dans toute sa généralité.

2. LE SYLLOGISME SELON LA TRADITION

Voici la définition du syllogisme que donne Maritain:

> Une argumentation dans laquelle, d'un antécédent qui unit deux termes à un troisième, on infère un conséquent qui unit ces deux termes entre eux. [1933: 205][5]

Et voici un exemple tiré du même manuel [209]:

> Tout homme est mortel
> or Pierre est homme
> donc Pierre est mortel

Le syllogisme traditionnel représente un objet beaucoup plus limité que le syllogisme aristotélicien. On apprend en effet que tout syllogisme traditionnel a exactement deux prémisses; et quant au passage des prémisses à la conclusion, il semble qu'il doit être immédiat, c'est-à-dire sans étape(s) intermédiaire(s). Dans l'exemple ci-dessus, on constate aussi que le syllogisme traditionnel peut avoir des constantes comme termes et qu'il peut même avoir des termes singuliers. On remarque finalement que dans chaque proposition les deux termes sont reliés (ou "unis") par une forme du verbe "être", ce qui revient à adopter le point de vue extensionnel.[6]

Ces différences et d'autres encore[7] n'ont pas passé inaperçues. Entre la définition aristotélicienne et l'objet que nous avons l'habitude d'appeler *syllogisme* il y a un écart qu'il convient d'examiner de plus près.

3. CONSTATATIONS D'UN ECART

> La définition donnée par Aristote [...] est sans doute vraie *par excellence* du syllogisme au sens strict du mot, lequel est le type parfait du raisonnement, mais de soi elle s'applique au *raisonnement en général*, c'est-à-dire au syllogisme entendu *au sens large* comme synonyme d'argumentation (induction et syllogisme *stricto sensu*). [Maritain 1933: 205, n. 2]

Cette explication est donnée par Maritain; son embarras face à l'écart entre sa propre définition et celle d'Aristote est celui de la tradition qui développait une idée autre, tout en cherchant la caution d'Aristote.

Même un observateur neutre comme l'historien de la logique Robert Blanché se voit souvent dans l'obligation d'en dire quelque chose sans toutefois prendre parti. Dans son livre sur *Le raisonnement* il nous dit que la définition dans les *Premiers analytiques* est celle du raisonnement déductif en général et qu'à l'époque où elle a été formulée (c'est-à-dire à celle des *Topiques*) "Aristote n'avait pas encore découvert ce que, à sa suite, on a appelé un syllogisme". [Blanché 1973: 11] Dans d'autres passages Blanché se montre moins prudent:

> Quant au syllogisme, il s'identifie pour Aristote à la déduction, comme l'atteste la définition qu'il en donne. [1973: 97][8]

> [Aristote] reprend, pour définir le syllogisme, la définition qui conduit à la déduction en général. [1973: 137]

Quoiqu'il en soit, Blanché ne semble pas vouloir identifier le syllogisme à la déduction en général. Dans ces conditions, il est tout à fait pertinent de se demander ce qu'Aristote aurait appelé une "déduction en général". Dans un autre ouvrage, Blanché cite en l'approuvant la décision de Jacques Brunschwig de rendre systématiquement, dans sa traduction des *Topiques*, le mot *syllogismos* par celui de *déduction*, mais on apprend par la suite que son assentiment ne vaut que pour le *syllogismos* des *Topiques*. [Blanché 1970: 45] [9]

Le traducteur moderne doit décider s'il faut reconnaître par la définition d'Aristote un objet pour lequel nous avons déjà un nom, ou si au contraire l'objet de la définition nous est connu seulement par Aristote et ses disciples -et ceci sans être influencé outre mesure par le fait que la tradition a repris, d'abord en latin et ensuite dans les langues modernes, le mot *syllogisme*.

La question qui se pose pour le logicien travaillant sur le syllogisme est en quelque sorte la même. Comment interpréter Aristote? La syllogistique aristotélicienne a été soumise à interprétation, et par conséquent à révision, dès la mort d'Aristote en 322 av. J.-C.

Dans toute syllogistique un choix s'impose entre une tentative d'exégèse d'Aristote et une tentative de développement de ce qu'on prend pour la syllogistique, sans se soucier de la présence ou de l'absence de liens réels avec le travail d'Aristote. Or il est évident que toute *présentation* de la syllogistique présuppose ce choix dans la mesure où il est implicite dans les interprétations qu'on choisit de présenter. Dans ce qui suit je vais exposer les résultats de certains travaux qui ont été effectués dans un esprit de compromis, en ce sens qu'ils cherchent tous à développer la syllogistique d'une façon qui serait à la fois fidèle aux textes aristotéliciens et aussi fructueuse que possible. On ne saurait partir que de la syllogistique traditionnelle, dont l'essentiel a duré plus de deux mille ans et qui présente de surcroît un vocabulaire fort utile.

NOTES DU CHAPITRE

1 On cite les ouvrages d'Aristote selon l'édition d'Immanuel Bekker [Berlin 1831]. Après l'indication du livre et du chapitre éventuels (par exemple A1: premier livre, premier chapitre), les citations renvoient à la page, à la colonne (a ou b) et à la ligne de cette édition.

La définition de syllogismos dans les Topiques [A, 100a25-27] est la même que celle-ci, à trois mots près. Dans les Réfutations sophistiques on trouve une définition semblable [165a1-3]. Je donne ici et ailleurs mes propres traductions.

2 A l'intention des lecteurs réguliers des Travaux du Centre, il ne sera peut-être pas inutile de faire remarquer que la façon dont Tarski dit qu'il établit un énoncé est d'une autre nature que celle des étais d'Apothéloz et Miéville [1985].

3 Ainsi, la syllogistique aristotélicienne correspond au point de vue de la compréhension: une notion (un sujet) se définit selon ses propriétés. Le point de vue de l'extension serait de définir une notion selon les objets auxquels elle s'applique.

4 Maritain [1882-1973] a été un éminent thomiste.

5 A la page suivante il explique que l'antécédent se compose de deux prémisses. Il définit argumentation comme "une suite d'énonciations liées entre elles de manière à produire une conclusion" [1933: 120], comme "l'organisme logique formé par l'antécédent (partie motrice) et le conséquent (partie "mue" ou causée)" [186] et finalement comme "un ensemble ordonné de propositions dont l'une (conséquent) est posée comme inférée par les autres (antécédent)" [188].

6 Comme Aristote, la syllogistique traditionnelle ne traite que les propositions ("catégoriques") en A, E, I ou O. Une proposition contenant un terme singulier est considérée comme universelle.

7 Pour le détail de la syllogistique traditionnelle voir chapitre II.

8 Cette définition a été rapportée ici-même (cf. p. 1).

9 On trouve semblable inconséquence chez Ebbinghaus [1964], qui rend le verbe syllogizesthai par "schliessen" mais qui traduit néanmoins le substantif syllogismos par "Syllogismus" (pourquoi ne le traduit-il pas par "Schluss"?) [4]

CHAPITRE II QUELQUES ELEMENTS DE LA SYLLOGISTIQUE TRADITIONNELLE

1. LA MATIERE

Le premier chapitre nous a permis de constater que le syllogisme traditionnel, tel qu'il est présenté dans le manuel de Maritain, est une suite de trois propositions catégoriques[1] comme celle-ci:

	Tout homme est mortel.	(prémisses)
OR	Pierre est homme.	
DONC	Pierre est mortel.	(conclusion)

Un syllogisme comprend trois termes (dans l'exemple de Maritain, ce sont "homme", "mortel" et "Pierre") dont chacun apparaît dans deux des propositions. Ainsi, un des termes est commun aux prémisses mais absent de la conclusion; on l'appelle le *moyen terme* et dans l'exemple de Maritain c'est "homme". Chacun des deux autres termes (ceux de la conclusion) est "uni" au moyen terme. Selon Aristote, "sans moyen terme un syllogisme ne peut pas se produire" [*An. pr.* B19, 66a28].

Les deux termes de la conclusion sont appelés *termes extrêmes*. Le prédicat de la conclusion est appelé le *grand terme* du syllogisme et le sujet de la conclusion le *petit terme*. "Mortel" et "Pierre" sont les grand et petit termes de l'exemple ci-dessus.

Au niveau des propositions, les *prémisses* ("l'antécédent" pour Maritain) se distinguent de la *conclusion* ("le conséquent"). Parmi les prémisses, celle dans laquelle apparaît le grand terme est appelée la *majeure* et celle dans laquelle apparaît le petit terme est appelée la *mineure*.

2. LA FORME

La *figure* du syllogisme est la disposition des termes dans les prémisses. Dans la première figure (cf. le syllogisme ci-dessus), le moyen terme est le sujet de la majeure et le prédicat de la mineure. Dans la deuxième figure il est le prédicat des deux prémisses, dans la troisième il est le sujet des deux prémisses et dans la quatrième il est le prédicat de la majeure et le sujet de la mineure. Si "M" désigne le moyen terme, "S" le petit terme (le sujet de la conclusion) et "P" le grand terme (le prédicat de la conclusion), les quatre figures peuvent se représenter comme ceci:

I	MP	II	PM	III	MP	IV	PM
	SM		SM		MS		MS

La conclusion est toujours de la forme SP.

On voit bien qu'il n'y a pas d'autre combinaison possible et que le nombre de figures se limite à quatre. Pour des raisons qu'on ignore, la quatrième figure n'a pas été explicitement reconnue par Aristote; à sa suite le statut de cette figure a fait l'objet d'une controverse.[2]

Le *mode* du syllogisme est la disposition des propositions selon la quantité et la qualité. Chaque proposition peut être de l'une des formes A, E, I ou O et comme tout syllogisme catégorique traditionnel se compose de trois propositions il y a 4 x 4 x 4 ou 64 modes dans chaque figure. Nous verrons que, dans chaque figure, six modes seulement sont valides.

Le syllogisme donné par Maritain, qui se compose de trois propositions universelles affirmatives, est dans le mode AAA. Dans la première figure ce mode est valide et on l'appelle *Barbara*. Les modes valides sont en effet désignés par des noms traditionnels qui indiquent leurs propriétés formelles. Les trois premières voyelles de ces noms représentent dans l'ordre la majeure, la mineure et la conclusion, qui peuvent donc être A, E, I ou O. Pour les modes valides qui ne sont pas de la première figure, les consonnes internes de leurs noms indiquent les règles pour effectuer la "réduction" à cette figure[3]; la consonne initiale de chacun correspond à celle du mode de la première figure auquel il se réduit.

Ces noms n'indiquent pas la figure du syllogisme, mais la tradition a élaboré une mnémonique qui renseigne à ce sujet:

> Barbara, Celarent *primae,* Darii Ferio*que;*
> Cesare, Camestres, Festino, Baroco *secundae;*
> *tertia grande sonans recitat* Darapti, Felapton,
> Disamis, Datisi, Bocardo, Ferison; *quartae*
> *sunt* Bamalip, Calemes, Dimatis, Fesapo, Fresison.[4]

3. LA VALIDITE

Une remarque préalable s'impose. Jusqu'ici nous avons observé tacitement une distinction entre les syllogismes en général et ceux qui sont valides. Mais en examinant les définitions d'Aristote et de Maritain (chap. I) on constate que les conditions matérielles (c'est-à-dire le nombre de termes et de propositions) ne suffisent pas pour faire un "véritable" syllogisme; pour Aristote il faut encore que la conclusion "résulte nécessairement" des prémisses et pour Maritain qu'on l'"infère". Bref, il faut une relation. Dans la pratique, ces définitions semblent être respectées dans la mesure où on réserve le nom de syllogisme aux seuls syllogismes valides, c'est-à-dire à ceux qui possèdent la relation nécessaire. Dans ce qui suit, le mot de syllogisme signifiera toujours "syllogisme valide".

Reste à expliquer cette validité. La tradition procède en deux temps: elle l'explique d'abord pour la première figure et ensuite pour les autres.

3.1 La validité des syllogismes de la première figure

D'après la tradition, les syllogismes de la première figure sont dits *parfaits* parce qu'ils sont "immédiatement réglés" par le *dictum de omni et nullo* . [Maritain: 238]

Maritain donne la formulation suivante du *dictum de omni* :

> Tout ce qui est affirmé universellement d'un sujet, est affirmé de tout ce qui est contenu sous ce sujet. [1933: 216]

Par le *dictum de nullo* il entend:

> Tout ce qui est universellement nié d'un sujet, est nié aussi de tout ce qui est contenu sous ce sujet. [*ibid.*][5]

Si les syllogismes de la première figure sont "immédiatement réglés" par ce double principe, c'est que dans un syllogisme de cette figure la majeure est toujours universelle et la mineure toujours affirmative: comme le grand terme est affirmé ou nié *universellement* d'un sujet (le moyen terme) et comme le petit terme est *affirmé* de (ou "contenu sous") ce sujet, le grand terme est affirmé ou nié du petit terme. Ainsi, il y a correspondance parfaite entre les syllogismes de la première figure et le *dictum.*

Voici un exemple[6] :

	Aucun mammifère n'est oiseau.
OR	Quelque animal volant est mammifère.
DONC	Quelque animal volant n'est pas oiseau.

C'est bien un syllogisme de la première figure, du mode Ferio. "Oiseau" (son grand terme) est *universellement* nié de "mammifère" (le moyen terme); ainsi, d'après le *dictum,* "oiseau" est nié aussi de tout ce qui est *affirmé* de "mammifère", c'est-à-dire ici de quelque "animal" (le petit terme).

La validité des syllogismes de la première figure ne se montre pas, elle s'impose: soit indirectement en posant le *dictum* et en montrant son application à ces syllogismes, soit directement comme le fait Aristote qui ne donne aucune justification de la validité des syllogismes de la première figure. En effet, il établit un certain lien entre la validité d'un syllogisme et sa perfection (un syllogisme est parfait s'il n'a besoin "de rien d'autre en plus de ce qui a été admis pour mettre en évidence sa nécessité" [*An. pr.* A1, 24b22-24]), puis il affirme qu'"il est évident que tous les syllogismes de cette (première) figure sont parfaits". [*An. pr.* A4, 26b29]

3.2 La validité des syllogismes des autres figures

Pour la tradition, les syllogismes des deuxième, troisième et quatrième figures (dans la mesure où on en accepte quatre) sont *imparfaits* parce que le *dictum de omni et nullo* n'apparaît pas en eux avec autant d'évidence que dans la première figure [cf. Maritain: 238];

pour Aristote, ils le sont lorsqu'ils ont besoin d'une ou plusieurs propositions en plus des prémisses pour mettre en évidence leur nécessité [*An. pr.* A1, 24b24-26]. Aristote et la tradition sont unanimes en affirmant en substance que les syllogismes des deuxième, troisième et quatrième figures ont besoin de "perfectionnement" pour mettre en évidence leur validité et que pour ceci il faut les "réduire", c'est-à-dire les ramener par des moyens logiques, à des syllogismes parfaits dont la validité est évidente.

Il convient de bien remarquer que les syllogismes imparfaits sont valides tels qu'ils sont donnés. Il n'y a pas de véritable syllogisme qui soit non valide. Un syllogisme imparfait a besoin de propositions supplémentaires pour rendre sa conclusion évidente mais non pas pour la rendre nécessaire.

Comment effectuer la réduction des syllogismes imparfaits aux syllogismes parfaits? Comme Aristote, la tradition distingue deux sortes de réduction: la réduction *ostensive* (ou *directe*) et la réduction *par l'impossible*.

3.2.1 La réduction ostensive

Elle s'effectue par la transposition des termes dans une prémisse ou par celle des prémisses dans le syllogisme; le premier type de réduction s'appelle *conversion*, le second *mutation*.

Ainsi par conversion de

Aucun mammifère n'est oiseau

on obtient

Aucun oiseau n'est mammifère

et de

Quelque mammifère est un animal volant

on obtient

Quelque animal volant est mammifère.

Par conversion de la proposition convertie on retrouve dans chaque cas la proposition initiale. On peut librement convertir toute proposition pourvu qu'elle soit de forme E ou I. En effet, aucune conversion de ce genre ne peut s'effectuer correctement sur des propositions de forme A ou O. Il est bien évident par exemple que la proposition en A

Tout oiseau est un animal volant

ne peut se convertir en

Tout animal volant est un oiseau.

De même, la proposition en O

Quelque animal volant n'est pas oiseau

ne peut se convertir en

Quelque oiseau n'est pas animal volant.[7]

Il y a cependant une autre espèce de conversion qui est possible à partir de propositions de forme A: c'est celle que l'on obtient en restreignant le champ de l'affirmation, c'est-à-dire en passant de l'universelle (en A) à la particulière (en I). Par exemple, la proposition

Tout oiseau est un animal volant

se convertit en

Quelque animal volant est oiseau.

On ne peut pas appliquer cette espèce de conversion -appelée *par accident*- dans l'autre sens.

Les autres conversions (de E en E et de I en I) sont dites *simples*. Toute conversion est soit simple soit par accident. Il est possible de convertir simplement toute proposition en E ou en I. On peut convertir par accident toute proposition en A. Enfin, aucune proposition en O ne peut être convertie de quelque manière que ce soit.

Il sera utile à partir d'ici d'adopter la notation développée par le logicien moderne J. Lukasiewicz (1878-1956) pour représenter les formes des propositions catégoriques [1957: 77]. Dans cette notation, 'a', 'b', etc. désignent les termes et 'A', 'E', 'I' et 'O' conservent leur signification traditionnelle. On aura ainsi:

'Aab'	pour	'Tout a est b'
'Eab'	pour	'Aucun a n'est b'
'Iab'	pour	'Quelque a est b'
'Oab'	pour	'Quelque a n'est pas b'

Cette notation me permettra de résumer les possibilités de conversion:

$$\left.\begin{array}{l} Eab \leftrightarrow Eba \\ Iab \leftrightarrow Iba \end{array}\right\} \text{conversions simples}$$

$$Aab \rightarrow Iba \quad \text{conversion par accident}$$

La mutation, ou la transposition des prémisses, est possible quelle que soit la forme de ces prémisses. Pour un moderne il va sans dire que les prémisses de tout raisonnement constituent un ensemble et que leur ordre n'est pas pertinent. Si la syllogistique traditionnelle a ressenti le besoin d'expliciter la chose c'est que dans cette théorie, par convention, la majeure précède la mineure dans l'énoncé d'un syllogisme. Il peut arriver dans la réduction d'un syllogisme que les propositions qui deviennent les prémisses d'une figure de la première figure ne soient pas dans l'ordre conventionnel. Dans ce cas, la mutation est nécessaire pour rétablir cet ordre.

Dans la réduction ostensive d'un syllogisme imparfait on peut donc procéder par conversion simple, par conversion par accident ou par mutation. Comment savoir quelle opération il convient d'utiliser et sur quelle(s) proposition(s)? La manière de réduire chaque syllogisme imparfait est indiquée, je l'ai dit, par les consonnes internes de leurs noms traditionnels. Ces consonnes indiquent les opérations à effectuer sur la proposition représentée par la voyelle qui les précède [cf. Maritain 1933: 240]:

s   indique que la proposition doit être convertie simplement

p   indique que la proposition doit être convertie par accident m indique qu'il faut transposer les prémisses

c indique que la réduction ostensive à la première figure n'est pas possible mais que la réduction par l'impossible est praticable.

Les autres consonnes internes facilitent la prononciation en évitant l'hiatus et indiquent qu'il n'y a aucune opération à effectuer.

Si par exemple on cherche à réduire un syllogisme en Camestres[8]

Aab	Tout canard est poète
Ecb	Aucune grenouille n'est poète
Eca	Aucune grenouille n'est un canard

on sait par l'initiale c que ce syllogisme se réduit en Celarent de la première figure. Pour cela il faudra d'abord (consonne m) transposer les prémisses

Ecb	Aucune grenouille n'est poète
Aab	Tout canard est poète
Eca	Aucune grenouille n'est un canard

puis (consonne s) il faudra convertir simplement la mineure

Ebc	Aucun poète n'est une grenouille
Aab	Tout canard est poète
Eca	Aucune grenouille n'est un canard

ainsi que la conclusion (le deuxième s)

Ebc	Aucun poète n'est une grenouille
Aab	Tout canard est poète
Eac	Aucun canard n'est une grenouille

ce qui donne bien un syllogisme en Celarent.

3.2.2 La réduction par l'impossible

Les syllogismes en Baroco et Bocardo ne peuvent pas se réduire à la première figure de façon ostensive. Ces deux modes valides ont chacun une prémisse en O, mais aucun syllogisme de la première figure ne comporte une telle prémisse; il faut donc la modifier pour ramener ces modes à la première figure. Seulement, il n'y a pas de conversion possible à partir d'une proposition en O. Par conséquent, il n'y a aucun moyen de réduction ostensive qui permettrait la modification nécessaire.

Comme Aristote, la tradition réduit ces deux modes à la première figure *par l'impossible*. Une telle réduction procède comme ceci: d'abord on suppose que le syllogisme à réduire est non valide. Cela signifie que les prémisses sont vraies (V) mais que la conclusion est fausse (F). Dans un syllogisme en Baroco, par exemple, nous avons par hypothèse

Aab	V	Toute explication claire est convaincante
Ocb	V	Quelques excuses ne sont pas convaincantes
Oca	F	Quelques excuses ne sont pas des explications claires

Mais si Oca est fausse, sa contradictoire Aca est vraie. En mettant ce résultat en association avec la majeure Aab (supposée vraie), nous avons:

Aab	V	Toute explication claire est convaincante
Aca	V	Toute excuse est une explication claire

Ces deux propositions sont les prémisses d'un syllogisme en Barbara. Comme il s'agit d'un syllogisme parfait dont la vérité des deux prémisses est admise, on peut en inférer la vérité de sa conclusion

Acb	V	Toute excuse est convaincante

Mais l'autre prémisse de Baroco, la mineure, est Ocb (par exemple, "Quelques excuses ne sont pas convaincantes"). Ainsi, la conclusion du syllogisme en Barbara et la mineure de celui en Baroco sont contradictoires; elles ne peuvent pas être vraies ensemble. J'ai donc montré que si un syllogisme en Baroco est non valide, Ocb et Acb sont vraies ensemble. Mais ceci est impossible. Par conséquent, Baroco doit être un mode valide.

On remarquera que, par cette méthode, on ne montre pas directement la validité du syllogisme imparfait, mais l'impossibilité de sa non-validité. Plus précisément, on montre que *si* un des syllogismes parfaits est valide *alors* le syllogisme imparfait doit l'être aussi. Ceci revient à dire que si Baroco est non valide, Barbara est non valide aussi.

Dans ce paragraphe, j'ai cherché à expliquer les moyens qui sont utilisés dans la logique traditionnelle pour établir la validité d'un syllogisme. Les modes de la première figure auxquels le *dictum* est applicable sont valides. Aucun des modes des autres figures n'entre directement dans le champ du *dictum*, mais certains d'entre eux peuvent se réduire à des modes valides -à des syllogismes- de la première figure; par conséquent, ils sont eux aussi valides. Ainsi, du point de vue de la logique traditionnelle, la validité d'un syllogisme repose directement (pour les syllogismes de la première figure) ou indirectement (pour les autres) sur le *dictum de omni et nullo*.

4. LA NON-VALIDITE

Le *dictum* ne dit rien des modes qui ne sont ni dans son champ ni réductible à un mode de son champ. Le *dictum* lui-même ne permet pas de considérer ces modes comme *non* valides, mais il semble que pratiquement la tradition prenait tout mode auquel le *dictum* ne s'applique pas pour non valide.

Quant à Aristote lui-même, après avoir posé la validité des syllogismes de la première figure et montré par réduction la validité des autres syllogismes, il montre la non-validité des autres modes au moyen de deux exemples opposés. Pour chaque mode non valide, il montre par un exemple concret d'abord qu'aucune proposition négative n'est justifiée et ensuite qu'aucune proposition affirmative n'est justifiée. Par exemple, il montre la non-validité des modes dans la première figure avec la majeure en A et la mineure en E par les arguments suivants [*An. pr.* A4, 26a2-9]:

Animal est prédiqué de tout homme
Homme n'est prédiqué d'aucun cheval
____
Animal est prédiqué de tout cheval

Les trois propositions sont vraies et la conclusion est affirmative. Si le mode est valide il ne pourra pas avoir de conclusion négative (*).

> Animal est prédiqué de tout homme
> Homme n'est prédiqué d'aucune pierre
> ___
> Animal n'est prédiqué d'aucune pierre

Ici les trois propositions sont encore vraies et la conclusion est négative. Si le mode est valide il ne pourra pas avoir de conclusion affirmative (**). Comme par (*) et (**), le mode AE dans la première figure ne sera valide que si sa conclusion n'est ni affirmative ni négative, ce mode est donc non valide.

Par applications successives de cette méthode, Aristote montre qu'aucune combinaison de prémisses autre que AA, EA, AI ou EI n'est valide dans la première figure. Il y a en tout seize combinaisons de prémisses pour chaque figure:

AA	AE	AI	AO
EA	EE	EI	EO
IA	IE	II	IO
OA	OE	OI	OO

Après élimination de celles des syllogismes valides il reste douze cas dans la première figure; avec quatre conclusions possibles pour chacun il y a quarante-huit cas à invalider dans cette seule figure. S'il procédait cas par cas, Aristote devrait trouver quarante-huit triplets de constantes adaptées à ses besoins. Il arrive cependant à établir la non-validité de ces cas avec quatorze triplets de constantes seulement. Il réalise cette économie en remarquant que, les propositions en I et en O pouvant être vraies ensemble, les cas suivants peuvent être traités en bloc:

IA vaut aussi pour OA	ceci diminue de quatre le nombre des cas à traiter [*An. pr.* A4, 26a33-36]
IE vaut aussi pour OE	ceci diminue de quatre le nombre des cas à traiter [*An. pr.* A4, 26a33-39]
II vaut aussi pour OI, pour IO et pour OO	ceci diminue de douze le nombre des cas à traiter [*An. pr.* A4, 26b21-25]

Il ne reste plus que vingt-huit cas. Mais il remarque aussi que si une conclusion particulière ne s'ensuit pas, l'universelle ne s'ensuivra pas non plus [cf. *An. pr.* A26, 43a12-13].[9] Ceci diminue de moitié le nombre de cas à traiter, d'où les quatorze cas. Il importe de souligner qu'Aristote a bien réglé les quatorze cas restants par sa méthode des exemples opposés, et ceci d'une façon qui vaut pour *tous* les cas, c'est-à-dire pour les quarante-huit cas à invalider. Il procède de la même façon en traitant d'autres figures.[10]

La tradition a aussi sa façon d'économiser le nombre de cas à étudier. Elle la présente sous la forme de huit "règles". Maritain [1933: 221] les rappelle:[11]

1. *Trois termes seulement: Grand, Moyen et Petit.*
2. Jamais dans Conclusion plus grands que dans Prémisses.
3. Que jamais le Moyen n'entre en la Conclusion.
4. Mais qu'une fois au moins il soit universel.

5. *De deux prémisses négatives rien ne suit.*
6. Prémisses affirmant, Conclusion ne peut nier.
7. Conclusion suit toujours la moins bonne Prémisse.
8. *Et enfin rien ne suit de deux Particulières.*

Les quatre premières règles concernent les termes et les quatre autres les propositions.

En appliquant ces quatre dernières aux deux-cent-cinquante-six modes (soixante-quatre dans chaque figure.) on parvient à diminuer le nombre de cas considérés comme possibles. Ainsi, la règle 5 permet d'écarter, dans chaque figure, tous les modes avec prémisses en EE, en EO, en OE ou en OO:

AA	AE	AI	AO
EA	~~EE~~	EI	~~EO~~
IA	IE	II	IO
OA	~~OE~~	OI	~~OO~~

La règle 8 permet d'écarter, dans chaque figure, tous les modes restants qui ont deux propositions particulières comme prémisses, soit ceux qui sont en II, en IO ou en OI:

AA	AE	AI	AO
EA		EI	
IA	IE	~~II~~	~~IO~~
OA		~~OI~~	

Il reste neuf combinaisons de prémisses à considérer, soit trente-six modes dans chaque figure:

AAA	AEA	AIA	AOA
AAE	AEE	AIE	AOE
AAI	AEI	AII	AOI
AAO	AEO	AIO	AOO
EAA		EIA	
EAE		EIE	
EAI		EII	
EAO		EIO	
IAA	IEA		
IAE	IEE		
IAI	IEI		
IAO	IEO		
OAA			
OAE			
OAI			
OAO			

La règle 6 permet d'écarter, dans chaque figure, les modes

AAE et AAO;
AIE et AIO;
IAE et IAO;

et la règle 7 les modes

AEA et AEI;
AIA;
AOA, AOE et AOI;
EAA et EAI;
EIA, EIE et EII;
IAA;
IEA, IEE, IEI et IEO;
OAA, OAE et OAI.

Reste possible dans chaque figure la validité des onze modes suivants:

AAA			
	AEE		
AAI		AII	
	AEO		AOO
EAE			
EAO		EIO	
IAI			
OAO			

Certains de ces modes sont connus comme valides dans une ou plusieurs figures. Le mode AAA, par exemple, est connu comme valide dans la première figure ("Barbara") au moyen du *dictum*. Voici la liste complète des modes qui ne sont pas écartés comme non valides (par les règles) ainsi que ceux qui sont connus comme valides (par le *dictum* ou par réduction):

MODES	FIGURES I	II	III	IV
1) AAA	Barbara			
2) AAI	*		Darapti	Bamalip
3) AEE		Camestres		Calemes
4) AEO		*		*
5) AII	Darii		Datisi	
6) AOO		Baroco		
7) EAE	Celarent	Cesare		
8) EAO	*	*	Felapton	Fesapo
9) EIO	Ferio	Festino	Ferison	Fresison
10) IAI			Disamis	Dimatis
11) OAO			Bocardo	

Un astérisque indique un mode subalterne valide

Des quarante-quatre cas à contrôler (onze modes dans quatre figures), vingt-quatre seulement (ceux des modes valides) sont réglés; rien ne permet d'affirmer ni la validité ni la non-validité des vingt cas restant. Dans la première figure, par exemple, rien ne permet de savoir si AEE, AEO, AOO, IAI et OAO sont valides ou non.

Dans chaque figure, on sait que six modes sont valides, mais on ignore le statut des six autres. Chaque mode est valide dans au moins une figure et deux modes, EAO et EIO, sont valides dans toutes les figures. Quant aux autres modes, on sait qu'ils sont valides dans certaines figures mais dans les autres on ne sait pas s'ils sont valides ou non.

5. REMARQUES SUR LA DETERMINATION DE LA VALIDITE ET DE LA NON-VALIDITE

(1) Maritain n'est pas à même d'expliquer à quoi servent les règles du syllogisme. Il dit:

> Mais *comment faut-il procéder pour appliquer* convenablement ces principes suprêmes [le *dictum de omni* et le *dictum de nullo*]? C'est ce qu'indiquent les *règles* ou lois du Syllogisme. [1933: 219]

Comme ces règles sont toutes exclusives elles indiquent, au mieux, comment il faut procéder pour ne *pas* faire une *mauvaise* application des principes; au pire elles ne font qu'indiquer certains des modes, mais pas tous, qui ne sont pas considérés comme valides -sans expliquer pourquoi.

D'autres écrivains faisant partie de la tradition sont peut-être plus éloquents à ce sujet.

Les "règles du syllogisme" se trouvent déjà chez Aristote [cf. par exemple, *An. pr.* A24 et A25]. Seulement, l'usage que le Stagyrite en fait est assez différent de celui de la tradition, ou du moins de Maritain. En effet, Aristote mentionne ces "règles" à titre d'observation après avoir déjà établi le statut valide ou non valide de chaque mode; il ne les utilise pas pour déterminer ce statut.

(2) Tout argument est soit valide soit non valide. Cependant, tout argument peut être connu comme valide, connu comme non valide, ou ne pas être connu comme valide ou non valide. C'est cette tierce possibilité qui rend nécessaire le contrôle des cas qui ne sont pas reconnus comme valides ainsi que de ceux qui ne sont pas reconnus comme non valides. L'absence de réduction d'un mode à un syllogisme parfait ne permet pas d'inférer sa non-validité et l'absence d'un contre-exemple (ou de deux exemples opposés) ne permet pas d'inférer sa validité.

Aristote disposait d'une procédure effective qui lui permettait, pour toute combinaison d'exactement trois propositions catégoriques, de décider si c'est un mode valide ou non. Il diminuait le nombre de cas à examiner en traitant en bloc les cas qui se ressemblent (qu'il serait superflu de traiter séparément). Néanmoins, sa façon de procéder constitue un contrôle de *tous* les cas dans la mesure où l'étude d'un cas montre parfois la validité ou la non-validité de plusieurs.

Quant à la syllogistique traditionnelle telle qu'elle se présente dans l'ouvrage de Maritain, elle dispose de moyens de décider si un mode est valide, mais non de décider si les modes auxquels ces moyens ne s'appliquent pas sont valides ou non valides. En particulier, les huit règles du syllogisme ne fournissent pas un moyen d'établir la non-validité d'un mode syllogistique; elles ne font que *poser* la non-validité de la plupart des modes non reconnus comme valides. Ces règles constituent une façon non pas de contrôler ces modes mais de les rejeter *a priori*. Ainsi, à la différence d'Aristote, la tradition ne disposait d'aucune procédure de décision en ce qui concerne la validité des modes syllogistiques.

(3) Même si les règles du syllogisme montraient vraiment la non-validité, cela ne suffirait pas pour que la syllogistique traditionnelle dispose d'une procédure de décision. En effet, de telles règles, en conjonction avec le *dictum* et les règles de réduction, permettraient de décider tous les cas sauf vingt. Sur deux-cent-cinquante-six modes, il resterait donc ces vingt (les blancs du tableau ci-dessus) qui ne seraient connus ni comme valides ni comme non valides. Tacitement, la tradition les traite comme non valides. Il serait difficile à établir s'il y a une différence entre les modes écartés au nom d'une règle et ceux écartés "par défaut".

6. LES SYLLOGISMES NON CATEGORIQUES

Je me contenterai de donner des exemples des variantes principales.

6.1 Le syllogisme hypothétique

Deux formes sont possibles.[12]

(1) Le syllogisme hypothétique peut se composer exclusivement de propositions conditionnelles (une proposition conditionnelle est de la forme "si p alors q", où p et q représentent des propositions). Voici un exemple:

Si Pierre est homme alors il est raisonnable
Si Pierre est raisonnable alors il est capable de rire
———
Si Pierre est homme alors il est capable de rire

En symboles nous avons:

Si *a est b* alors *a est c*
Si *a est c* alors *a est d*
———
Si *a est b* alors *a est d*

Cette représentation symbolique permet de constater que le syllogisme hypothétique s'organise non pas (comme le syllogisme catégorique) autour de termes (désignés ici par *a, b, c et d*) mais autour de propositions (par exemple, *a est b*).[13] En effet, le même syllogisme hypothétique peut se représenter comme ceci:

Si p alors q
Si q alors m
―――――――――
Si p alors m

où p, q et m désignent des propositions. Par cette dernière représentation on voit bien que l'inférence repose sur la transitivité.

(2) Le syllogisme hypothétique peut se composer d'une proposition conditionnelle posée comme prémisse et de deux propositions catégoriques. Voici un exemple:

Si Pierre est mort martyr alors il est au ciel
Pierre est mort martyr
―――――――――――――――――――
Il est au ciel

En symboles nous avons:

Si *a est b* alors *a est c*
a est b
―――――――――
a est c

ou encore

Si p alors q
p
―――――――――
q

Comme pour les syllogismes catégoriques, la tradition organise les syllogismes hypothétiques en "figures" et en "modes". La figure et le mode d'un syllogisme hypothétique, composé de propositions plutôt que de termes, n'auront pas le même sens que la figure et le mode d'un syllogisme catégorique. En effet, la *figure* dépend de *la prémisse catégorique* selon qu'elle affirme ou nie l'antécédent ou le conséquent de la prémisse conditionnelle. Ainsi, chacun des quatre schémas suivants (pas nécessairement valides) est dans une figure différente:

si p alors q	si p alors q	si p alors q	si p alors q
p	q	non-p	non-q
―――――――	―――――――	―――――――	―――――――
q	p	non-q	non-p

Le *mode* d'un syllogisme hypothétique dépend des propositions qui composent *la prémisse conditionnelle* selon que leur qualité est affirmative ou négative. Dans les quatre schémas ci-dessus, les propositions p et q, qui composent la prémisse conditionnelle, sont toujours affirmatives; ces schémas sont donc tous dans le même mode. Restent trois possibilités, soit trois modes: l'antécédent p est affirmatif mais le conséquent q est négatif, p est négatif mais q est affirmatif, p et q sont tous deux négatifs. Nous avons, dans les quatre figures:

si p alors non-q	si p alors non-q	si p alors non-q	si p alors non-q
p	non-q	non-p	q
―――――――	―――――――	―――――――	―――――――
non-q	p	q	non-p

si non-p alors q	si non-p alors q	si non-p alors q	si non-p alors q
non-p	q	p	non-q
q	non-p	non-q	p
si non-p alors non-q	si n-p alors n-q	si n-p alors n-q	si n-p alors n-q
non-p	non-q	p	q
non-q	non-p	q	p

On voit bien que les quatre figures sont les suivantes: on affirme l'antécédent, on affirme le conséquent, on nie l'antécédent, on nie le conséquent. Il convient de bien distinguer l'acte d'*affirmer* une proposition et la qualité *affirmative* d'une proposition ainsi que l'acte de *nier* une proposition et la qualité *négative* d'une proposition.[14] En effet, affirmer une proposition ne signifie pas nécessairement que la proposition affirmée sera sans négation; "il ne pleut pas", par exemple, constitue une affirmation qu'il ne pleut pas. De même, nier une proposition ne signifie pas nécessairement ajouter une négation: "il pleut" nie "il ne pleut pas". Nous avons affaire ici (dans la syllogistique traditionnelle comme chez Aristote) plutôt à des compléments qu'à des négations proprement dites. Ainsi, la "négation" de la "négation" d'une proposition p est ici non seulement équivalente à p, mais c'est p ellemême: non-non-p est *identique* à p.

La figure dans laquelle on affirme l'antécédent ainsi que celle dans laquelle on nie le conséquent sont seules valides. Quant aux deux autres, les expressions "affirmer le conséquent" et "nier l'antécédent" sont presque synonymes de "raisonnements fallacieux" dans la logique traditionnelle. Les figures valides sont connues par les noms de *modus ponendo-ponens* et de *modus tollendo-tollens*. Nous avons donc huit modes valides:[15]

	Modus ponendo-ponens	*Modus tollendo-tollens*
premier mode	si p alors q	si p alors q
	p	non-q
	q	non-p
deuxième mode	si p alors non-q	si p alors non-q
	p	q
	non-q	non-p
troisième mode	si non-p alors q	si non-p alors q
	non-p	non-q
	q	p
quatrième mode	si non-p alors non-q	si non-p alors non-q
	non-p	q
	non-q	p

Les noms de ces figures viennent du verbe *ponere*, qui signifie *poser* ou *affirmer* et du verbe *tollere*, qui signifie *élever*, *annuler* ou *nier*. Ainsi, dans le *modus ponendo-ponens*, en affirmant (dans la prémisse catégorique) on affirme (dans la conclusion); dans le *modus tollendo-tollens* , en niant (dans la prémisse catégorique) on nie (dans la conclusion).

6.2 Le syllogisme disjonctif

Il est fondé sur la disjonction exclusive; par conséquent, on l'appelle aussi "syllogisme alternatif". (Une proposition alternative est de la forme "p ou q" où on entend "et non (p *et* q)"). Comme pour le syllogisme hypothétique, deux formes sont possibles.

1) Le syllogisme disjonctif peut se composer exclusivement de propositions disjonctives (alternatives). En voici un exemple:

Les hommes sont lâches ou ils protestent contre l'injustice
Les hommes ne sont pas lâches ou ils ne défendent pas leurs intérêts
Les hommes protestent contre l'injustice ou ils ne défendent pas leurs intérêts

En symboles:

p ou q
non-p ou m
q ou m

On voit par cet exemple que les propositions p et non-p "s'annulent", ce qui permet de conclure à la vérité de l'une ou l'autre des deux propositions qui restent.

2) Le syllogisme disjonctif peut se composer d'une proposition disjonctive (alternative) posée comme prémisse et de deux propositions catégoriques. Voici un exemple:

Nous aurons un chef ou nous nous passerons d'autorité
Nous aurons un chef
Nous ne nous passerons pas d'autorité

En symboles:

p ou q
p
non-q

Il y a quatre *figures* du syllogisme disjonctif selon que la prémisse catégorique affirme ou nie une partie de la disjonction; il y a quatre *modes* selon que la qualité des parties de la disjonction est affirmative ou négative. Voici le premier mode (où les deux parties de la disjonction sont affirmatives) dans toutes les figures:

p ou q	p ou q	p ou q	p ou q
p	q	non-p	non-q
non-q	non-p	q	p

L'idée est simple: un membre de la disjonction est vrai, l'autre faux. Si c'est l'un qui est vrai ce n'est pas l'autre et si c'est l'autre ce n'est pas l'un. Affirmer conduit à nier et nier conduit à affirmer. Ce qui est pertinent ici n'est pas l'*identité* du membre affirmé ou nié dans la prémisse catégorique mais le fait de l'*affirmer* (l'un ou l'autre) plutôt que de le *nier* ou inversement. Ainsi, bien qu'il y ait quatre figures et qu'elles soient toutes valides, les deux premiers cas sont normalement traités en bloc et les deux suivants le sont aussi. La tradition ne retient en effet que deux figures de quatre modes chacune:[16]

	Modus ponendo-tollens	*Modus tollendo-ponens*
premier mode	P ou Q P ——— non-Q	P ou Q non-P ——— Q
deuxième mode	P ou non-Q P ——— Q	P ou non-Q non-P ——— non-Q
troisième mode	non-P ou Q non-P ——— non-Q	non-P ou Q P ——— Q
quatrième mode	non-P ou non-Q non-P ——— Q	non-P ou non-Q P ——— non-Q

La première figure s'appelle le *modus ponendo-tollens* parce qu'en affirmant (dans la prémisse catégorique) on nie (dans la conclusion); la seconde s'appelle le *modus tollendo-ponens* parce qu'en niant (dans la prémisse catégorique) on affirme (dans la conclusion).

6.3 Le syllogisme dit conjonctif

Le *modus tollendo-ponens* nie, par sa prémisse catégorique, la vérité de l'une des parties de la disjonction posée comme prémisse (et par conséquent supposée vraie), ce qui permet de conclure à la vérité de l'*autre* partie. Ceci serait le cas même si la disjonction était non exclusive, c'est-à-dire même si les deux parties de la disjonction étaient vraies en même temps.

Par contre, le *modus ponendo-tollens* , dans lequel la vérité d'une partie de la disjonction permet de tirer la fausseté de l'autre partie, n'est valide *que* si l'on présuppose (comme nous l'avons fait) qu'une partie de la proposition disjonctive exclut l'autre, soit que les deux ne peuvent pas être vraies en même temps. Ainsi, dans cette figure, la prémisse non catégorique, donnée en entier, est la suivante:

(p ou q) et non(p et q)   (*)

On voit bien qu'il s'agit d'une proposition *conjonctive* (c'est-à-dire de la forme "P et Q").

En poursuivant cette analyse, on s'aperçoit que la première partie de cette proposition conjonctive (à savoir la disjonction) n'est pas nécessaire pour former un syllogisme valide dans la figure du *modus ponendo-tollens*. En effet, "non (p et q)" suffit parce que dans la prémisse catégorique de cette figure on affirme l'une ou l'autre des propositions p et q -ce qui exclut la possibilité que les deux soient fausses. On a:

non (p et q)	ou	non (p et q)
p		q
non-q		non-p

Autrement dit, si on pose "non (p et q)" comme prémisse on retrouve l'autre partie de (*), soit p ou q, dans l'autre prémisse. Toutes les informations qui sont nécessaires pour tirer une conclusion sont données explicitement.

On verra mieux par des exemples:

Maritain est né en avril ou en mai	Maritain est né en avril ou en mai
Il est né en avril	Il est né en mai
Il n'est pas né en mai	Il n'est pas né en avril

La validité des exemples repose sur la présupposition qu'une naissance ne peut avoir lieu, à la fois, en avril et en mai. On peut les reformuler sans présupposition comme ceci:

Maritain n'est pas né à la fois en avril et en mai
Il est né en avril
Il n'est pas né en mai

Maritain n'est pas né à la fois en avril et en mai
Il est né en mai
Il n'est pas né en avril

Ces syllogismes sont valides tels qu'ils sont donnés, car la possibilité que Maritain soit né un autre mois est exclue par la prémisse catégorique.

Il n'en va pas de même avec le *modus tollendo-ponens:* que sa prémisse non catégorique soit une disjonction ou une conjonction, il ne sera pas valide sans présupposition -ceci parce que la prémisse catégorique n'*affirme* aucune des parties de la prémisse non catégorique et par conséquent n'exclut pas la possibilité que ces parties soient fausses ensemble. Ainsi, l'argument suivant de la figure *modus tollendo-ponens*

Maritain n'est pas né à la fois en avril et en mai
Il n'est pas né en avril
Il est né en mai

est non valide car rien n'exclut que Maritain soit né un autre mois, par exemple en janvier.

Ces quatre modes du syllogisme dit conjonctif[17] sont les suivants:

Modus ponendo-tollens

premier mode	non (P et Q) P ――――― non-Q
deuxième mode	non (P et non-Q) P ――――― Q
troisième mode	non (non-P et Q) non-P ――――― non-Q
quatrième mode	non (non-P et non-Q) non-P ――――― Q

6.4 Les syllogismes modaux

Une proposition modale indique *la façon* dont son prédicat est lié à son sujet. Les *modalités* peuvent être très diverses, mais la syllogistique traditionnelle n'en retient que quatre: le nécessaire, le possible, le non-nécessaire et l'impossible. Maritain nous dit que:

> [...] le Syllogisme se divise en ABSOLU et MODAL, dans le premier cas ses prémisses sont des propositions *de inesse*. Dans le second l'une d'entre elles ou toutes deux sont des propositions modales. Exemple:
> Il est nécessaire que tout animal soit corruptible,
> or il est possible qu'un vivant intelligent soit animal,
> donc il est possible qu'un vivant intelligent soit corruptible.
> Quand les deux prémisses sont modales *de necessario* ou *de impossibili*, la conclusion est du même mode et les règles du Syllogisme s'appliquent aisément. Mais les autres combinaisons possibles donnent lieu à des enchevêtrements si compliqués qu'on a appelé la théorie du Syllogisme modal (traitée en détail par Aristote au livre ler des *Premiers Analytiques*) la "croix des Logiciens", *crux Logicorum* [1933: 295].

Sa discussion des syllogismes modaux se limite à cette seule citation. Mon propos est de mettre en évidence les grandes lignes de la théorie traditionnelle du syllogisme modal sans toutefois trébucher sur cette *crux logicorum*. Je serai bien évidemment obligé de m'appuyer sur d'autres textes que celui de Maritain.[18]

Dès qu'on distingue entre propositions *de inesse* (les catégoriques, ou encore celles qui se limitent à des assertions pures, sans modalités: les assertoriques) et *cum modo*, il faut distinguer aussi entre les syllogismes catégoriques (ou assertoriques) et modaux. A propos du syllogisme purement assertorique, je n'ai rien à ajouter ici. Quant au syllogisme modal il convient de distinguer celui dans lequel l'une des prémisses seulement est une proposition modale de celui dans lequel toutes deux sont modales; de plus, on distingue le nécessaire et l'impossible (le nécessaire-non) des deux autres modalités, le possible et le non-nécessaire (le possible-non). Aujourd'hui on appelle les deux premières modalités *apodictiques* et les deux autres *problématiques*. Dès lors, la combinatoire des syllogismes modaux comprend cinq cas.

Deux avec une prémisse modale seulement:
(1) apodictique-assertorique
(2) problématique-assertorique.

Et les autres avec deux prémisses modales:
(3) apodictique-apodictique
(4) problématique-problématique
(5) apodictique-problématique.

Je n'examinerai que les deux premiers cas.[19]

(1) Syllogismes dont une prémisse est apodictique et l'autre assertorique

Aucun mode syllogistique non valide ne devient valide par la substitution d'une prémisse apodictique à la place d'une prémisse assertorique. Par conséquent, la question qui nous concerne ici est de savoir à partir de quels modes *valides* on obtient un syllogisme modal après une telle substitution. Dans la première figure, nous n'avons à considérer que Barbara, Celarent, Darii et Ferio (ainsi que les modes subalternes valides AAI et EAO).

Selon Aristote [*An. pr.* A9], si la prémisse apodictique contient le prédicat de la conclusion -si donc c'est la majeure- sa mise en association avec la prémisse assertorique conduira dans cette figure à une conclusion apodictique:[20]

Tout animal (A) se meut (B) nécessairement
Tout homme (C) est animal (A)
———
Tout homme (C) se meut (B) nécessairement

L'idée est la suivante: si B est vrai de tout A de nécessité, alors B est nécessairement vrai de tout ce dont A est vrai de fait.

Si par contre, la prémisse assertorique est la majeure, sa mise en association avec la prémisse apodictique conduira à une conclusion assertorique [*An. pr.* A9, 30a30]:[21]

Tout animal (A) se meut (B)
Tout homme (C) est nécessairement animal (A)
———
Tout homme (C) se meut (B)

Si B est vrai de tout A de fait, alors B est vrai (mais pas *nécessairement*) de tout ce dont A est vrai de nécessité (ou de fait).

Tous les modes valides de la première figure sont à contrôler en tenant compte à la fois de la qualité, de la quantité et de la modalité des propositions. Dans cette figure nous avons, d'après Aristote, les syllogismes modaux suivants:

A^aAA^a et AA^aA;
E^aAE^a et EA^aE;
A^aII^a et AI^aA;
E^aIO^a et EI^aO

où un "a" indice supérieur indique une proposition apodictique.[22] Un syllogisme aura donc une conclusion apodictique si et seulement si sa majeure est apodictique.

On peut s'étonner du fait que l'ordre des prémisses joue un rôle dans la théorie aristotélicienne du syllogisme modal. Pourquoi les prémisses en A^aA conduisent-elles à A^a alors que celles en AA^a conduisent en A sans modalité? Ce point de vue semble reposer sur l'analyse suivante de la proposition apodictique. Si la modalité ne porte que sur le prédicat -si donc le prédicat est de la forme "nécessairement B"- elle ne sera présente dans la conclusion que si elle est exprimée dans la majeure, parce que dans la première figure seul le prédicat de la majeure (et le sujet de la mineure) reste dans la conclusion. En effet, le prédicat de la mineure est le moyen terme, et toute modalité qui porte sur ce terme se fait éliminer avec lui dans la conclusion.

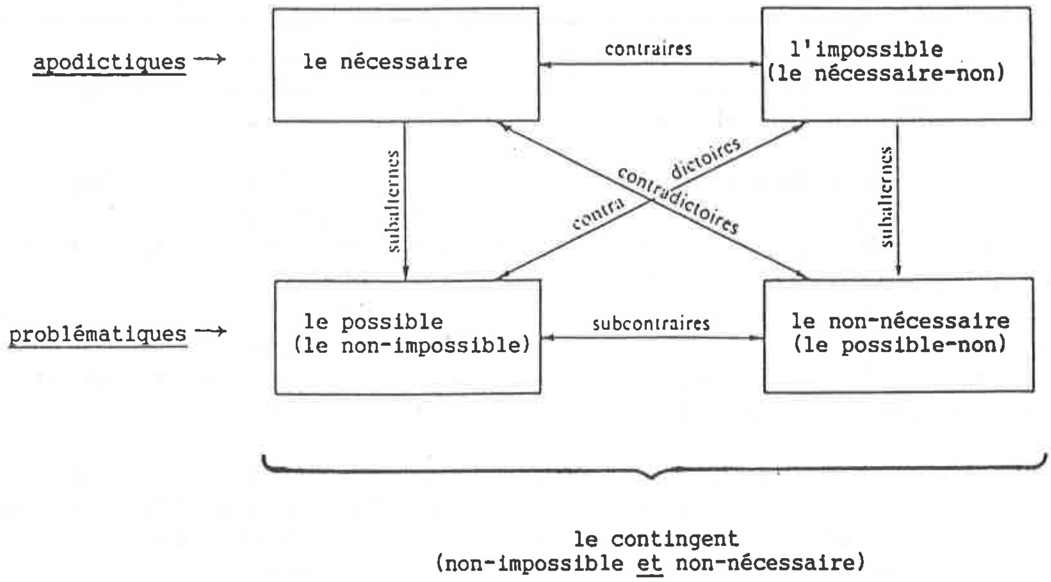
Les Médiévaux ont tenu à distinguer les expressions "de nécessité" (où la modalité ne porte que sur le prédicat) et "il est nécessaire que" (où elle porte sur la proposition toute entière) en les appelant respectivement *de re* et *de dicto*. L'étude des *modales de re* aboutit à une logique de termes; celle des *modales de dicto* à une logique des propositions. Donc si Aristote tenait compte de l'ordre des prémisses c'est bien qu'il portait son attention sur les termes, qui ne sont bien sûr pas les mêmes dans les différentes prémisses.

Bien que je sois conduit à donner des exemples, ils me paraissent moins utiles dans la théorie des syllogismes modaux que dans celle des syllogismes assertoriques et ceci pour deux raisons. D'abord, comme le fait remarquer Ross [1949: 41], les exemples (du moins ceux d'Aristote) ne facilitent pas la distinction -peu claire et pourtant capitale pour cette théorie- entre les attributions qui sont simples et celles qui sont nécessaires. Ensuite, la théorie des syllogismes modaux ne fait pas toujours l'unanimité et Théophraste déjà [env. 371-287 av. J-C], élève d'Aristote et son successeur à la tête du Lycée, utilisait des exemples très semblables à ceux d'Aristote pour exposer un point de vue *opposé* à celui de son maître.

Théophraste et ses disciples affirmaient en particulier que la conclusion doit être comme la "moins bonne prémisse": si l'une des deux prémisses est négative la conclusion doit l'être aussi, si l'une des deux prémisses est particulière la conclusion doit l'être aussi *et* si l'une des deux prémisses est assertorique (l'autre étant apodictique) la conclusion doit l'être aussi.[23] Ainsi *toutes* les combinaisons de prémisses données ci-dessus (que la majeure soit apodictique ou assertorique) auraient pour Théophraste des conclusions assertoriques. L'histoire de la logique semble avoir donné raison à Théophraste sur ce point.

(2) Syllogismes dont une prémisse est problématique et l'autre assertorique

Une remarque préalable s'impose. Aristote utilise deux mots, *endechomenon* et *dynaton,* pour désigner le possible et emploie *endechomenon* de façon équivoque. Au sens strict, celui-ci peut signifier "ni nécessaire ni impossible"; au sens large il peut signifier, comme *dynaton,* "non impossible". Aristote utilise toujours le mot *endechomenon* au sens strict dans les prémisses de syllogismes, mais les deux sens du mot sont possibles dans les conclusions [Ross 1949: 44].[24] Pour alléger le discours on appelle parfois le possible au sens strict ("ni nécessaire ni impossible") le *contingent*[25] ou *bilatéral* en réservant le mot *possible* au sens large ("non impossible"). La quasi-totalité des logiciens qui ont suivi Aristote ont abandonné la notion de contingence en faveur de celle de possibilité. On peut dériver le contingent à partir du possible mais pas l'inverse. En effet, le contingent s'obtient par la conjonction du possible et du non-nécessaire. Le carré des oppositions modales permet de tirer la chose au clair.



Le contingent n'a pas de contradictoire simple et résiste ainsi à la réduction par l'impossible; c'est peut-être une des raisons pour laquelle Aristote, face à une prémisse contingente et une prémisse assertorique, ne donne souvent qu'une conclusion *possible,* au sens large de "non impossible". Si malgré tout Aristote ne semble pas vouloir accepter ce sens du possible c'est probablement parce qu'il est subalterne à la nécessité, ce qui entraîne que tout ce qui est nécessaire est possible -et on hésite à appeler "possible" ce qui en réalité est nécessaire [cf. Tredennick 1938: 192].[26]

Même si, après Aristote, la terminologie s'est quelque peu stabilisée, une certaine confusion concernant les modalités problématiques subsiste.

Revenons au problème particulier des syllogismes dont une prémisse est problématique et l'autre assertorique. Aristote procède de la façon suivante. Pour chaque figure il examine d'abord les trois cas suivants:

I. les deux prémisses sont universelles

II. la majeure est universelle et la mineure est particulière
III. la majeure est particulière et la mineure est universelle.

Il ne dit rien du cas qui reste

IV. les deux prémisses sont particulières

parce qu'il est évident que l'introduction d'une modalité ne conduira à aucun syllogisme là où déjà au niveau des assertoriques "rien ne suit de deux particulières".[27] Pour chacun des trois premiers cas, Aristote considère la combinaison des modalités dans les prémisses:

a) la majeure est problématique et la mineure est assertorique
b) la majeure est assertorique et la mineure est problématique

Ensuite il procède à l'analyse des qualités; par exemple, pour le cas (Ia) de la première figure où la majeure est universelle et problématique et la mineure est universelle et assertorique il faut examiner les cas suivants:

1) les deux prémisses sont affirmatives
2) la majeure est négative et la mineure est affirmative
3) la majeure est affirmative et la mineure est négative
4) les deux prémisses sont négatives.

Je donnerai ici, à titre d'exemple, quelques résultats obtenus par Aristote dans le cas I.

Ia1. Syllogisme parfait et conclusion problématique: A^cAA^c [28]

Ia2. *Idem:* E^cAE^c

Ia3. } Pas de syllogisme
Ia4. }

Ib1. Syllogisme imparfait et conclusion problématique (réduction par l'impossible): AA^cA^p

Ib2. Syllogisme imparfait et conclusion problématique (réduction par l'impossible): EA^cE^p

Voici à titre d'exemple, la preuve de ce mode [*An. pr.* A15, 34b 22sqq.].[29]

(1) Aucun B n'est A
(2) Il est possible (*endechomenon*) que tout C soit B
à prouver: Il est possible (*endechomenon*) qu'aucun C ne soit A
(3) Il est nécessaire que quelque C soit A [hypothèse absurde]
(4) Tout C est B [par (2) peut être faux, mais n'est pas impossible]
(5) Quelque B est A [(3), (4), syllogisme modal de 3e figure (cf. *An. pr.* A11, 31b20sqq.)]
ce qui est impossible, par la prémisse (1).

Puisque la prémisse (2) n'est pas impossible, ce doit être la prémisse (3) qui a conduit au résultat impossible. La prémisse (3) est donc elle-même impossible, et la proposition "Il est possible (*dynaton*) qu'aucun C ne soit A" est vraie.

Ib3. Les prémisses AE^c, telles qu'elles sont données, ne conduisent à aucune conclusion: Aristote fait remarquer cependant que la mineure (de la forme "Il est possible qu'aucun A ne soit B") peut se convertir en A^c ("Il est possible que tout A soit B") et on sait (par Ib1) que de AA^c on peut tirer A^p.

Ib4. Comme dans le cas ci-dessus, les prémisses (EE^c), telles qu'elles sont données, ne conduisent à aucune conclusion. Mais après conversion de la prémisse problématique (en A^c), il y aura un syllogisme (EA^cE^p).

Tout le travail que je viens d'exposer (et même beaucoup plus, puisque je n'ai donné qu'une seule réduction d'un syllogisme imparfait) est nécessaire pour montrer la validité des syllogismes dont une prémisse est problématique et l'autre assertorique (une seulement des cinq espèces de syllogismes modaux) et ceci seulement pour le cas où les deux prémisses sont universelles et seulement pour la première figure![30] Personne ne s'étonnera que l'on parle de la "croix des logiciens". A l'exception de la troisième espèce de syllogismes modaux (où les deux prémisses sont apodictiques) dont la présentation aristotélicienne est claire, correcte et suivie par la tradition, les autres cas se présentent d'une façon analogue à celui-ci. Comme ils ne nous apprendraient rien de nouveau sur la théorie du syllogisme modal je ne m'en occuperai pas ici.

Signalons pour terminer que l'intérêt moderne pour la logique modale a commencé avec les recherches de C.I. Lewis [1883-1964], publiées sous forme de livre pour la première fois en 1918 dans son *Survey of Symbolic Logic*. Bien que ces travaux reposent sur d'autres bases que celles de la théorie du syllogisme modal, ils affirment un intérêt pour le discours qui a conduit à élargir le champ de la logique du vrai et du faux.

NOTES DU CHAPITRE

1 C'est-à-dire dans lesquelles un prédicat est affirmé ou nié.

2 Voici une des raisons pour laquelle Maritain estime que le nombre de figures se limite à trois:

Ce mot de figure est pris par analogie avec la 'figure' triangulaire. Dans le triangle trois points unissent trois lignes, dans le Syllogisme trois termes unissent trois propositions. Et comme il y a trois espèces de triangles (équilatéral, isocèle, scalène), il y aura semblablement trois figures du Syllogisme [1933: 224, n. 22].

Cf. l'opinion de Morgan [1850]:

I have always looked with surprise upon the arguments for and against the fourth figure. If the inferences therein made be good inferences -if the man who can establish the premises, does establish the conclusion [...], how can it be said that the fourth figure is not to be used? there it is, and it cannot be reasoned out of existence [Heath 1966: 57].

3 Pour le détail voir plus loin, paragraphe 3.

4 On remarquera que la formule mnémonique ne comporte que dix-neuf noms de modes valides. En effet cinq des vingt-quatre modes valides donnant des conclusions particulières (en I ou O) ont mêmes prémisses que d'autres modes valides qui se terminent par des conclusions universelles (en A ou E). Dans ces conditions, la tradition les considère comme superflus. A mon avis, les cinq modes en question ne sont pas pour cette raison non valides et leur exclusion semble reposer sur une confusion entre validité et utilité.

Dans certains manuels, on affirme qu'il n'y a que quinze, voire quatorze modes valides. On arrive à quinze si on n'accepte ni les cinq modes "subalternes" dont il vient d'être question, ni quatre autres modes (Darapti, Felapton, Bamalip et Fesapo) qui présupposent l'existence d'objets (ce que ne fait pas la logique moderne, par exemple). On arrive à quatorze modes valides si on n'accepte ni les cinq modes affaiblis ni la quatrième figure.

5 Bien qu'anticipés dans plusieurs passages chez Aristote, le dictum de omni et le dictum de nullo ne prennent les formes données ici qu'au Moyen âge. Le double principe du dictum de omni et nullo sera abrégé dans la suite de ce travail comme "le dictum".

6 Ici et dans le reste du chapitre, j'utilise la formulation traditionnelle (avec le verbe "être").

7 Même s'il est vrai que les autruches ne volent pas. Le syllogisme ne se propose pas de dire ce qui est, mais de raisonner de façon correcte et ceci dans quelque situation qu'on se trouve.

8 La barre horizontale sépare les prémisses de la conclusion.

9 Par contraposition, si l'universelle s'ensuit la particulière s'ensuivra aussi -ce qui n'est vrai que si l'universelle ne porte pas sur une classe vide d'objets. Ainsi, un tournant intéressant a eu lieu entre Aristote et nous, qui ne faisons plus cette supposition (cf. note 4).

10 La méthode de réjection aristotélicienne est expliquée en détail par P. Thom [1981: 59-64].

11 La "moins bonne Prémisse" de la septième règle est la prémisse négative et/ou particulière.

12 Ce que j'appelle "syllogisme hypothétique" (suivant Aristote, qui écrivait syllogismos ex hypothesos [An. pr. A44, 50a16]) est appelé par Maritain "syllogisme conditionnel". Pour Maritain, le "syllogisme hypothétique" constitue un genre dont les trois espèces sont le "conditionnel", le disjonctif et le conjonctif. Notons que selon Maritain les syllogismes qui se composent exclusivement de propositions conditionnelles sont en réalité des syllogismes catégoriques [1933: 280].

13 Ainsi, ce n'est pas un hasard si ce genre de syllogisme a été développé surtout par Chrysippe et d'autres membres de l'Ecole stoïcienne qui, dans l'Antiquité déjà, menaient des recherches sur la logique propositionnelle.

14 Maritain utilise les verbes "poser" et "détruire" au lieu d'"affirmer " et "nier" plus familiers. Signalons aussi que Maritain parle de la "condition" et du "conditionné" d'une proposition conditionnelle au lieu de l'"antécédent" et du "conséquent".

15 Pour éviter des confusions, il est important de bien remarquer que pour les syllogismes non catégoriques les noms désignent les figures ("modus-ponens", etc.) et les chiffres désignent les modes (I à IV). Pour les syllogismes catégoriques, c'est l'inverse: les noms désignent les modes ("Barbara", etc) et les chiffres les figures.

16 J'emploie des majuscules pour indiquer qu'elles peuvent représenter soit p soit q; mais si par exemple P indique q, Q doit indiquer p - et vice versa.

17 Le modus ponendo-tollens est une figure essentiellement conjonctive. En effet, il s'exprime sans autre sous forme de conjonction, tandis que sous forme de disjonction il faudrait ajouter des précisions. Il ne s'agit toutefois pas d'une conjonction pure puisqu'il est précédé d'une négation.

18 Je suis notamment A. Dumitriu [1977] et W.D. Ross [1949]. Pour une étude détaillée du syllogisme modal, le lecteur pourra consulter McCall [1963].

19 Aristote a consacré quinze chapitres des Premiers analytiques (A8-A22) à l'étude des syllogismes modaux; la tradition qui l'a suivi ne les a pas négligé non plus. Je me contenterai, comme je l'ai dit, d'exposer les grandes lignes de la théorie, soit les points qui semblent admis par la plupart des auteurs à commencer par Aristote lui-même. De plus, je me limiterai dans chaque cas à l'étude de la seule première figure.

20 Aristote ne donne pas d'exemple; j'ai fabriqué celui-ci à partir de son exemple de la situation inverse (voir plus loin).

21 Je donne ici le syllogisme de la façon traditionnelle, c'est-à-dire en extension.

22 Les syllogismes modaux subalternes A^aAI^a, AA^aI, E^aAO^a et EA^aO sont, d'après Aristote, également valides. La notation est adaptée de celle de Ross [1949].

23 C'est une extension aux syllogismes modaux de la septième règle traditionnelle du syllogisme assertorique (voir le paragraphe 2.4, ici même). Cf. Ross [1949: 41-42] et Bochenski [1947: 79 sqq.]; Bochenski l'appelle la règle du "peiorem".

24 Lorsque Aristote utilise endechomenon au sens large dans une conclusion, il l'indique

toujours en précisant que la conclusion n'est pas endechomenon au sens défini (à An. pr. A13, 32a18) mais au sens de "non impossible".

25 A ne pas confondre avec contingent au sens de "problématique", c'est-à-dire non impossible ou non nécessaire!

26 De même, on hésite à dire que quelque x est A lorsqu'on sait que tout x est A.

27 C'est la huitième règle traditionnelle du syllogisme (voir paragraphe 2.4, ici même).

28 Où un "c" supérieur indique une proposition problématique contingente (endechomenon); un "p" supérieur indiquera une proposition possible (dynaton).

29 Je donne les propositions en extension.

30 Voici le commentaire de Kneale et Kneale [1962: 86] sur la présentation des syllogismes modaux chez Aristote: "the reader of these chapters inevitably has the feeling that there are too many trees for the wood to be plainly seen".

CHAPITRE III LA SYLLOGISTIQUE FACE A LA LOGIQUE MODERNE

1. LES INTERPRETATIONS SUCCESSIVES DE LA SYLLOGISTIQUE ARISTOTELICIENNE

Dans un passage célèbre qui se trouve à la fin des *Réfutations sophistiques*, Aristote affirme que, dans les autres domaines, il a pu profiter des travaux de chercheurs qui avaient écrit avant lui, mais que sur la logique "il n'existait absolument rien" [*De soph. elench.* 34, 183b34-36]. S'il est vrai que, tacitement, la logique s'employait dans beaucoup de textes et de discours déjà, il semble qu'en tant qu'objet d'étude, la logique a bien commencé avec Aristote. L'élaboration de la syllogistique est celle d'un objet de pensée dont rien de comparable n'existait auparavant.

La syllogistique d'Aristote a donc été le point de départ de toute syllogistique. Bien que d'autres logiques se soient développées de façon indépendante (il y avait notamment la logique des propositions de l'Ecole mégaro-stoïcienne), ceux qui ont continué d'écrire sur la syllogistique se sont contentés d'interpréter et de prolonger la théorie qu'Aristote avait créée. Mais comme nous l'avons vu au chapitre I, ils n'ont pas toujours été fidèles à cette théorie, si bien que les interprétations et les réinterprétations ont conduit à un développement de la syllogistique. On appelle cette succession d'interprétations qui a suivi Aristote la *Tradition* . Bien que "la tradition" soit loin d'être homogène, les auteurs qui en ont fait partie à diverses époques ont été d'accord sur un certain nombre de points (par exemple que tout syllogisme comprend deux prémisses, que la validité des syllogismes parfaits repose sur le *dictum de omni et nullo*) et, en général, sur un grand nombre de règles et de principes désignés par des noms latins.

Il existe encore aujourd'hui des chercheurs -des ecclésiastiques surtout- qui travaillent sur la syllogistique dans l'optique "traditionnelle". Cependant la quasi-totalité des logiciens qui s'intéressent à la syllogistique a adopté dans leurs travaux la notation et les méthodes de la logique moderne. Ils ne s'intéressent plus aux considérations métaphysiques qui ont tant influencé la tradition; leurs travaux portent plutôt sur les fondements de la syllogistique d'Aristote et sur les caractéristiques de son système (non-contradiction, décidabilité, complétude, etc.).

La logique véritablement moderne a commencé avec Boole (*The Mathematical Analysis of Logic*, 1847), qui a élargi la logique à des formes de déduction qui ne pouvaient pas être traitées par la logique traditionnelle, et avec Frege (*Begriffsschrift*, 1879), qui par son écriture formelle a considérablement augmenté la rigueur de la logique et a contribué à mettre en évidence la structure de cette science. Pour lui, la syllogistique n'avait pas d'intérêt. Une nouvelle science était à ses débuts et les logiciens modernes cherchaient à perfectionner cet outil. Avant tout, à la suite de la crise engendrée par la découverte des géométries non euclidiennes, qui mettaient en cause la notion même d'axiome, ils cherchaient à fournir des fondements aux sciences déductives en général et à l'arithmétique en particulier. Ce programme n'a évidemment rien à voir avec la vieille théorie de la déduction, désormais considérée comme désuète et inutile. Il exige par ailleurs des compétences différentes de celles demandées pour une tentative d'interprétation de la syllogistique, du moins comme on l'avait interprétée jusqu'alors. Au lieu d'appartenir au domaine des philosophes et des philologues comme la logique des syllogismes, la nouvelle "algèbre logique" concernait surtout des mathématiciens. Rien d'étonnant donc si les pionniers de la logique moderne, d'ailleurs tous mathématiciens, ne s'occupaient pas du tout d'une science qui avait déjà été considérée par Kant comme étant "close et achevée" [*Critique de la raison pure,* préface à la deuxième édition].

Pour modifier cette situation, pour qu'un logicien puisse s'occuper d'un tel sujet sans perdre la face, il fallait au moins un savant avec les compétences nécessaires. Il fallait quelqu'un qui pouvait lire les textes anciens et médiévaux, qui avait de bonnes connaissances de la philosophie et, ce qui est différent par rapport à la tradition, qui dominait parfaitement la nouvelle logique. Le polonais Jan Lukasiewicz a été le premier à réunir ces qualités. C'est lui qui a fait le pont entre la syllogistique traditionnelle et les inteprétations modernes de la syllogistique.[1]

2. L'ETUDE DE LA SYLLOGISTIQUE AVANT LUKASIEWICZ

Avant Lukasiewicz, la syllogistique était entièrement en les mains des philosophes et pour cause. Les textes anciens et médiévaux n'avaient pas encore été établis de façon satisfaisante. Il est tout à fait naturel, par exemple, que pendant les vingt-trois siècles de leur histoire les textes aristotéliciens aient subi des vicissitudes.

> Passages have been garbled, the marginal notes of commentators have been inserted into the text, the order of books and chapters has been scrambled, whole sections have been lost, and spurious works have been added -all this in addition to the normal copyists' mistakes of omission, reduplication, and substitution [Mates 1972: 206].

Dans ces conditions, la nécessité d'une véritable science de l'Antiquité s'impose.

La philologie classique s'est développée surtout au dix-huitième siècle pour atteindre son point culminant au dix-neuvième (le hasard a voulu que ce soit au même moment que les débuts de la logique moderne). A cette époque, en Allemagne surtout, travaillaient des géants de la discipline comme Bekker et Wilamowitz, mais aussi de nombreux chercheurs moins connus engagés dans tous les secteurs de l'enseignement et de la recherche, et pour lesquels l'étude des langues anciennes avait constitué le noyau de leur formation. Généralement une meilleure connaissance des écrits anciens a conduit à l'avancement des études modernes, mais il semble que la logique constitue une exception. Malgré les progrès réalisés dans l'établissement des textes et dans la diffusion des connaissances, il semble qu'on continuait à enseigner la syllogistique sans revenir à Aristote ou, sinon, en lui imposant son propre point de vue. La chose est peut-être due au caractère très particulier de la logique.

Le logicien et historien des sciences B. Mates montre dans un article [1949] que plusieurs passages altérés chez Sextus peuvent être facilement rétablis en se référant à quelques termes techniques et à quelques concepts élémentaires de la logique des Stoïciens.[2] Ainsi, il applique des concepts stoïciens à la logique stoïcienne. La compréhension d'un seul principe de la logique des Stoïciens suffit pour restituer une signification historique, à cinq cas qu'il examine, avec un degré de certitude.[3] On trouve dans le texte deux constructions de conditionnelles qui montrent selon ce principe la validité de l'argument suivant:

S'il est jour, il fait clair.
Il est jour.
____
Il fait clair.

Voici les deux conditionnelles:

Si (s'il est jour, il fait clair; et il est jour), il fait clair.
Si (il est jour; et s'il est jour, il fait clair), il fait clair.

L'helléniste Heintz a qualifié ces conditionnelles de "monstrueuses" -une opinion qui devient encore plus compréhensible si l'on considère qu'il lisait ce passage en grec et que dans cette langue il n'y a pas de parenthèses. On ne s'étonnera pas si dans les éditions standard les deux propositions ont été modifiées[4]: on a éliminé une mention de "si" au début de la première et une mention de "il fait clair" à la fin de la seconde.

3. LUKASIEWICZ ET LA PERSPECTIVE DE LA LOGIQUE FORMELLE MODERNE

Il semble qu'une bonne connaissance de la langue et de la littérature grecques, bien que nécessaire, ne soit pas toujours suffisante pour établir des textes de logique dans cette langue; il faut en plus une bonne compréhension du sujet lui-même. J. Lukasiewicz, je l'ai dit, réunit ces qualités et a su les mettre à profit pour éclairer à la moderne la syllogistique aristotélicienne. "Mon enquête", dit-il "procédera avec le texte aristotélicien à portée de main et en tenant compte des résultats de la logique symbolique" [1971: 487, ce travail est paru en polonais en 1910].

A l'Université de Lwow, où il fait ses études Lukasiewicz suit en particulier les cours de K. Twardowski, dans lesquels il assiste à une application de l'analyse logique aux problèmes philosophiques.[5] Avec Twardowski il entreprend une étude rigoureuse et exhaustive d'Aristote, tant du point de vue philologique que du point de vue logique. Par ailleurs, il cherche à compléter sa formation en étudiant les mathématiques. Devenu docteur ès philosophie en 1902, un des axes principaux de sa recherche porte sur l'application de la logique symbolique aux textes aristotéliciens. Il tente de montrer comment il est possible de développer la logique formelle moderne sans pour autant renier ses sources anciennes [cf. Caujolle-Zaslawsky 1972]. Ses efforts sont couronnés par la publication en 1951 de son livre *La syllogistique d'Aristote dans la perspective de la logique formelle moderne.*

NOTES DU CHAPITRE

1 Déjà en 1929 il a fait la déclaration suivante: "there is only one logic, founded by Aristotle, completed by the ancient school of the Stoics, and pursued, often with great subtlety, by medieval logicians, and it is that logic which is developed by mathematical logic" [Lukasiewicz 1963: 8, lère éd. polonaise 1929].

2 Les exemples portent sur la logique des Stoïciens (domaine de spécialisation de Mates), mais il aurait pu en trouver de semblables chez Aristote.

3 Ce principe, bien attesté dans des passages "propres", est le suivant: un argument est valide si et seulement si la conditionnelle dont l'antécédent est la conjonction des prémisses et dont le conséquent est la conclusion, est logiquement vraie [Mates 1949: 290].

4 Cf. Mates [1949: 295]: "That sentences such as these did not come through the gauntlet of scribes and editors unscathed, will surprise no one".

5 Parmi les autres étudiants de Twardowski, considéré comme le père de la philosophie polonaise, figurait notamment le logicien S Leśniewski [cf. Miéville 1984: 4].

CHAPITRE IV LES PIONNIERS MODERNES

1. PREAMBULE

Il a fallu attendre les travaux de J. Lukasiewicz pour faire accepter l'idée que la syllogistique d'Aristote constitue un *système*, au sens moderne de ce terme.[1] Si d'autres auteurs ont publié des résultats comparables à ceux de Lukasiewicz, soit indépendamment comme J.W. Miller [1938], soit en s'inspirant de Lukasiewicz comme I.M. Bochenski [1948], leurs travaux n'ont cependant pas eu le même impact.

Dans sa préface à la première édition de *La syllogistique d'Aristote*, Lukasiewicz lui-même fait le point de la situation:

> Si, comme je le crois, il n'existe pas encore à ce jour d'exposé de la syllogistique aristotélicienne qui soit digne d'une confiance absolue, c'est qu'ils ont toujours été l'oeuvre, jusqu'à présent, non point de logiciens mais de philosophes ou de philologues qui ne connaissaient pas la logique formelle moderne [...] ou qui ne pouvaient pas la connaître [...]. C'est en ce sens que mon exposé me paraît entièrement neuf. [1972: 17].

Ainsi Lukasiewicz n'a pas pu profiter des travaux d'autres chercheurs; avant lui, il n'existait absolument rien.[2]

Les intentions de Lukasiewicz sont claires: il se propose "de construire le système original de la syllogistique aristotélicienne suivant les directives de son propre auteur et conformément aux requisits de la logique formelle moderne" [1972: 142]. En particulier, il se propose de construire un système axiomatique. C'est un choix qui se comprend. En effet, les syllogismes qu'Aristote appelle "parfaits" ressemblent à des axiomes dans la mesure où il les pose sans justification; les syllogismes imparfaits seraient les théorèmes du système. La question de savoir s'il convient d'interpréter (avec Lukasiewicz) les syllogismes primitifs comme des propositions - comme des axiomes- ou comme des primitifs d'une autre nature reste posée, et j'y reviendrai plus loin.

Ce qui est certain, c'est qu'Aristote lui-même a remarqué différentes possibilités d'économie dans sa théorie. Non seulement il pouvait ramener à la première figure des syllogismes d'autres figures au moyen de transformations (conversions et réductions à l'impossible), mais il a montré aussi au moyen de ce qui est devenu le carré des oppositions que certaines conversions s'ensuivent d'autres [*An. pr.* A2, 25a 17-22]. De plus, Aristote a fait remarquer que les conversions par lesquelles il dérive les syllogismes des deuxième et troisième figures peuvent également servir à dériver les syllogismes de la première figure de ceux des autres figures ainsi que ceux des deuxième et troisième figures les uns des autres [*An. pr.* A45]. Aristote a montré aussi que tous les modes des deuxième et troisième figures -et non seulement Baroco et Bocardo- peuvent se déduire par l'impossible et qu'il n'est en réalité pas nécessaire de supposer la validité de tous les syllogismes de la première figure, puisqu'on peut dériver Darii et Ferio par l'impossible à partir des deux autres [*An. pr.* A7, 29b1-19].[3]

Selon A.N. Prior [1962: 120-121], Leibniz a pris les syllogismes de la première figure comme point de départ et, au moyen de la réduction par l'impossible, il a réussi à dériver successivement tous les syllogismes des deuxième et troisième figures, toutes les conversions et enfin tous les syllogismes de la quatrième figure. Dans ses dérivations des conversions il a utilisé non seulement des syllogismes déjà dérivés et la réduction par l'impossible mais aussi la loi de l'identité sous la forme "Tout a est a".

Le jésuite G. Saccheri [1667-1733] (le même qui a essayé de donner une démonstration par l'absurde du postulat des parallèles d'Euclide) a lui aussi systématisé la logique aristotélicienne, quoique de façon non formelle. Son système repose sur un grand nombre de définitions, trois axiomes et un postulat.[4]

2. LA SYLLOGISTIQUE ARISTOTELICIENNE SELON LUKASIEWICZ

2.1 Le langage formel

Quatre ensembles de symboles primitifs figurent dans le système de Lukasiewicz.

(1) Les relations constantes A et I à deux places portant sur des variables de termes, qui sont interprétées comme dans la logique traditionnelle.

(2) Les variables de termes a, b, c, d, qui représentent toujours (et uniquement) des termes universels; ainsi, les termes singuliers, vides et négatifs sont exclus du système.[5] Pratiquement, ces variables prennent comme valeurs des noms généraux tels que "homme" et "animal".

D'autres constantes logiques et d'autres variables font partie du système de Lukasiewicz sans figurer explicitement dans les écrits d'Aristote, en particulier celles relatives à la logique des propositions [Lukasiewicz 1963: 106; 1972: 62 et 65-68]. La logique des propositions serait donc une "théorie auxiliaire" du système, dont il faut mettre en évidence les éléments suivants:

(3) Les constantes logiques "si...alors" et "non", qui sont des opérateurs propositionnels familiers.[6]

(4) Les variables propositionnelles p, q, r, s et t, sur lesquelles portent les opérateurs propositionnels. Il va sans dire qu'une variable propositionnelle peut représenter, en particulier, une proposition catégorique formée par l'une des constantes A ou I suivie de deux variables de termes.

A partir de ces constantes A et I, et de la négation propositionnelle, Lukasiewicz définit les constantes E et O:

Eab =df non Iab
Oab =df non Aab

A partir de la négation propositionnelle et de l'opérateur "si...alors", il définit la constante logique "et":

p et q =df non(si p alors non-q)

Lukasiewicz n'utilise pas de quantificateur dans son système. Implicitement, la quantification s'exprime au moyen des variables (libres) de termes.

Lukasiewicz montre bien qu'il n'est pas question d'identifier des propositions telles que "b appartient à tout a" aux propositions formées à l'aide des quantificateurs telles que "Pour tout x, si x est a, alors x est b", où x est un terme singulier. Ces propositions ne peuvent pas avoir la même signification puisque chez Aristote on ne trouve ni termes singuliers, ni termes vides, ni quantificateurs. Il est donc faux d'affirmer, comme le font certains mathématiciens, que la conversion par accident, la relation de subalternation ainsi que certains modes valides tels que Darapti ne sont pas corrects.[7] La question de savoir si "b appartient à tout a" implique "b appartient à quelque a" dépend de la signification que l'on attache à ces expressions. Aristote les a comprises de telle façon que "b appartient à tout a" implique bien "b appartient à quelque a".

2.2 L'appareil déductif

(1) *Les axiomes*. Lukasiewicz en pose quatre qui sont propres aux syllogismes: Barbara, Datisi, et les deux lois d'identité "a appartient à tout a" (Aaa) et "a appartient à quelque a" (Iaa). Il montre que cet ensemble d'axiomes est non contradictoire (et, par conséquent, que la syllogistique qui en découle l'est aussi) et que les axiomes sont indépendants les uns des autres. On ne peut donc réduire leur nombre. En particulier, il n'est pas possible de construire le système à partir d'un axiome unique: il n'y a pas de "principe unique du syllogisme" (si par "principe" on entend "axiome") comme le serait le *dictum de omni et nullo*, dont Aristote ne porte pas la responsabilité.

A ces quatre axiomes propres aux syllogismes, Lukasiewicz ajoute trois axiomes pour la logique des propositions, "théorie auxiliaire" du système:

si (si p alors q) alors [si (si q alors r) alors (si p alors r)]
si (si non-p alors p) alors p
si p alors (si non-p alors q)

(2) *Les règles*. Lukasiewicz accepte dans son système une règle de substitution (on peut substituer des variables de termes par des variables de termes) et la règle du détachement (analogue au *modus ponens* du syllogisme hypothétique traditionnel).

Ces sept axiomes et ces deux règles suffisent pour la démonstration de tous les syllogismes aristotéliciens.

Lukasiewicz cherche à établir aussi que les modes non démontrés ne sont pas des syllogismes. On se souviendra qu'au moyen de deux exemples opposés Aristote a établi la non-validité de chaque mode qu'il ne pouvait réduire à la première figure. Tout en reconnaissant que ce procédé est logiquement correct, Lukasiewicz le critique parce qu'il introduit dans le système des termes comme "homme" et "animal" ainsi que des propositions comme "Tous les hommes sont des animaux" qui, selon lui, sont étrangers à la logique: "celle-ci ne saurait dépendre de termes et d'énoncés concrets" [1972: 87].

Pour éviter cette façon de procéder, Lukasiewicz propose deux axiomes et deux règles pour rejeter les modes qui ne sont pas des syllogismes. Les axiomes sont les modes AAI et EEI dans la deuxième figure; les règles sont le *modus tollens* (la règle du détachement pour le rejet) et une règle de substitution pour le rejet. En quelque sorte, les axiomes de rejet posent leur propre exclusion de l'ensemble des syllogismes et les règles de rejet conservent la propriété de ne pas être un syllogisme. Ainsi, à partir de ces axiomes, il est possible de rejeter d'autres modes par une simple application des règles. Des deux-cent-cinquante-six modes syllogistiques classiques, vingt-quatre sont des syllogismes et Lukasiewicz en rejette axiomatiquement deux autres. Au moyen des règles de rejet il parvient à éliminer les deux-cent-trente modes qui restent et montre ainsi que son système est décidable. Mais il va plus loin encore, puisqu'il montre qu'au moyen d'une règle supplémentaire, due à son élève J. Slupecki, il est possible de rejeter *toute* expression énoncée dans le formalisme de la théorie qui ne se démontre pas à partir des sept axiomes d'affirmation.[8]

3. LE SYLLOGISME ARISTOTELICIEN SELON LUKASIEWICZ

Le syllogisme suivant est souvent cité comme un exemple typique:

Tout homme est mortel.
OR Socrate est un homme.
DONC Socrate est mortel.

Cet exemple ne se trouve pas chez Aristote. Selon Lukasiewicz, il diffère du véritable syllogisme aristotélicien et ce de quatre façons.

(1) L'exemple contient un terme singulier ("Socrate") alors que chez Aristote on ne trouve que des termes universels.

(2) L'exemple se présente comme l'inférence ("donc") d'une proposition (la conclusion) à partir de deux autres propositions (les prémisses) alors que pour Lukasiewicz le syllogisme aristotélicien est un seul énoncé de la forme "si (p et q) alors m".[9]

(3) L'exemple contient des constantes non logiques ("homme", "mortel", "Socrate") alors que chez Aristote les termes sont toujours représentés par des variables (dans la mesure où ils se trouvent dans un syllogisme; il est vrai qu'en dehors des syllogismes Aristote donne des exemples de termes avec constantes).

(4) L'exemple se présente en extension (chaque proposi-

sition est de la forme "a est b") alors que chez Aristote les différentes parties du syllogisme s'expriment en compréhension ("b appartient à a" ou "b est prédiqué de a").[10]

Seule la deuxième de ces quatre observations semble ne pas être admise par tout un chacun. Il y a en effet de nombreuses raisons de rejeter l'idée que le syllogisme aristotélicien soit une proposition, comme je le montrerai au chapitre V. Il semble que la principale raison de Lukasiewicz en faveur de cette idée a été sa conviction qu'aucun syllogisme d'Aristote n'est formulé avec le mot "donc" (*ara*), comme on s'y attendrait dans le cas d'une inférence [1972: 40 et 88]. J.L. Austin [1952: 397] a montré que cette opinion, prise à la lettre, n'est pas juste, mais il n'en reste pas moins que dans la grande majorité des cas Aristote n'utilise pas le mot "donc" dans ses formulations de syllogismes.

Si Lukasiewicz cherche à montrer que la syllogistique aristotélicienne repose sur des axiomes, c'est en choisissant d'interpréter le syllogisme comme un seul énoncé. Son choix entraîne de nombreuses conséquences. Par exemple, il ne s'agit plus d'établir la validité des syllogismes imparfaits en les réduisant aux modes parfaits, mais de *prouver* la *vérité* de ces syllogismes en les déduisant d'axiomes. Seulement, la logique aristotélicienne ne fournit aucun moyen de le faire (ce que Lukasiewicz qualifie de "défaut radical" [1972: 62]). Dans ces conditions, Lukasiewicz se voit obligé de faire appel à toute la logique des propositions afin de justifier, et même de prouver, les syllogismes dont la vérité n'est pas posée. Il affirme ainsi que le véritable système aristotélicien ne constitue pas une théorie primitive, mais présuppose, tacitement, une autre logique dont Aristote ignorait l'existence.

NOTES DU CHAPITRE

1 Ses premiers travaux sur ce sujet remontent aux années vingt [cf. 1963 (première édition polonaise 1929) 103-117]. La publication de La syllogistique d'Aristote dans la perspective de la logique formelle moderne [1951] a beaucoup influencé la logique contemporaine (cf. les comptes rendus d'Austin [1952], de Boehner [1952], de Dopp [1952], d'Issman [1954] et de Prior [1952], ainsi que les travaux originaux dont il sera question dans le chapitre V ici même).

2"Nous ne possédons à ce jour aucun exposé fidèle de la logique aristotélicienne" [Lukasiewicz 1972: 41].

3 Ces possibilités d'économie sont résumées par Prior [1962: 119-120]; Lukasiewicz [1972: 63] lui-même signale la découverte par Aristote de la prééminence de Barbara et de Celarent. Cf. aussi Rose [1968: 54sqq.].

4 Dans sa Logica demonstrativa [1ère édition 1697]; voir A.F. Emch [1935: 58-60 et 226-227].

5 Un terme universel (par exemple "homme") peut être prédiqué de plusieurs objets. Un terme singulier ("Callias") peut être prédiqué d'un et un seul objet, mais un terme vide ("bouc-serf") ne peut être prédiqué d'aucun objet.
Un terme négatif ("non-homme", "non-Callias", etc.) est la négation d'un terme, quelle que soit sa quantité. Une façon d'obtenir un terme négatif est d'appliquer une obversion. L'obversion est la transformation d'une proposition catégorique qui consiste à nier le prédicat et à modifier la qualité de la proposition, sans modifier le sujet ou la quantité de la proposition. Par exemple, l'obverse de "Tout s est p" est "Aucun s n'est non-p". Chez Aristote lui-même on ne trouve ni de termes négatifs ni d'obversion.

6 Je ne présenterai pas la notation symbolique que Lukasiewicz utilise pour ces opérateurs.

7 "L'image de la logique aristotélicienne a été faussée non seulement par les logiciens

qui venaient de la philosophie [...] mais aussi par les logiciens qui venaient des mathématiques" [Lukasiewicz 1972: 141].

8 By the solution of this problem the main investigations on Aristotle's syllogistic are brought to an end" [Lukasiewicz 1951: 76]. Ainsi, Lukasiewicz se fait l'écho non seulement d'Aristote en affirmant que personne n'avait travaillé dans ce domaine avant lui (voir le premier paragraphe de ce chapitre), mais aussi de Kant en affirmant qu'il n'y reste plus rien à étudier.

9 Dans l'édition originale de La syllogistique d'Aristote, Lukasiewicz utilise le mot anglais "proposition", mais il y a de bonnes raisons de penser qu'il entend par ce mot une expression symbolique et non pas ce qu'elle exprime. Dans la traduction anglaise des Elements of Mathematical Logic on dit explicitement "sentences". La justification par Lukasiewicz de son rejet de l'emploi de contre-exemples (dans La syllogistique d'Aristote [1972: 87 et 89]) est révélatrice aussi: elle montre que Lukasiewicz tient à un formalisme strict, que pour lui aucune constante non logique ne peut être prise en considération dans le cadre de la logique.

10 Lukasiewicz ne semble pas avoir remarqué ce dernier point dans ces Elements of Mathematical Logic de 1929, où les syllogismes sont donnés en extension [cf. par exemple 1963: 103]. Signalons aussi que dans la notation de Lukasiewicz, qui remonte jusqu'à 1929 au moins, "Aab" signifie que "tout a est b"; ainsi, Lukasiewicz écrit le sujet avant le prédicat, et non l'inverse comme le fait Aristote.

CHAPITRE V UN POINT DE VUE RIVAL

1. PREAMBULE

Après la parution, en 1951, de la première édition de *La syllogistique d'Aristote* de Lukasiewicz, les réactions ne se font pas attendre. Dans un premier temps cet ouvrage a été l'objet d'un grand nombre de comptes rendus[1] dont le bilan peut être qualifié d'ambigu. En effet, les louanges s'accompagnaient de critiques, comme si on cherchait à dire que le travail de Lukasiewicz présentait un intérêt certain mais qu'il contenait tout de même des difficultés non négligeables. Dans un deuxième temps, ces difficultés, mais aussi l'intérêt de l'oeuvre de Lukasiewicz ont conduit bon nombre de logiciens à chercher une interprétation plus satisfaisante.[2] Ainsi, Lukasiewicz a ouvert la voie à une activité de recherche intense, qui a culminé lors de la publication presque simultanée, par deux logiciens travaillant de façon indépendante, de travaux semblables selon lesquels la syllogistique d'Aristote constitue un système de déduction naturelle[3] [Corcoran 1972, 1973, 1974a, 1974b, 1975; Smiley 1973].

Avant d'exposer cet autre point de vue, il convient de rappeler que l'interprétation de Lukasiewicz repose sur l'idée que tout syllogisme aristotélicien est une proposition conditionnelle. Il est possible de mettre en évidence trois grandes catégories de reproches qu'on a faits à cette idée.

(1) *Reproches d'ordre général.* Comme je l'ai dit dans le chapitre précédent, l'absence du mot *ara* ("donc") dans les formulations de syllogismes chez Aristote est la justification que donne Lukasiewicz pour son interprétation. Selon lui, le syllogisme aristotélicien ne peut pas être une inférence comme le syllogisme traditionnel parce que dans la formulation d'une inférence on attendrait le mot *ara*. On reproche à Lukasiewicz le peu de poids de cet argument ainsi que le fait qu'il n'est pas universellement vrai. Si, avec Prior, Rose et d'autres, on fait l'hypothèse que les écrits aristotéliciens ne donnent pas de syllogismes mais seulement une *discussion* de syllogismes, qui a lieu dans une *métalangue*, l'affirmation de Lukasiewicz n'est pas déterminante. En effet, à propos d'un syllogisme on peut affirmer, ou bien "ce sont les prémisses, *donc* la conclusion s'ensuit", ou bien "*si* on a de telles prémisses *alors* la conclusion s'ensuit". Même si on suppose qu'il s'agit, dans les passages en question, de véritables syllogismes exprimés dans la langue-objet, il semble improbable qu'Aristote aurait admis que tout mode syllogistique dans lequel la valeur de vérité de la conjonction des prémisses est le faux constitue un syllogisme valable; c'est pourtant ce que Lukasiewicz aurait dû admettre si le syllogisme était une proposition conditionnelle.

(2) *Reproches d'inconséquences internes.* En parlant de syl-

logismes, Lukasiewicz se voit obligé d'adopter le vocabulaire qui convient à des inférences. Au lieu de parler de "l'antécédent" et du "conséquent", comme il serait naturel si un syllogisme était bien une proposition conditionnelle, Lukasiewicz parle parfois des "prémisses" d'un syllogisme et de sa "conclusion" [p. ex. 1972: 85 et 91]. De même, quoiqu'il indique qu'une proposition est vraie ou fausse mais qu'une inférence est valide ou non valide [40], il est souvent question dans son texte de syllogismes ou de "formes syllogistiques" valides ou non valides, voire concluants ou non concluants [cf. p. ex. 48, 89 et 109].

(3) *Reproches concernant la théorie de la déduction de Lukasiewicz.* Selon Aristote, "la preuve est une sorte de syllogisme, mais il n'est pas le cas que tout syllogisme est une preuve" [*An. pr.* A4, 25b26-31]. Cette affirmation serait difficile à comprendre si un syllogisme était une proposition. En effet, il s'ensuivrait que toute preuve est une sorte de proposition. Mais si toute preuve est une proposition alors quelque proposition est une preuve, et comment une proposition peut-elle constituer une preuve? A ce problème s'ajoute celui de savoir comment un syllogisme peut être *l'objet* d'une preuve (si un syllogisme est une proposition vraie, on devrait pouvoir la prouver). Le mécanisme déductif de la logique des propositions est nécessaire pour donner la preuve d'une proposition, mais cette logique est manifestement absente des écrits aristotéliciens. Par conséquent, Lukasiewicz l'ajoute aux éléments proprement syllogistiques de son interprétation. Mais s'il l'ajoute ce n'est pas pour combler un vide, puisque Aristote avait déjà une théorie de la déduction qu'il a même expliquée en détail. Lukasiewicz n'ignore pas cette théorie mais il estime qu'elle a le "défaut radical" [1972: 62] de supposer que les syllogismes imparfaits se démontrent au moyen de syllogismes. Lukasiewicz propose de *remplacer* la théorie aristotélicienne de la déduction par sa propre théorie.[4]

C'est surtout ce dernier point qui conduit à un malaise et finalement à la recherche d'une autre solution. On estime en effet que pour Aristote un syllogisme avait non seulement deux parties distinctes (prémisses-conclusion ou, avec Lukasiewicz, antécédent-conséquent) mais aussi une structure déductive. En faisant la distinction entre les réductions ostensive et par l'impossible Aristote a montré qu'il s'intéresse à *la façon* dont les conclusions se dérivent aussi bien qu'à l'identité des conclusions qu'il est possible de dériver. Lukasiewicz obtient les mêmes résultats qu'Aristote mais par des méthodes différentes. C'est avant tout pour rendre compte des méthodes effectivement utilisées par Aristote qu'un point de vue rival à celui de Lukasiewicz a été développé.

2. LA SYLLOGISTIQUE ARISTOTELICIENNE SELON CORCORAN ET SMILEY

Ces deux auteurs cherchent à utiliser les mêmes termes primitifs et les mêmes règles qu'Aristote, et à reconstruire la structure logique des déductions aristotéliciennes. Ils cherchent, en somme, à utiliser les mêmes éléments qu'Aristote et de la même façon que lui. Ils reproduisent la méthode aristotélicienne pas par pas, de sorte que les déductions dans leurs systèmes constituent de véritables traductions de la présentation d'Aristote. Corcoran et Smiley estiment que sa méthode était son résultat principal et qu'Aristote le savait.

2.1 La question du statut de la syllogistique

Si Lukasiewicz ne s'intéresse qu'aux produits de la méthode obtenus par Aristote, c'est que pour lui la syllogistique aristotélicienne constitue une *science* axiomatique comparable à certaines disciplines mathématiques [1972: 33-34 et 88]. Une telle science ne se donne pas pour objet d'étude sa propre méthodologie. Euclide, par exemple, tout en développant la géométrie en tant que science axiomatique, n'a pas explicité les règles qu'il employait dans les déductions de théorèmes à partir de ses axiomes et définitions. Le problème qu'il s'est posé n'était pas celui de la déduction. Il *présupposait* le langage de la géométrie, le système de déduction et le système sémantique qui permettent la déduction, par un *raisonnement logique*, des théorèmes de sa géométrie. Ainsi, une science axiomatique n'est pas en soi un système logique, mais elle présuppose un système logique pour effectuer ses déductions. On appelle cette logique sa *logique sous-jacente*.

Pour Lukasiewicz, le domaine d'objets de la syllogistique d'Aristote est celui des termes universels dans les relations A, E, I et O [1972: 33], et la logique des propositions constitue sa logique sous-jacente [66].

Corcoran ne partage pas ce point de vue.[5] Il pense, quant à lui, que dans les *Premiers analytiques* Aristote présente sa syllogistique comme la logique sous-jacente aux sciences axiomatiques dont les *Seconds analytiques* rendent compte. En particulier, Aristote présente dans ses *Premiers analytiques* sa théorie de la déduction. C'est un travail essentiellement descriptif. Par exemple, dans ce texte, il n'*utilise* pas de déduction par l'impossible mais il la *mentionne* et l'explique. Ainsi, une théorie de la déduction pose un certain nombre de principes qui rendent compte de déductions. Ces principes sont nécessairement métalinguistiques au sens contemporain du terme.

Cette façon de voir les choses explique peut-être pourquoi Łukasiewicz attache une telle importance à l'absence d'un mot signifiant "donc" dans les formulations de syllogismes d'Aristote et aussi pourquoi ses critiques ne lui accordent pas cette importance. En effet, toute loi d'une science s'énonce dans la langue-objet. Pour Lukasiewicz, qui considère la syllogistique comme une science, un syllogisme n'est ni plus ni moins que ce qui est dit. Il n'en va pas de même pour ceux qui ne trouvent dans la syllogistique aristotélicienne que des principes.

2.2 Le langage formel[6]

L'alphabet se compose de deux ensembles:

(1) Un ensemble fini de relations R: $\{A, E, I, O\}$;

(2) un ensemble infini de constantes non logiques
U : $\{u_1, u_2, u_3, \ldots\}$.

L'ensemble des expressions bien formées (ebf) est engendré de la façon suivante:

(1) Si $r \in$ R et si x et $y \in$ U et $x \neq y$, alors rxy est une ebf.

(2) Rien n'est une ebf sinon par (1).

Une ebf du système est donc le résultat de l'adjonction d'un symbole de relation au début d'une chaîne de deux symboles de constantes distincts.

Un foncteur c dont l'application à une ebf du système produit l'expression contradictoire se définit par la table suivante:

ebf	c(ebf)
Axy	Oxy
Exy	Ixy
Ixy	Exy
Oxy	Axy

Le symbole c n'appartient pas au système lui-même mais fait partie de la métathéorie.

L'explication d'une notion grammaticale facilitera la discussion: un *argument* est un couple ordonné $<p, d>$ où p est un ensemble d'ebf (les *prémisses*) et d est une ebf (la *conclusion*). Dans la syllogistique aristotélicienne, l'ensemble p contient au moins deux éléments.

Il importe de remarquer que le langage formel du système ne contient aucune variable; les contantes qui appartiennent à l'ensemble U sont les seuls termes du système. En effet, Corcoran est d'avis que dans *tous* les syllogismes aristotéliciens les constantes sont non logiques; il affirme qu'on ne trouve nulle part chez Aristote des schémas d'arguments ou des fonctions propositionnelles. Toute exception apparente se comprend selon lui comme une référence métalinguistique à des "syllogismes concrets" [1974a: 126, n. 10]. Selon ce point de vue, Aristote utilisait des métavariables (ou "variables syntaxiques") mais pas de variable dans son langage-objet.

Il faut souligner que ce système ne contient aucun opérateur propositionnel. Comme il n'y a pas d'opérateur de négation il n'est pas possible de réduire le nombre de relations primitives au moyen de définitions, comme le fait Lukasiewicz.

On remarquera aussi qu'aucune ebf du système ne contient deux mentions d'un même mot sémantique (ou constante non logique). Aristote semble éviter de telles "autoprédications"; par conséquent, elles ne font pas partie de ce système. (On se souviendra que Lukasiewicz considère les expressions de la forme Axx et Ixx comme sous-entendues dans le travail d'Aristote, là où il les introduit comme axiomes). Corcoran et Smiley affirment non seulement que ces expressions manquent, mais que dans toute la syllogistique aristotélicienne il n'y a aucune ebf logiquement vraie.[7]

2.3 La sémantique

Je présente ici un résumé du système sémantique élaboré par Corcoran [1974a: 103 sqq.].

Les interprétations sont tout simplement des assignations d'ensembles non vides aux éléments de l'ensemble U (les constantes de termes). Plus précisément, i est une interprétation du langage formel du système ssi i est une application qui fait correspondre un ensemble non vide à chaque élément de U. Ainsi, on fait correspondre à chaque mot sémantique un ensemble d'individus.

L'évaluation d'une ebf pour une interprétation donnée D se détermine de la façon suivante:

(1) valeur$_D$ (Axy) = V si $x_D \subseteq y_D$ et
valeur$_D$ (Axy) = F sinon.

(2) valeur$_D$ (Exy) = V si $x_D \cap y_D = \phi$ et
valeur$_D$ (Exy) = F sinon.

(3) valeur$_D$ (Ixy) = V si $x_D \cap y_D \neq \phi$ et
valeur$_D$ (Ixy) = F sinon.

(4) valeur$_D$ (Oxy) = V si $x_D \nsubseteq y_D$ et
valeur$_D$ (Oxy) = F sinon.

Soit d une ebf du système (une proposition catégorique) et M une interprétation. On appelle M un *modèle* pour d ssi d est vraie par rapport à M. Soit p un ensemble d'ebf. M est un modèle pour p ssi tous les éléments de p sont vrais par rapport à M. On appelle d une *conséquence logique* de p ssi tout modèle pour p est aussi un modèle pour d (on écrit $p \models d$). Un argument $\langle p, d \rangle$ est *valide* si $p \models d$, sinon il est *non valide*.

Les notions de modèle, de validité/non-validité et même celle d'argument ne font pas partie de la présentation d'Aristote. La conséquence logique, par contre, figure parmi les concepts primitifs (donc non analysés) de sa logique. Si j'emprunte ici ces quelques éléments de vocabulaire moderne à Corcoran, c'est pour me donner les moyens d'expliquer celui d'Aristote. En particulier, il est indispensable à toute discussion de la syllogistique d'attribuer un sens précis au mot *valide*.

2.4 L'appareil déductif

2.4.1 Les caractéristiques du système

Lukasiewicz est d'avis non seulement que la syllogistique aristotélicienne constitue une science, mais aussi qu'elle repose sur des axiomes. Ainsi, il distingue le statut de la syllogistique de ses caractéristiques. Il convient maintenant d'examiner ce dernier aspect, qui concerne en particulier le système utilisé par Aristote pour effectuer ses déductions.

Lukasiewicz propose d'interpréter les "syllogismes parfaits" comme les axiomes d'un système dont on déduit les "syllogismes imparfaits" (interprétés par Lukasiewicz comme les théorèmes du système) au moyen de la logique des propositions. S'il a de bonnes raisons pour identifier les syllogismes parfaits à des axiomes, il s'engage ainsi à identifier le système aristotélicien de la déduction, qui n'utilise pas la logique des propositions, à un système qui utilise cette logique. En effet, un axiome est une proposition, et tout système axiomatique doit faire appel à des principes de la logique des propositions pour dériver des théorèmes. C'est pour éviter le recours à la logique des propositions que Bacon, Corcoran, Smiley et d'autres ont cherché à modéliser la syllogistique par des systèmes de déduction naturelle qui ne contiennent pas d'axiomes. Un système de déduction est dit "naturel" s'il contient beaucoup de règles mais peu d'axiomes ou même aucun axiome, et "axiomatique" s'il contient un grand nombre d'axiomes mais peu de règles voire une seule règle.

Au lieu d'établir la vérité des propositions, les systèmes de déduction naturelle de Corcoran et de Smiley établissent la validité d'arguments. Ces systèmes reposent sur la notion métalogique de conséquence logique. Aristote présuppose cette même notion, mais sous forme différente. En effet, la notion aristotélicienne de *syllogisme imparfait* est assez proche de celle d'un argument valide:

> A syllogism may be valid, in that its conclusion follows from its premisses, but it may nonetheless be 'imperfect' because it fails to *show that* the conclusion follows. Aristotle's procedure in such a case is to 'reduce' the imperfect syllogism to a perfect one by filling in its intervals with intermediate steps [*An. Pr.* 24b24, *An. Post.* 79a30]. This description makes excellent sense if syllogisms are regarded as arguments -to reduce an imperfect syllogism is to make it perspicuous by expanding it so that it has a finer and hence argumentatively more satisfying structure. We see, too, that the additional material may be inserted so as to produce either a fuller ostensive argument or a per impossibile one. [Smiley 1973: 137].

2.4.2 Le syllogisme aristotélicien selon Corcoran et Smiley

Il importe de reconnaître que la plupart des arguments valides ne montrent pas eux-mêmes que leurs conclusions sont des conséquences logiques de leurs prémisses: ils sont valides mais ils ne sont pas *évidemment* valides. Afin de montrer qu'un argument est valide, il faut procéder à un raisonnement logique qui consiste à établir des "conclusions intermédiaires" entre les prémisses et la conclusion. Autrement dit, il faut construire une déduction. Aristote appelait *perfectionnement* du syllogisme le processus qui ajoute des pas intermédiaires et *syllogisme parfait* le résultat de ce processus, c'est-à-dire la déduction achevée. [cf. Corcoran 1975: 100-101].[8]

Aristote ne semble pas avoir disposé d'un terme qui soit l'équivalent d'*argument*. En effet, un argument peut être valide ou non valide, mais tout syllogisme (même un syllogisme imparfait) est valide.

Puisque aucun argument du système avec un ensemble vide de prémisses n'est valide, aucun syllogisme n'est sans prémisse donc n'est une ebf logiquement vraie.

Les trois conversions constituent des arguments valides avec des ensembles de prémisses contenant un seul élément, mais Aristote ne les a pas reconnues comme des syllogismes, car pour lui, tout syllogisme doit avoir *au moins* deux prémisses. [cf. p. ex. *An. pr.* A25, 42a34].

Il ressort des chapitres A23 et A25 des *Premiers analytiques* qu'un syllogisme peut avoir plus de deux prémisses (comme le laisse entendre d'ailleurs la définition qu'Aristote donne du syllogisme [*An. pr.* A1, 24b19-21] ainsi que son affirmation que toute preuve est un syllogisme [*An. pr.* A4, 25b26-31]). Corcoran explique, dans le traitement d'Aristote, le rôle privilégié des syllogismes à deux prémisses en interprétant le chapitre A23 des *Premiers analytiques* de la façon suivante: Aristote y montre que si tout syllogisme à deux prémisses est déductible alors tout syllogisme comportant au moins deux prémisses est déductible [Corcoran 1974a: 91].

2.4.3 La théorie de la déduction

Un syllogisme est rendu parfait si on parvient à enchaîner des inférences évidentes entre les prémisses et la conclusion. Dans ces conditions, deux questions se posent:

- *quelles* sont les inférences évidentes?
- *comment* s'enchaînent-elles pour rendre un syllogisme parfait?

Pour répondre à ces questions, il faut identifier les règles du système et en expliquer leur utilisation dans les déductions.

(1) *Les règles.* Le système de Corcoran utilise sept règles (en plus de celles d'hypothèse et de répétition), soit:

- quatre syllogismes parfaits:

$$\frac{\mathrm{A}zy \quad \mathrm{A}xz}{\mathrm{A}xy} \qquad \frac{\mathrm{E}zy \quad \mathrm{A}xz}{\mathrm{E}xy} \qquad \frac{\mathrm{A}zy \quad \mathrm{I}\,xz}{\mathrm{I}\,xy} \qquad \frac{\mathrm{E}zy \quad \mathrm{I}\,xz}{\mathrm{O}xy}$$

- trois conversions:

$$\frac{\mathrm{E}yx}{\mathrm{E}xy} \qquad \frac{\mathrm{I}\,yx}{\mathrm{I}\,xy} \qquad \frac{\mathrm{A}yx}{\mathrm{I}\,xy}$$

On reconnaît dans les quatre premières règles Barbara, Celarent, Darrii et Ferio. Ainsi, ces quatre syllogismes font partie de l'appareil déductif d'autres syllogismes.

Il importe de remarquer qu'Aristote pose la perfection (c'est-à-dire l'évidence de la validité) de ces syllogismes de la première figure, mais qu'il rend parfaits les syllogismes des autres figures. Il serait donc faux d'identifier les syllogismes parfaits à ceux de la seule première figure.

(2) *La méthode déductive.* En termes aristotéliciens, le problème est de préciser de quelle façon les inférences évidentes s'enchaînent pour produire des syllogismes parfaits; aujourd'hui on dirait qu'il faut expliquer comment on utilise les règles d'inférence pour construire des déductions.

Aristote présente deux méthodes générales pour rendre parfait un syllogisme imparfait: la déduction directe (ou ostensive) et la déduction indirecte (ou par l'impossible). Une déduction directe est une suite ordonnée finie d'inférences intercalées entre les prémisses p et la conclusion d, telle que chaque expression qui suit p résulte de l'application d'une règle à des conclusions déjà dans la suite et que la dernière expression obtenue de cette façon soit d. On dit qu'une déduction est indirecte si elle va, non pas des prémisses p à la conclusion d, mais de p *plus* la proposition contradictoire à la conclusion, c'est-à-dire $c(d)$ (posée comme une supposition *supplémentaire* et distincte des prémisses), à une paire de propositions contradictoires e et $c(e)$ (non pas à d). Ainsi, une telle déduction ne contient pas sa conclusion.

Corcoran est d'avis qu'Aristote ne disposait d'aucune *règle* qui corresponde au raisonnement par l'absurde (comme par exemple la règle d'introduction de la négation dans certains systèmes de déduction naturelle pour la logique des propositions). Il estime en effet qu'*au lieu* d'avoir une telle règle, le système aristotélicien dispose d'une classe particulière de déductions. Selon lui, Aristote considère la déduction par l'impossible comme "un certain style de déduction" [Corcoran 1974a: 116] qui prend toujours la forme suivante: après l'inscription des prémisses on ajoute la proposition contradictoire de la conclusion qu'on cherche à déduire, puis on déduit une contradiction par un raisonnement *direct*. Cela signifie que la conclusion obtenue sous l'hypothèse absurde (la contradiction, qui n'est bien entendu pas la conclusion de la déduction) constitue la *fin* d'une déduction indirecte; par conséquent, aucune déduction du système n'utilise plus d'un raisonnement par l'absurde. [9]

Une modification du système qui permettrait de tels raisonnements abandonnerait alors la distinction entre la déduction directe et indirecte; en effet, à la place des déductions indirectes on aurait des *déductions* (tout simplement) qui font une ou plusieurs applications d'une règle pour le raisonnement par l'absurde.

A supposer que cette modification soit effectuée on peut faire deux remarques. D'abord, rien n'est gagné en ajoutant la règle parce que l'ancien système (non modifié) est complet (pour tout p, d, si $p \models d$ alors $p \vdash d$; [10] démontré plus loin) et le système modifié est fondé (pour tout p, d, si $p \vdash d$ alors $p \models d$). Par conséquent, tout argument déductible dans le système modifié l'était déjà dans le système non modifié. Ensuite,

> Aristotle may well have been thinking of *reductio* [11] as a rule of inference but either lacked the motivation to state it as such or else actually stated it as such only to have his statements deleted or modified by copyists. It may even be the case that further scholarship will turn up convincing evidence for a *reductio* rule in the extant corpus. This is left as an open question in Aristotle scholarship. [Corcoran 1974a: 117].

3. QUELQUES EXEMPLES DE SYLLOGISMES

Voici quelques exemples de déductions. Je les présenterai sous forme d'une mise en évidence métalinguistique de la *structure* des syllogismes, mon objet étant plutôt de donner une idée de la méthode déductive que d'insister sur des déductions particulières.

Cesare

1. Eyz	
2. Axz	
? Exy	
3. Ezy	1, conv
4. Axz	2, rep
5. Exy	3,4, Celarent

Camestres

1. Ayz	
2. Exz	
? Exy	
3. Ezx	2, conv
4. Ayz	1, rep
5. Eyx	3,4 Celarent
6. Exy	5, conv

Festino

1. Eyz	
2. I xz	
? Oxy	
3. Ezy	1, conv
4. I xz	2, rep
5. Oxy	3,4, Ferio

Baroco

1. Ayz	
2. Oxz	
? Oxy	
3. Axy	hyp abs
4. Ayz	rep
5. Axy	
6. Axz	4,5, Barbara
7. Oxz	2, rep (= c(Axz))

Voici à titre de comparaison, la déduction de Cesare que donne Lukasiewicz [1972: 107].

? Si (Ecb et Aab) alors Eac	
1. Si (si(Eba et q) alors r) alors (si(Eab et q) alors r)	thèse du système de Lukasiewicz
2. Si (si(Ebc et Aab) alors Eac) alors (si(Ecb et Aab) alors Eac)	1, a/c, q/Aab, r/Eac
3. Si (Ebc et Aab) alors Eac	Celarent[12]
4. Si (Ecb et Aab) alors Eac	2,3 modus ponens

Les exemples que je viens de donner sont en fait des simplifications de ce que fait Corcoran. En effet, il cherche à donner une analogie syntaxique des déductions aristotéliciennes, et ceci avec un maximum de fidélité. Il annote ses exemples de déductions aristotéliciennes selon le schéma suivant [1974a: 110][13] :

(1) "+ rxy " indique une prémisse et se lit
"posez rxy comme prémisse".

(2) "? rxy " annonce la conclusion et se lit
"à déduire: rxy ".

(3) "hrxy " indique une hypothèse auxiliaire (dans une déduction indirecte) et se lit
"supposez, pour les seuls besoins du raisonnement, rxy ".

(4) "a rxy " indique une répétion et se lit
"déjà accepté: rxy ".

(5) "c rxy " et "s rxy " indiquent respectivement le résultat d'une conversion et d'une inférence syllogistique.

(6) Un M précède l'annotation de la dernière expression d'une déduction indirecte; ainsi, "Marxy " se lit "mais nous avons déjà accepté rxy ".

Voici une adaptation d'un des exemples que donne Corcoran [1972: 699] précédé de la traduction de Tricot (ici avec les lettres latines) [1936: 34]. Il s'agit de la déduction de Bocardo (troisième figure) [*An. pr.* A6, 28b17-20].

Si R appartient à tout S,
et si P n'appartient pas à quelque S,
nécessairement P n'appartient pas à quelque R.
Car si P appartient à tout R,
et R à tout S,
P appartiendra aussi à tout S:
mais nous avons posé qu'il ne lui appartenait pas.

+ Asr
+ Osp
? Orp
h Arp
a Asr
s Asp
Ma Osp

4. ESQUISSE D'UNE DEMONSTRATION DE LA COMPLETUDE

Il s' agit de démontrer que pour tout ensemble de propositions catégoriques p et pour toute proposition catégorique d, si $p \models d$ alors $p \vdash d$.

Il existe trois démonstrations principales de ce métathéorème pour la logique d'Aristote; elles sont dues à Corcoran [1972], à Smiley [1973] et à Clark [1980: 35-47]. La démonstration de Clark s'inspire de celle de Corcoran; celle de Smiley diffère sensiblement des deux autres. Je me propose de donner ici une esquisse des étapes principales de la démonstration de Clark, qui me semble la plus simple des trois.

Rappelons pour commencer que pour montrer la non-validité d'un argument, Aristote utilisait la méthode de deux exemples opposés.[14] Aujourd'hui on dirait que la méthode aristotélicienne revient à montrer la non-validité d'un argument en montrant que l'ebf contradictoire de sa conclusion ainsi que toutes les prémisses peuvent être vraies en même temps: un argument $<p, d>$ est non valide ssi il existe un modèle de l'ensemble $p \cup \{c(d)\}$. Aristote lui-même fournit des exemples [*An. pr.* A4, 26a2-9]:

Tout homme est animal	V	Tout homme est animal
Aucun cheval n'est homme	V	Aucun cheval n'est homme
Tout cheval est animal	V	Quelque cheval n'est pas animal
		non valide

Tout homme est animal	V	Tout homme est animal
Aucune pierre n'est homme	V	Aucune pierre n'est homme
Aucune pierre n'est animal	V	Quelque pierre est animal
		non valide

D'une façon analogue, un argument $\langle p, d\rangle$ est valide ssi il n'existe aucun modèle de l'ensemble $p \cup \{c(d)\}$.

Exemples (non aristotéliciens):

Quelques chats ne savent pas siffler	V	Quelques chats ne savent pas siffler	
Tout chat sait siffler	F	Quelques chats ne savent pas siffler	valide

Tous les lions sont féroces	V	Tous les lions sont féroces	
Quelques lions ne boivent pas du café	V	Quelques lions ne boivent pas du café	
Toute créature féroce boit du café	F	Quelques créatures féroces ne boivent pas du café	valide

Ces exemples montrent des cas où toutes les prémisses sont vraies mais l'ebf contradictoire de la conclusion est fausse. Il est évident que ceci ne suffit pas à montrer la validité de ces arguments, puisqu'on ne montre pas qu'il n'existe *aucun* modèle.

Avant de passer à la démonstration de la complétude, il convient de poser la définition suivante:

> Un ensemble de propositions p est *contradictoire* ssi il existe les déductions $p \vdash d$ et $p \vdash c(d)$.

Il s'agit d'une propriété syntaxique.

Rappelons aussi qu'un ensemble possède un *modèle* ssi il existe une interprétation dans laquelle tous les éléments de l'ensemble sont vrais. Il s'agit d'une propriété sémantique.

La démonstration repose sur l'intuition fondamentale d'Aristote (expliquée ici en termes modernes) qu'aucun argument $\langle p, d\rangle$ n'est valide s'il existe une interprétation dans laquelle tous les éléments de l'ensemble $p \cup \{c(d)\}$ sont vrais. Il s'agit en effet de l'idée directrice de toutes les démonstrations de complétude du style de Henkin [1949].

Toute démonstration de complétude établit que si un argument est valide *sous une interprétation* I alors il est dérivable *dans un système* S. Dans ce qui suit, il est toujours question de l'interprétation donnée au paragraphe 2.3 et du système présenté dans les paragraphes 2.1-2.4. La proposition à démontrer est donc la suivante: si $p \models_I d$ alors $p \vdash_c d$, où l'indice "c" désigne le système de Corcoran.

La démonstration se déroule en trois temps:

(1) Si $p \models d$, alors $p \cup \{c(d)\}$ ne possède aucun modèle.

(2) Si $p \cup \{c(d)\}$ ne possède aucun modèle, alors $p \cup \{c(d)\}$ est contradictoire.

(3) Si $p \cup \{c(d)\}$ est contradictoire, alors $p \vdash d$.

Les première et troisième étapes se démontrent facilement.

(1) i) Si $c(d)$ est vrai alors d est faux.

ii) Mais $p \models d$, donc si d est faux alors au moins un élément de p est faux.

iii) Par i) et ii), si $c(d)$ est vrai alors au moins un élément de p est faux.

Donc l'ensemble $p \cup \{c(d)\}$ ne possède pas de modèle.

(3) i) Par définition, si un ensemble est contradictoire il est possible d'en dériver deux ebf contradictoires.

ii) $p \cup \{c(d)\}$ est un ensemble contradictoire; par i) il est possible de donner une déduction par l'impossible dans laquelle p est l'ensemble des prémisses et $c(d)$ est l'hypothèse supplémentaire, et de dériver ainsi deux expressions contradictoires.

iii) La conclusion d'une telle déduction est d.

La deuxième étape de la démonstration découle de la proposition suivante:

> Tout ensemble d'ebf non contradictoire possède au moins un modèle.

Cette étape constitue le gros de la démonstration. Elle est trop longue et trop complexe pour être présentée ici. Le lecteur peut en trouver les détails chez Clark [1980: 42-47] ou chez Corcoran [1972: 700-701]. Signalons qu'il s'agit d'une étape obligée dans toute démonstration de ce type, même lorsque le système qui en est l'objet est de nature très différente de celui-ci [cf. p. ex. Miéville 1987: 42-53 -démonstration du métathéorème 28].

Aristote lui-même n'a pas donné de démonstration de la complétude de son système, mais il semble qu'il aurait pu avoir l'idée d'une telle démonstration. En effet, dans le chapitre A23 des *Premiers analytiques* [41b3-5] on trouve les propos suivants:

> [...] il est clair que tout syllogisme est rendu parfait par la première figure et qu'il est réductible aux syllogismes universels de cette figure.

Afin d'apprécier la difficulté de la question et l'exploit d'Aristote qui l'a presque posée, il convient de considérer les observations suivantes:

> [...] even raising a problem of completeness seems to be a very difficult intellectual achievement. Indeed, neither Boole nor Frege nor Russell asked such questions. Apparently no one stated a completeness problem before it emerged naturally in connection with the underlying logic of modern Euclidean geometry in the 1920's [...], and it is probably the case that no completeness result (in this *exact* sense) was printed before 1951 [...], although the necessary mathematical tools were available in the 1920's. [Corcoran 1974a: 121][15]

Il est d'autant plus remarquable que sans une démonstration de la complétude, sans la théorie des ensembles et sans une notation adéquate, Aristote ait été à même de reconnaître la validité des arguments valides de son système ainsi que la non-validité des arguments non valides. Il y a là un phénomène qui mérite sans aucun doute une réflexion approfondie.

NOTES DU CHAPITRE

1 Cf. note 1, chapitre IV ici même.

2 Je me contenterai de signaler les travaux de deux chercheurs: Bacon [1966], qui présente des règles de déduction naturelle pour la syllogistique sans aucun opérateur propositionnel, et Rose [1968], qui a suivi Prior [1962, 116-117] en affirmant qu'Aristote a formulé ces syllogismes comme des schémas d'inférence dans la métalangue et non pas comme des lois dans la langue-objet.

3 La notion de déduction naturelle sera expliquée plus loin.

4 "The price of accepting Lukasiewicz's account of syllogisms in his wholesale rejection of Aristotle's account of their reduction" [Smiley 1973: 138].

5 "_If_ the Lukasiewicz view is correct _then_ Aristotle cannot be regarded as the founder of logic. Aristotle would merit this title no more than Euclid, Peano, or Zermelo insofar as these men are regarded as founders, respectively, of axiomatic geometry, axiomatic arithmetic and axiomatic set theory. (Aristotle would be merely the founder of "the axiomatic theory of universals"). Each of the former three men set down an axiomatization of a body of information _without_ explicitly developing the underlying logic. This is, each of these men put down axioms and regarded as theorems of the system the sentences obtainable from the axioms by logical deductions _but_ without bothering to say what a logical deduction is. Lukasiewicz is claiming that this is what Aristotle did. In my view, logic must begin with observations explicity related to questions concerning the nature of an underlying logic. In short, logic must be explicitly concerned with deductive reasoning" [Corcoran 1974a: 98].

6 Il y a naturellement quelques différences de détail entre les présentations de Corcoran et de Smiley. Je me contenterai de résumer ici l'analyse de Corcoran [1974a: 98 sqq] sans chercher une conformité absolue avec sa notation.

7 On dit qu'une expression est logiquement vraie si sa vérité repose sur la logique même, c'est-à-dire si elle est vraie quelles que soient les significations des mots non logiques de l'expression.

8 "To equate syllogisms with [...] deductions is [...] only to revive Aristotle's own definition of a syllogism" [Smiley 1973: 138].

9 Smiley interprète la déduction par l'impossible d'une façon différente [1973: 142].

10 $\underline{p} \vdash \underline{d}$ signifie qu'il existe une déduction de $\underline{d}$ à partir de $\underline{p}$.

11 "_Reductio_" signifie raisonnement par l'absurde.

12 Celarent n'est pas un axiome du système; il fait l'objet d'une déduction semblable.

13 La notation est modifiée ici pour mieux correspondre avec les mots français qu'il s'agit de représenter.

14 Cf. le chapitre II ici même.

15 Corcoran entend ici la complétude au sens fort (si $\underline{p} \models \underline{d}$ alors $\underline{p} \vdash \underline{d}$): tout argument valide est déductible (et non pas au sens faible : toute tautologie est prouvable). Il fait allusion au travail de A. Robinson [1951].

CHAPITRE VI TRAVAUX DE SYNTHESE ET DE CONSOLIDATION

1. PREAMBULE

Malgré l'accueil favorable réservé aux travaux de Lukasiewicz ainsi qu'à ceux de Corcoran et de Smiley, le dernier mot sur la syllogistique aristotélicienne n'a pas été dit. En effet, depuis leur parution les recherches se sont poursuivies et ceci dans trois directions principales. D'une part, certains auteurs ont tenu à *approfondir* des points précis traités d'une façon relativement sommaire dans les études globales dont j'ai parlées. Ensuite, on a cherché à mieux *mettre en relation* les résultats obtenus par l'un ou l'autre de ces trois auteurs. Enfin, dans une moindre mesure, on a tenté de *prolonger* leurs travaux, par exemple en passant à l'étude des *Seconds analytiques*. [1]

On peut citer, parmi les chercheurs qui ont publié dans ce domaine dès les années septante, M. Clark [1980], P. Thom [1981], R. Smith [1982a][2] et J. Lear [1980].

Dans le chapitre V, j'ai déjà eu l'occasion de parler de Clark [1980]. L'originalité de son travail est de chercher non pas à donner une explication des textes aristotéliciens sur la logique, mais à trouver quelle place occupe la syllogistique dans la théorie logique moderne:

> Since I am concerned with a wider assessment of Aristotle's logic and his contribution to the whole subject, I am less interested in representing the minutiae of Aristotelian doctrine in my basic system and more interested in presenting a system I can use to relate the syllogistic type of logic to that which superseded it in modern times [p. vii].

Le système syllogistique de Clark est basé sur la logique d'Aristote et se présente sous forme de déduction naturelle. Le choix d'un tel système a été déterminé par un refus de faire appel à la logique des propositions comme Lukasiewicz. Clark s'oppose à l'emploi de cette logique, non pas parce qu'elle est non aristotélicienne (Clark évite les questions d'exégèse), mais parce qu'elle est non syllogistique.

Après l'élaboration de ce système, mais avant sa publication, Corcoran et Smiley ont publié leurs propres systèmes de déduction naturelle. Leurs travaux, mis au point pour rester fidèles aux textes aristotéliciens, confirment la pertinence *historique* de l'approche que Clark avait développée à d'autres fins.

Thom [1981] offre une synthèse de récents travaux (logiques et philologiques) sur les *Premiers analytiques* dans le cadre d'un nouveau système formel qui réunit certains aspects des approches axiomatique de Lukasiewicz et "naturelle" de Corcoran et Smiley. Plus précisément, son système se présente sous forme axiomatique, mais il propose un moyen de le réinterpréter comme un système de déduction naturelle.

Malgré sa présentation axiomatique, le travail de Thom n'est pas conforme à l'esprit de celui de Lukasiewicz. La logique des propositions, par exemple, n'est pas à la base du système de Thom. Celui-ci, en effet, va jusqu'à affirmer qu'il n'y a pas d'opération pour la conjonction chez Aristote. Pour lui, la formulation

si ... et ... alors nécessairement

constitue un connecteur conditionnel *simple*.

Smith [1982a] a probablement été le premier chercheur de l'époque moderne à mettre non seulement la philologie au service de la logique, mais encore la logique au service de la philologie. A l'intention des logiciens, il explique, par exemple, la terminologie qui sous-tend l'interprétation de Corcoran et de Smiley. A celle des philologues, il réexamine la chronologie relative des écrits aristotéliciens sur la logique en mettant à contribution une analyse des connaissances scientifiques d'Aristote telles qu'on peut les apercevoir dans les passages en question: il met en évidence, par exemple, les différences entre le traitement de la preuve par l'impossible dans *An. post.* A26 et dans *An. pr.* A4-22 et B11-13.

Avec les travaux de Smith s'achève le passage de la philologie à la logique. Au dix-neuvième siècle encore, l'étude de la logique ancienne était en mains des philologues. Aujourd'hui, non seulement cette étude est attribuée aux logiciens mais, sous l'optique de connaissances récemment acquises dans le domaine de la logique, on étudie des questions (comme par exemple la datation de textes) qui appartenaient traditionnellement à la philologie.

La monographie de Lear [1980] constitue une vulgarisation de sa thèse qu'il a rédigée sous la direction de S. Kripke. Je me propose d'examiner quelques-uns des thèmes principaux de Lear dans la suite du chapitre.

2. LA CONSEQUENCE LOGIQUE

2.1 Un concept primitif

L'étude de Lear commence par un rappel de la définition du *syllogisme* donnée par Aristote au début des *Premiers analytiques:*

> Un discours dans lequel, certaines choses ayant été posées, quelque chose d'autre que ces choses posées résulte nécessairement par le fait qu'elles sont ainsi [*An. pr.* A1, 24b18-20].

Lear affirme que la propriété "résulter nécessairement" ("s'ensuivre nécessairement", "conséquence logique", "implication", "validité d'un argument") est posée comme un concept primitif par Aristote. En effet, la définition aristotélicienne du syllogisme utilise la notion de conséquence logique qui, elle, ne fait l'objet d'aucune définition. Aristote ne donne pas une telle définition, mais présente directement quelques inférende propositions (voire d'arguments), et non pas une seule proposition simple comme le prétend Lukasiewicz. Pour mettre en évidence l'absurdité de l'idée qu'une proposition simple pouvait être une preuve, Lear cite l'affirmation d'Aristote selon laquelle toute preuve est un syllogisme. Pour Lear, un syllogisme n'est pas un objet qui a besoin de preuve, mais un objet qui peut être une preuve.

NOTES DU CHAPITRE

1 Les seconds analytiques traitent de la preuve, c'est-à-dire du syllogisme fondé sur des prémisses vraies.

2 Cf. aussi R. Smith [1978, 1981, 1982b, 1984].

3 C'est-à- dire qu'il ne se réfère pas à notre capacité de savoir.

4 Remarquons que s'il est absurde de démontrer la complétude du système aristotélicien, il ne l'est pas moins de poser cette complétude par une définition. Mais Lear nous dit, d'une part, que l'idée de la complétude n'a pas de sens par rapport au système d'Aristote et, d'autre part, qu'elle est supposée dans ce système.

CHAPITRE VII CONCLUSIONS

1. PREAMBULE

Ce travail ne prétend pas à l'originalité. Son intérêt, c'est d'associer divers travaux qui jusqu'à présent sont restés plus ou moins isolés les uns des autres. Dans ces conditions, il convient de prendre position à propos de cette confrontation. Je me limiterai à quelques observations simples qui néanmoins me semblent essentielles.

2. LA SYLLOGISTIQUE FACE A LA LOGIQUE MODERNE

Quel est l'intérêt de la syllogistique pour la logique moderne? En guise de réponse, je crois qu'il suffit de considérer les thèmes qui ont été discutés dans ce travail. Il a été question notamment de la déduction, de la conséquence logique, de la vérité logique, de la complétude, de distinctions telles que celles entre règle et axiome, entre inférence et proposition, entre extension et compréhension, etc. Tous ces sujets présentent un intérêt capital pour la logique. Ceci montre que même l'étude d'un système très simple, comme celui de la syllogistique aristotélicienne, permet de mieux connaître la nature de la logique. Plus précisément, la syllogistique est un *modèle* de système logique et ceci d'au moins deux façons différentes.

(1) La syllogistique aristotélicienne est un système *typique* en ce sens qu'elle constitue un exemple caractéristique de bon nombre de systèmes, dont la quasi-totalité des logiques jusqu'au dix-neuvième siècle. Depuis, c'est la logique des propositions inanalysées qui a assumée ce rôle. La logique des propositions est en effet un système relativement simple qui sous-tend les logiques modernes standard.

(2) La syllogistique aristotélicienne est un objet théorique. Il est rare qu'on *utilise* un système de logique dans un travail scientifique. En effet, pour nos besoins pratiques et cognitifs nous tirons profit de la géométrie, de l'arithmétique, de la physique, etc. Ces disciplines se présentent comme des systèmes, mais leur organisation en systèmes n'est pas leur objet. Ce sont des *systèmes logiques*, dans lesquels on trouve des preuves, mais pas des *systèmes de logique*, qui étudient par exemple les moyens de preuve.

La syllogistique, en tant que système logique non moderne, offre un cadre convenable pour discuter de systèmes de logique modernes. En fin de compte, son intérêt concerne surtout la logique moderne. On apprend à mieux connaître les systèmes modernes en faisant des comparaisons avec la syllogistique et en cherchant à formuler en termes modernes ce qu'on trouve chez Aristote. On fait remarquer parfois que l'étude des langues anciennes est souvent le meilleur moyen de connaître sa langue maternelle; de même, l'étude d'une logique comme la syllogistique nous conduit à prendre la distance nécessaire à l'approfondissement de nos systèmes modernes.

3. QU'EST-CE QU'UN SYLLOGISME?

Tout travail sur la syllogistique d'Aristote se doit de donner une interprétation du syllogisme. En effet, cet objet a été soumis à des interprétations successives dès la mort d'Aristote. Deux grands courants d'opinions sont apparus. D'un côté, le syllogisme a été compris comme une inférence entre propositions: c'est le point de vue traditionnel. Pour des chercheurs modernes comme Corcoran et Smiley aussi, le syllogisme est une inférence, mais ils ne partagent pas le point de vue traditionnel selon lequel tout syllogisme se compose d'*exactement* trois propositions. D'un autre côté, l'interprétation traditionnelle a été mise en cause par Lukasiewicz et d'autres qui conçoivent le syllogisme comme une unique proposition conditionnelle (vraie). De nos jours, le débat se déroule dans le cadre de l'opposition entre systèmes de déduction naturelle et systèmes axiomatiques. Cette opposition ne se limite pas à la seule question de l'interprétation de la syllogistique aristotélicienne; en effet, elle reflète les points de vue de deux écoles rivales concernant la nature de la logique ou plus précisément son concept central et fondamental. Pour les uns, dont Bolzano et Tarski, ainsi que Corcoran et Smiley, ce concept est la relation de conséquence logique; pour les autres, dont Frege, Russell et Quine, ainsi que Lukasiewicz, ce concept est la propriété de vérité logique. La question est donc de savoir si Aristote a codifié un système de déductions (de moyens de preuves) ou un système de vérités (d'objets de preuves).

Ce dernier point de vue a été sérieusement mis en doute par les travaux de Corcoran et de Smiley. Pour ma part, je crois qu'il faut adopter le point de vue de la déduction naturelle et ceci pour les raisons suivantes. D'abord, parce qu'il convient de prendre au sérieux la définition du syllogisme donnée par Aristote, que je rappelle:

> Un discours dans lequel, certaines choses ayant été posées, quelque chose d'autre que ces choses posées résulte nécessairement par le fait qu'elles sont ainsi. [*An. pr.* A1, 24b18-20; voir aussi *Top.* A, 100a25-27 et *De soph. elench.* 165a1-3].

L'explication du syllogisme donnée par Lukasiewicz est incompatible avec cette définition. Ensuite, Aristote affirme à plusieurs reprises [par exemple *An. pr.* A4, 25b26-31; *An. post.* A2, 71b17; A24 85b23] que toute preuve est un syllogisme. Ces affirmations, comme la définition du syllogisme, se confirment facilement si on adopte le point de vue de la déduction naturelle, mais elles sont fausses si on les comprend comme Lukasiewicz. De plus, il convient de remarquer que si la syllogistique d'Aristote est un système de déduction naturelle, elle se suffit à elle-même, tandis que si elle est une science axiomatique elle a besoin d'une logique qui est étrangère au système d'Aristote. Enfin, le point de vue de la déduction naturelle offre l'interprétation qui me semble la plus belle. Un syllogisme parfait est une déduction.

BIBLIOGRAPHIE DES OUVRAGES CITES

ARISTOTE [*An. post.*]: *Les seconds analytiques*, in ROSS [1949].

[*An. pr.*]: *Les premiers analytiques*, in ROSS [1949].

[*De soph. elench.*]: *Les réfutations sophistiques*, in W.D. ROSS (ed.), *Aristotelis Topica et Sophistici elenchi*. Oxford, Clarendon Press (1958).

[*Top.*]: *Les topiques*, in W.D. ROSS (ed.), *Aristotelis Topica et Sophistici elenchi*. Oxford, Clarendon Press (1958).

APOTHELOZ D. & MIEVILLE D. [1985]: "Etudes des représentations au moyen des organisations raisonnées et des objets du discours", *Travaux du Centre de Recherches sémiologiques*, 49, 57-70.

AUSTIN J.L. [1952]: Compte rendu de LUKASIEWICZ [1951], *Mind*, 61, 395-404.

BACON J. [1966]: "Natural-deduction Rules for Syllogistic" (abstract), *Journal of Symbolic Logic*, 31, 686-687.

BLANCHE R. [1970]: *La logique et son histoire d'Aristote à Russell*. Paris, Colin.

[1973]: *Le raisonnement*. Paris, Presses universitaires de France.

BOCHENSKI I.M. [1947]: *La logique de Théophraste*. Fribourg, Librairie de l'Université.

[1948]: "On the Categorical Syllogism", *Dominican Studies*, 1, 35-57; réimprimé in MENNE [1962], 15-39.

BOEHNER P. [1952]: Compte rendu de LUKASIEWICZ [1951], *Journal of Symbolic Logic*, 17, 209-210.

CAUJOLLE-ZASLAWSKY F. [1972]: "Présentation", in LUKASIEWICZ [1972], 5-14.

CLARK M. [1980]: *The Place of Syllogistic in Logical Theory*. Nottingham, University Press.

CORCORAN J. [1972]: "Completeness of an Ancient Logic", *Journal of Symbolic Logic*, 37, 696-702.

[1973]: "A Mathematical Model of Aristotle's Syllogistic", *Archiv für Geschichte der Philosophie*, 55, 191-219.

[1974a]: "Aristotle's Natural Deduction System", in CORCORAN [1974c], 85-131.

[1974b]: "Aristotelian Syllogisms: Valid Arguments or True Universalized Conditionals?", *Mind*, 83, 278-281.

CORCORAN J. [1974c] (ed.): *Ancient Logic and Its Modern Interpretations.* Dordrecht, Reidel.

[1975]: "Aristotle on Underlying Logics of Sciences" (Fifth International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, London, Ontario, 1975, XII 11-12); réimprimé in MENNE & ÖFFENBERGER [1982], 98-104.

[1983]: "Deduction and Reduction: Two Proof-theoretic Processes in Prior Analytics I" (abstract), *Journal of Symbolic Logic*, 48, 906.

CORCORAN J. & SCANLAN M. [1981]: Compte rendu de LEAR [1980], *Canadian Philosophical Reviews*, 1, 85-91.

[1982]: "The Contemporary Relevance of Ancient Logical Theory" (étude critique de LEAR [1980]), *The Philosophical Quarterly*, 32, 76-86.

DE MORGAN A. [1850]: "On the Syllogism: II. On the Symbols of Logic, the Theory of the Syllogism, and in particular of the Copula", *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, 9, 79-127; réimprimé in HEATH [1966].

DOPP J. [1952]: "Un exposé moderne de la syllogistique d'Aristote" (compte rendu de LUKASIEWICZ [1951]), *Revue philosophique de Louvain*, 50, 284-305.

DUMITRIU A. [1977]: *History of Logic.* Vol. I, Tunbridge Wells, Abacus.

EBBINGHAUS K. [1964]: *Ein formales Modell der Syllogistik des Aristoteles.* Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht.

EMCH A.F. [1935]: "The Logica Demonstrativa of Girolamo Saccheri", *Scripta Mathematica*, 3, 51-60, 143-152 et 221-233.

HEATH P. [1966] (ed.): *On the Syllogism and Other Logical Writings by Augustus De Morgan.* London, Routledge & Kegan Paul.

HENKIN L. [1949]: "The Completeness of the First-order Functional Calculus", *Journal of Symbolic Logic*, 14, 159-166.

ISSMAN S. [1954]: Compte rendu de LUKASIEWICZ [1951], *Revue internationale de philosophie*, 8, 309-310.

KNEALE W. & KNEALE M. [1962]: *The Development of Logic.* Oxford, Clarendon Press.

LEAR J. [1980]: *Aristotle and Logical Theory.* Cambridge, University Press.

LUKASIEWICZ J. [1951]: *Aristotle's Syllogistic from the Standpoint of Modern Formal Logic.* Oxford, Clarendon Press.

[1957]: *Aristotle's Syllogistic from the Standpoint of Modern Formal Logic.* Second edition enlarged, Oxford, Clarendon Press.

[1963]: *Elements of Mathematical Logic.* Oxford, Pergamon.

[1971]: "On the Principle of Contradiction in Aristotle" (trad. V. WEDIN), *Review of Metaphysics*, 24, 485-509.

LUKASIEWICZ J. [1972]: *La syllogistique d'Aristote dans la perspective de la logique formelle moderne.* Paris, Colin. (Traduction de LUKASIEWICZ [1957] par F. CAUJOLLE-ZASLAWSKY.)

MARITAIN J. [1933]: *Eléments de philosophie. II L'ordre des concepts. 1 Petite logique.* Paris, Téqui.

MATES B. [1949]: "Stoic Logic and the Text of Sextus Empiricus", *American Journal of Philology*, 70, 290-298.

[1972]: *Elementary Logic.* Second edition, New York, Oxford University Press.

McCALL S. [1963]: *Aristotle's Modal Syllogisms.* Amsterdam, North-Holland.

MENNE A. [1962] (ed.): *Logico-philosophical Studies.* Dordrecht, Reidel.

MENNE A. & ÖFFENBERGER N. [1982] (eds.): *Zur modernen Deutung der aristotelischen Logik.* Hildesheim, Olms.

MIEVILLE D. [1984]: *Un développement des systèmes logiques de Stanislaw Lesniewski. Protothétique - Ontologie - Méréologie.* Bern, Lang.

[1987]: *Introduction à la théorie des systèmes formels.* Deuxième partie, Neuchâtel, Centre de Recherches sémiologiques (Travaux de logique no 2).

MILLER J.W. [1938]: *The Structure of Aristotelian Logic.* London, Kegan Paul, Trench, Trubner.

PRIOR A.N. [1952]: "Lukasiewicz's Symbolic Logic" (compte rendu de trois travaux de LUKASIEWICZ, dont [1951]), *Australasian Journal of Psychology and Philosophy*, 30, 33-46.

[1962]: *Formal Logic.* Second edition, Oxford, Clarendon Press.

ROBINSON A. [1951]: *On the Metamathematics of Algebra.* Amsterdam, North-Holland.

ROSE L.E. [1968]: *Aristotle's Syllogistic.* Springfield Ill., Thomas.

ROSS W.D. [1949]: *Aristotle's Prior and Posterior Analytics. A Revised Text with Introduction and Commentary.* Oxford, Clarendon Press.

SMILEY T. [1973]: "What Is a Syllogism?", *Journal of Philosophical Logic*, 2, 136-154.

SMITH R. [1978]: "The Mathematical Origins of Aristotle's Syllogistic", *Archive for History of Exact Sciences*, 19, 201-209.

[1981]: "Some Studies of Logical Transformations in the *Prior Analytics*", *History and Philosophy of Logic*, 2, 1-9.

[1982a]: "The Syllogism in *Posterior Analytics I*", *Archiv für Geschichte der Philosophie*, 64, 113-135.

[1982b]: "The Relationship of Aristotle's Two *Analytics*", *Classical Quarterly*, 32, 327-335.

[1984]: "Aristotle as Proof Theorist", *Philosophia Naturalis*, 21, 590-597.

TARSKI A. [1971]: *Introduction à la logique*. Troisième édition revue (trad. J. TREMBLAY), Paris, Gauthier-Villars.

THOM P. [1981]: *The Syllogism*. München, Philosophia.

TREDENNICK H. [1938]: "Introduction" in *Aristotle, The Organon*. Vol. I, Cambridge Mass./London, Harvard University Press/Heinemann.

TRICOT J. [1936]: *Organon. III Les premiers analytiques*. Traduction nouvelle et notes, Paris, Vrin.