

## Épistémologie : HISTOIRE DE LA LOGIQUE

---

### COURS I. Logique «traditionnelle»

La logique a apparu dans le premier millénaire avant J.C. indépendamment en Inde et en Grèce et simultanément avec la science des langages.

**LAROUSSE** : «*L. est une discipline qui étudie le raisonnement en lui-même, abstraction faite de la matière sur laquelle il porte, comme de tout processus psychologique.*»

**LE PETIT ROBERT** : «*Science ayant pour objet l'étude, surtout formelle, des normes de la vérité. Logique formelle : Etude des concepts, jugements et raisonnements, considérés dans les formes où ils sont énoncés.*»

**Piaget** : «*Analyse formelle de la connaissance.*»

**TERME** *logique* : dérivé de  $\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$  : mot, parole, assertion, affirmation (gr.), a été introduit par les philosophes antiques grecs de l'école stoïcienne (Zénon de Citium, Cléanthe et Chrysippe) [III<sup>e</sup> siècle avant J.C.].

## 1 Sources de la logique traditionnelle

### Sources orientales

**Fondateur** : Gautama <sup>1</sup> [563-483 avant J.C.] né en Bihar, Inde. Philosophe indien, créateur du système logique Nyaya Chastra, basé sur les ontologies universelles, les relations «part - entier» , «spécifique - générique» , l'héritage, l'analogie, l'opposition des exemples et contre-exemples.

### Sources occidentales

**Fondateur** : Aristote le Stagirite (*Αριστοτέλης* [384–322 avant JC]).

---

Disciple de Platon, un des écoliers de son Académie [de 367 à 347 (date de la mort de Platon)]. [343-335] invité par Philippe de Macédoine pour devenir l'éducateur d'Alexandre le Grand. De retour à Athènes [à 335] il fonde l'école de péripatéticiens, dont, par ex., Théophraste [372–287]. Aristote a fini ses jours à l'exil.

Il reste 47 traités sur 400 dont : *Éthique, Logique, Physique, Méthaphysique, Morale, Politique, Poétique, Constitution d'Athènes*.

---

**Un hasard historique** : En 88 avant JC, le dictateur romain Sulla a emporté à Rome une des plus grandes bibliothèques d'Athènes où se trouvaient tous les traités d'Aristote. Ces traités ont été recueillis et édités par un des péripatéticiens Andronnic de Rodos [I<sup>r</sup> siècle avant J.C.]. C'est comme ça, que les œuvres d'Aristote sont entrés dans la philosophie romaine et ensuite européenne.

---

<sup>1</sup>Ne pas confondre avec Bouddha.

## 2 Syllogismes d'Aristote

A. considérait la *logique* comme une science de raisonnement conséquent et conforme au bon sens et à des règles formelles.

Les œuvres logiques d'Aristote sont regroupées dans **Organica biblia** : (connu aussi sous le nom «Organon») : «Catégories», «Sur l'interprétation», «Analytiques 1, 2», «Topique».

**Commentateurs importants** : Alexandre d'Aphrodise [II–III<sup>e</sup> siècle], Al-Pharabi [870–950], Avicenne (Ibn Sina) [980–1037], Mikhail Psel [1018–1096] («Synopsis»), Averroès (Ibn Ruchd) [1126–1198], W. Occam [≈ 1285–1349]; parmi les commentateurs contemporains : J. Lukasiewicz.

Dans son système de cognition, A. distingue deux types de connaissances :

- connaissance *dialectique* (*inductive*) qui consiste des *opinions* formées à partir des faits et de l'expérience,

- connaissance *apodictique* (*déductive*) qui consiste des vérités sûres et absolues : chaque fait doit être *prouvé* à l'aide des règles «*correctes*».

Dans ses «Analytiques 1, 2», Aristote considère l'objectif cognitif comme une connaissance des choses et des objets en combinant l'induction et la déduction :

- propriétés concrètes des choses sont connues par l'expérience (par induction);
- pertinence des propriétés doit être prouvée (déduction);
- le raisonnement est *déductif*, c'est-à-dire qu'il *déduit* les conséquences correctes en partant de propositions prises pour prémisses;
- les déductions complexes sont décomposables en pas élémentaires : chaque pas correspond à l'application d'une règle particulière (un *syllogisme* en termes d'Aristote).

**TERME** *syllogisme* est dérivé de *συλλογιζομαι* : (je) calcule (gr.)

Un syllogisme consiste de deux catégories prémisses et une catégorie conséquence. Une *catégorie* est une proposition simple et *catégorique* (c'est-à-dire, vraie ou fausse), soit universelle, soit existentielle. Aristote distinguait les neuf catégories suivantes : *entité* (*substance*), *quantité*, *qualité*, *relation*, *temps*, *lieu*, *position*, *situation*, *action* (*souffrance*). Par exemple, «*Tout homme est mortel*» est une qualité.

**Classification des catégories (propositions) simples**<sup>2</sup> :

(A) **Affirmatives-Générales** : tous les objets satisfaisant *S* (*sujet syntaxique*) satisfont *P* (*prédicat syntaxique*).

**EX** : *Tous les singes sont des mammifères*

(I) **Affirmatives-Particulières** : certains objets satisfaisant *S* satisfont *P*

**EX** : *Certains mammifères sont carnivores*

(E) **Négatives-Générales** : aucun objet satisfaisant *S* ne satisfait *P*.

**EX** : *Aucun singe n'est carnivore*

(O) **Négatives-Particulières** : certains objets satisfaisant *S* ne satisfont pas *P*

**EX** : *Certains mammifères ne sont pas carnivores.*

---

<sup>2</sup>Qui utilise la notation traditionnelle scolastique : **AffI**rmO, **nEg**O.

Traduction en logique du 1<sup>er</sup> ordre :

$$\begin{cases} \mathbf{A} & : \quad \forall x (S(x) \rightarrow P(x)) \\ \mathbf{I} & : \quad \exists x (S(x) \wedge P(x)) \\ \mathbf{E} & : \quad \forall x (S(x) \rightarrow \neg P(x)) \\ \mathbf{O} & : \quad \exists x (S(x) \wedge \neg P(x)) \end{cases}$$

**Remarque importante :** Les syllogismes n'ont pas de syntaxe formelle et utilisent le LN dans le rôle de langage. Pourtant, dans les langues naturelles les propositions quantifiées présupposent que les propriétés exprimées ( $S$  et  $P$ ) soient satisfaites par au moins un objet.

**EX :** La phrase *Certains Français n'aiment pas le fromage* contient deux propositions  $F(x)_{=af} \ll x \text{ est Français} \gg$ , et  $AF(x)_{=af} \ll x \text{ aime le fromage} \gg$ . Cette phrase présuppose qu'il existe au moins un Français et qu'il y ait au moins une personne qui aime le fromage. Autre exemple : les phrases comme *«Tous les unicornes habitent au Groenland»* sont perçues comme non-correctes. Cela veut dire que la traduction tenant compte de la présupposition  $\exists y, z (S(y) \wedge P(z))$  est plus précise :

$$\begin{cases} \mathbf{A} & : \quad \exists y, z (S(y) \wedge P(z)) \wedge \forall x (S(x) \rightarrow P(x)) \\ \mathbf{I} & : \quad \exists y, z (S(y) \wedge P(z)) \wedge \exists x (S(x) \wedge P(x)) \equiv \exists x (S(x) \wedge P(x)) \\ \mathbf{E} & : \quad \exists y, z (S(y) \wedge P(z)) \wedge \forall x (S(x) \rightarrow \neg P(x)) \\ \mathbf{O} & : \quad \exists y, z (S(y) \wedge P(z)) \wedge \exists x (S(x) \wedge \neg P(x)) \equiv \exists z P(z) \wedge \exists x (S(x) \wedge \neg P(x)) \end{cases}$$

Cette traduction montre que

- (i)  $\mathbf{A}$  contredit  $\mathbf{O}$  et  $\mathbf{I}$  contredit  $\mathbf{E}$  et
- (ii) dans  $\mathbf{I}$  et  $\mathbf{E}$ ,  $P$  et  $S$  commutent :  $S \wedge P \equiv P \wedge S$  et  $S \rightarrow \neg P \equiv P \rightarrow \neg S$ .

À cause de la présupposition,  $\neg \mathbf{A} \not\equiv \mathbf{O}$ . Pourtant, dans la logique traditionnelle la présupposition ne fait pas partie de la définition du sens des propositions. Ainsi, dans cette logique

$$\neg \mathbf{A} \equiv \mathbf{O} \text{ et } \neg \mathbf{E} \equiv \mathbf{I}.$$

Cette négation est dite *«interne»*.

**EX :** En utilisant la négation interne, **not**(*Certains Français n'aiment pas le fromage*) ( $\neg \mathbf{O}$ )  $\equiv$  *Tous les Français aiment le fromage* ( $\mathbf{A}$ ).

**Calcul des syllogismes :**

**Forme générale de syllogismes** définie à partir de l'analyse syntaxique de la conséquence :

$$\text{modus} \quad \left\{ \begin{array}{l} \textit{proposition}(M, P) \text{ (prémisse majeure)} \\ \textit{proposition}(S, M) \text{ (prémisse mineure)} \\ \hline \textit{proposition}(S, P) \text{ (conséquence)} \end{array} \right.$$

( $S$  son *membre mineur*,  $M$  son *membre moyen* et  $P$  son *membre majeur*).

**EX :**

$$\ll \textit{memento mori} \gg : \left\{ \begin{array}{l} \text{Les gens } (M) \text{ sont tous mortels } (P) \\ \text{Tout jeune homme } (S) \text{ est un homme } (M) \\ \hline \text{Les jeunes hommes } (S) \text{ sont tous mortels } (P) \end{array} \right.$$

**Calcul de modus** : Dans les quatre *figures* théoriquement possibles :

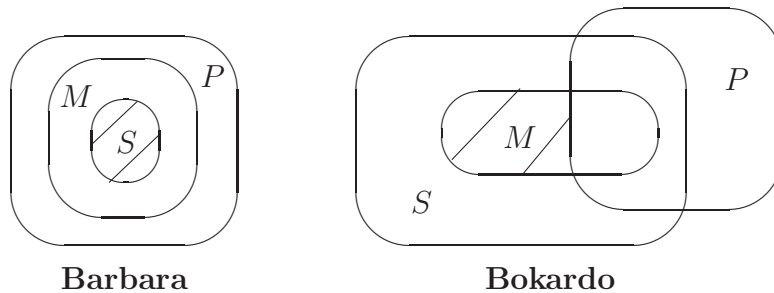
<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
<i>MP</i>	<i>PM</i>	<i>MP</i>	<i>PM</i>
<u><i>SM</i></u>	<u><i>SM</i></u>	<u><i>MS</i></u>	<u><i>MS</i></u>
<u><i>SP</i></u>	<u><i>SP</i></u>	<u><i>SP</i></u>	<u><i>SP</i></u>

toute proposition peut théoriquement être d'un des types **A, I, E, O**. Ainsi, il existe  $4 * 4^3 = 256$  modus des syllogismes. Mais parmi eux, seulement 24 modus sont *corrects* (c'est-à-dire,  $P_1, P_2 \Rightarrow C$ ). Ils sont identifiés par leurs figures (I – IV) et par des mots à trois voyelles, dénués de sens, codant les types des membres du modus codé. E.g., **barbara**(I) code le modus de type **AA/A** de la 1<sup>e</sup> figure (cf. l'exemple «memento mori» ). Voici plusieurs exemples de modus corrects :

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
<b>Barbara</b>	<b>Cesare</b>	<b>Darapti</b>	<b>Bramantip</b>
<b>Celarent</b>	<b>Camestres</b>	<b>Disamis</b>	<b>Camenes</b>
<b>Darii</b>	<b>Festino</b>	<b>Datisi</b>	<b>Dimaris</b>
<b>Ferio</b>	<b>Baroko</b>	<b>Felapton</b>	<b>Fesapo</b>
		<b>Bokardo</b>	
		<b>Ferison</b>	<b>Ferison</b>

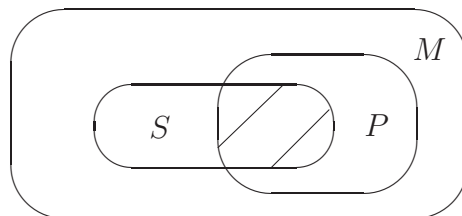
**EX** : Un cas de modus correct **Bokardo** :

«oxygène» : 
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Certains micro-organismes } (M) \text{ n'ont pas besoin d'oxygène } (P) \\ \text{Tout micro-organisme } (M) \text{ est un être vivant } (S) \\ \hline \text{Il existe des êtres vivants } (S) \text{ qui n'ont pas besoin d'oxygène } (P) \end{array} \right.$$



Cette interprétation des syllogismes par les cercles (dite «cercles d'Euler») en fait remonte à Phylopon [4<sup>ème</sup> siècle].

**EX** : Un des 232 modus non-corrects de type **AA/I(II)** : 
$$\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{I}} \frac{PM}{SM}$$



*Contreexemple* : 
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Tous les politiques } (P) \text{ sont mortels } (M) \\ \text{Tous les singes } (S) \text{ sont mortels } (M) \\ \hline \text{Certains singes } (S) \text{ sont politiques } (P) \end{array} \right.$$

### 3 Epoque scolastique

Un des fondateurs des idées scolastiques :

**Ioannes Damaskenòs** [≈ 675–753], systématisateur des connaissances scientifiques et philosophiques.

---

Son motto : «Je n'envente jamais rien» . Il croyait en rôle de la philosophie d'être «serveuse de la théologie» .

---

Les scolastes consacraient les textes de Platon et surtout d'Aristote pour les appliquer aux interprétations des Saintes Ecritures. D'où leur idée d'unicité de la vérité (théologique et philosophique). Le système syllogistique d'Aristote à été consacré comme un outil fidèle d'extraction des conclusions vraies des textes sacrés. Ce système de raisonnement par déduction (du général au particulier) a été considéré comme la seule méthode scientifique, d'où le dédain des scolastes envers l'induction.

---

Cette vision soutenue par l'Église catholique dominait dans la philosophie jusqu'à la veille de la Renaissance.

---

L'époque scolastique a vu l'apparition des idées importantes pour la logique dont le «conceptualisme» de Pierre Abélard.

**Pierre Abélard** [1079–1142]. Pour lui les concepts généraux sont définis à partir des similitudes et des diversités des choses/objets concrets (un pas vers l'induction). Il a été auteur de la «dialectique scolastique» : révélation dans le raisonnement des arguments contraires : «sic et non» .

**Premiers critiques envers la vision scolastique de la logique** : Averroès (Ibn Rushd) [1126–1198] et William Occam [≈1285–1349] proposaient le principe de dualisme de la vérité : vérité philosophique vs. vérité théologique. Occam été le premier qui a distingué l'implication matérielle et qui a remarqué la dualité réciproque de la conjonction et de la disjonction.

---

**Le principe de "Rasoir d'Occam"** : (i) «N'utiliser plus de concepts que nécessaire» . (ii) Les concepts non-intuitifs et non-vérifiables par l'expérimentation ne sont pas scientifiques.

---

### 4 Systèmes non-syllogistiques de Renaissance

En fait, le premier système logique non-syllogistique remonte à l'**École stoïcienne** grecque [III<sup>e</sup> siècle avant J.C. : Zénon, Cléanthe et Chrysippe] et romaine [I–II siècles après JC : Epictète, Sénèque, Marc Aurèle].

Les stoïciens ont avancé les premières idées d'un système logique déductif de propositions,

mais ces idées n'ont pas été appréciées jusqu'au  $XIX^e$  siècle.

### Logique inductive de Bacon et Mill

La Renaissance, qui a intensifié le développement des sciences, a amené les scientifiques à préciser les méthodes inductives de raisonnement à partir des faits particuliers à des conclusions générales.

**Francis Bacon** [1561–1626] a été le premier qui a formulé explicitement ces nouvelles idées dans son livre «*Novum Organum*». Ses idées ont été développées par Mill.

**John Stuart Mill** [1806–1873]. Dans son livre «*A system of logic, ratiocative and inductive*» [1843], Mill a proposé un système de règles de raisonnement inductive :

- **[Méthode d'agrément]** «*Si deux cas  $C_1, C_2$  (ou plus) d'un phénomène  $P$  sont similaires uniquement dans un aspect  $A$ , alors c'est  $A$  qui cause  $P$* » .

$$\frac{C_1, C_2 \Rightarrow_{ind} P, C_1 \cap C_2 = A}{A \Rightarrow_{ind} P}$$

- **[Méthode de différence]** «*Si un phénomène  $P$  est observé dans le cas  $C_1$  et ne l'est pas dans le cas  $C_2$ , et si pourtant les deux cas sont similaires à un facteur  $F$  près qui est vrai pour  $C_1$  et faux pour  $C_2$ , alors  $F$  est soit une conséquence de  $P$ , soit une cause de  $P$  soit un facteur nécessaire d'une cause de  $P$ .*»

$$\frac{C_1 \Rightarrow_{ind} P, C_2 \not\Rightarrow_{ind} P, F \in C_1, F \notin C_2, C_1 - F \approx C_2}{P \Rightarrow_{ind} F \text{ ou } (F, \mathcal{F} \Rightarrow_{ind} P, \mathcal{F} \not\Rightarrow_{ind} P)}$$

En pratique, cette règle est combinée avec la règle d'agrément.

**EX :** [K. Lorenz] Les poissons territoriaux ont un mimétisme vif, tandis que les poissons sans mimétisme forment les bancs  $\Rightarrow_{ind}$  la territorialité a causé le développement du mimétisme.

- **[Méthode de résidus]** «*Supposons qu'un sous-ensemble  $\mathcal{F}_1 \subseteq \mathcal{F}$  de facteurs d'un phénomène  $P$  soit inductivement expliqué par une partie  $C_1$  des observations  $C$ . Alors les observations  $C - C_1$  expliquent  $\mathcal{F} - \mathcal{F}_1$ .*»

$$\frac{\mathcal{F}_1 \subset \mathcal{F}, C \Rightarrow_{ind} \mathcal{F}, C_1 \subset C, C_1 \Rightarrow_{ind} \mathcal{F}_1}{C - C_1 \Rightarrow_{ind} \mathcal{F} - \mathcal{F}_1}$$

- **[Méthode de variations concomitantes]** «*Si la variation d'une grandeur  $G_1$  est constamment accompagnée par une certaine variation d'une autre grandeur  $G_2$ , alors soit la variation d'une des grandeurs cause celle d'une autre, soit elles sont reliées par une dépendance.*»

Nous voyons que ce système représente une théorie informelle de connaissances. Les premiers systèmes formels ont vu le jour au  $XIX^e$  siècle.