

# Comprendre les médias interactifs

Louis-Claude Paquin

## 6. Transmettre l'information

6. Transmettre l'information .....	1
6.1. La connaissance révélée .....	4
6.1.1. L'affranchissement du divin : un lent parcours .....	4
6.1.2. La divination : action rituelle indirecte .....	6
6.1.3. L'agent de la divination .....	7
6.1.4. La transe divinatoire .....	8
6.1.5. Les prophètes .....	9
6.1.6. Les pratiques héritées d'Afrique .....	9
6.1.7. La numérologie .....	10
6.1.8. L'astrologie .....	11
6.1.9. Le Tarot .....	12
6.2. Le Verbe .....	13
6.2.1. L'arbre de la connaissance du bien et du mal .....	13
6.2.2. Le récit fondateur .....	14
6.2.3. Le péché originel .....	15
6.2.4. Le cumul de la connaissance contrôlé par l'Église .....	15
6.2.5. Le serpent ou la conviction que l'on peut être dieu .....	17
6.2.6. Le libre-arbitre .....	20
6.3. Les traitements de l'information par les Anciens .....	21
6.3.1. Les arbres de connaissance .....	21
6.3.2. L'herméneutique .....	26
6.4. L'accès raisonné à l'information .....	29
6.4.1. Le projet encyclopédique des Lumières .....	29
6.4.2. Le libre accès à la connaissance par les renvois .....	31
6.4.3. L'intertextualité .....	32
6.5. La société de l'information .....	33
6.5.1. Croissance exponentielle de la production d'information .....	33
6.5.2. La gestion de l'information .....	33
6.5.3. Surcharge informationnelle .....	34
6.5.4. Confusion des approches à l'information .....	35



*Comprendre les médias interactifs* de Louis-Claude Paquin est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons 4.0 : Attribution - Pas d'utilisation commerciale - Pas de modification.

6.6.	Nature de l'information.....	37
6.6.1.	Modèle graduel.....	38
6.6.2.	Modèle réalité->donnée->information<-connaissance.....	39
6.7.	Les données et la réalité.....	40
6.7.1.	La représentation des faits.....	40
6.7.2.	Le produit d'une médiation.....	40
6.7.3.	Le fait.....	41
6.7.4.	Le phénomène.....	42
6.7.5.	L'événement.....	42
6.7.6.	L'observation de la réalité.....	42
6.8.	La perception de la réalité.....	43
6.8.1.	L'attention.....	43
6.8.2.	Le processus de perception.....	44
6.8.3.	La perception fonctionnaliste.....	44
6.8.4.	La perception par prototypes.....	45
6.8.5.	Perception et systèmes vivants.....	46
6.8.6.	La perception visuelle.....	47
6.8.7.	La perception sonore.....	48
6.8.8.	Perception et Gestalttheorie.....	49
6.9.	Capture de la réalité.....	50
6.9.1.	Les instruments d'observation.....	50
6.9.2.	L'enregistrement de la réalité.....	51
6.9.3.	L'encodage des faits en données.....	53
6.9.4.	L'encodage langagier.....	53
6.9.5.	L'encodage digital.....	54
6.9.6.	L'inscription sur un support.....	55
6.10.	Le traitement des données.....	57
6.10.1.	Organiser les données.....	58
6.10.2.	La structuration des données.....	59
6.10.3.	La structuration en tableau.....	60
6.10.4.	La structuration hiérarchique.....	61
6.10.5.	La structuration relationnelle.....	62
6.10.6.	L'analyse quantitative.....	63
6.10.7.	L'analyse qualitative.....	66
6.10.8.	Les diagrammes.....	68
6.10.9.	Les visualisations.....	70
6.10.10.	La dimensionnalité.....	73
6.11.	L'information.....	74
6.11.1.	L'approche fonctionnaliste.....	75
6.11.2.	L'approche écologique.....	76
6.11.3.	La mémoire à court terme comme lieu de l'information.....	77
6.11.4.	L'approche langagière de l'interprétation.....	79



---

6.11.5. L'approche écologique de l'interprétation .....	80
6.11.6. Produire du sens .....	81
6.11.7. La médiatisation.....	85
6.11.8. Les médias.....	87
6.11.9. L'énonciation .....	88
6.11.10. Les indicateurs d'information et repérage .....	91
6.12. Les connaissances.....	94
6.12.1. Nature et fonction de la connaissance .....	94
6.12.2. Les concepts.....	95
6.12.3. La mémorisation .....	96
6.12.4. La représentation formelle des connaissances .....	99
6.12.5. Le calcul des propositions.....	101
6.12.6. Le calcul des prédicats .....	103
6.12.7. Les schémas.....	104
6.12.8. Le rhizome .....	107
6.12.9. Une logique naturelle.....	111
6.12.10. Le repérage des concepts par les termes des énoncés .....	113
6.13. Bibliographie .....	117



Certes, les médias interactifs sont récents. Mais ils ont les mêmes fonctions que les bons vieux médias écrits et audio-visuels: informer et raconter. Ce chapitre est consacré à la première fonction, et le suivant explore la seconde.

Les médias interactifs informent comme les autres. Néanmoins, ils le font d'une manière particulière. Pour saisir la nature de ces particularités, plusieurs préliminaires s'imposent. D'abord, il faut faire le tour des multiples facettes du concept d'information, puis cerner ce qui distingue ce concept d'autres notions qui lui sont proches, comme la notion de signal, de donnée et de connaissance. Il faut tenter d'identifier ses différences spécifiques, ses composants, et ensuite examiner en quoi le fait de *transmettre* des informations se distingue des autres opérations dont l'information fait l'objet. Enfin, il faut examiner en quoi l'*interactivité* influence la transmission de l'information, et, en particulier, en quoi elle favorise l'autoconstruction des connaissances.

Mais avant tout, il est essentiel de réaliser combien la *tradition* a forgé et influencé notre rapport à l'information et au savoir, notamment à travers les rapports complexes que ces concepts entretiennent avec le sacré et la religion. Commençons par là.

## **6.1. La connaissance révélée**

### *6.1.1. L'affranchissement du divin : un lent parcours*

L'une après l'autre, les différentes cultures ont développé des moyens de communiquer avec le monde situé au-delà du ciel, probablement pour tisser des liens entre leur présent et le lointain passé des origines. Les cultures pré-scripturaires — c'est-à-dire celles qui n'utilisaient pas l'écriture pour communiquer — ont développé principalement deux dispositifs pour ce faire: les sacrifices et les oracles. Dans les cultures scripturaires, ces dispositifs sont supplantés par des livres sacrés, Ancien testament, Évangiles, Coran, Kabbale, mais aussi par un foisonnement de traités dits hermétiques, qui ne sont pas reconnus par l'histoire des



religions. L'accès à l'information ou au savoir que renferment ces livres n'est jamais direct. Le lecteur doit être initié, ou une personne initiée doit intercéder.

Ici, nous allons envisager le rapport de l'homme à la connaissance comme un long et lent affranchissement des intercesseurs qu'étaient les dieux ou leurs intermédiaires, pour finalement établir un rapport direct et personnel au savoir. De: « Il faut que je pense ceci ou cela pour ne pas irriter les dieux ou pour ne pas être exclu de mon groupe », l'homme est passé à: « je pense ceci et cela et j'en assume les conséquences éventuelles ».

Dans les cultures antiques ou primitives, le rôle d'intermédiaire que jouent les devins, les prêtres, les chamanes, les clairvoyants, etc. est constant. Mais en réalité, il est toujours à l'œuvre dans le monde contemporain, quoiqu'il ait fait l'objet d'un certain glissement. Les médias — journaux, radio, télévision et maintenant le Web — jouent désormais ce rôle dans les multiples facettes de la vie contemporaine. Les experts de tous ordres nous disent quoi penser des derniers événements de l'actualité ou des actions du gouvernement, nous dictent quoi et comment manger et boire, comment apprécier les spectacles, les films, les performances de l'équipe locale de hockey, de football ou de baseball, comment vivre notre sexualité, soigner nos animaux, etc.

L'information est rarement neutre. Presque toujours, elle contraint son usage ou son interprétation. Du coup, la pensée autonome devient un véritable objectif pour la pensée humaniste. Penser de manière autonome, c'est avoir la capacité d'analyser l'information disponible par ses propres moyens, à partir de ses valeurs, de ses connaissances, sans se laisser influencer. Le concept de *libre-arbitre* désigne la faculté humaine qui permet d'adopter une conduite existentialiste, conforme à ses propres valeurs, et non par crainte de commettre un péché qui compromettrait la vie éternelle au paradis auprès des anges et des saints.

Les philosophes des Lumières furent les premiers à affirmer tout haut que l'autonomisation de la pensée et des actions s'acquiert principalement par l'éducation laïque. Le terme *laïque* est choisi pour mettre à distance, dans la critique, les enseignants qui faisaient partie des ordres religieux, et qui



introduisaient systématiquement un biais dogmatique conforme à leurs croyances et à leurs engagements. Cela dit, la laïcisation de l'enseignement et de la vie civique ne règlera pas tout: le rejet du sacré, mais surtout du code moral maintenu par la religion, entraîne une crise inattendue au plan des valeurs. Émergent alors des religions et des systèmes de croyance alternatifs, qui promettent l'entrée dans un « Nouvel âge », l'« Ère du Verseau ».

C'est alors que, sournoisement, l'esprit scientifique, né de la foi inébranlable des scientifiques dans le progrès, et de leur attitude fataliste face à ceux qui ne peuvent s'adapter, s'est substitué peu à peu à la crainte et à la miséricorde de dieu. Plus directement s'imposa l'esprit économique, né dans le monde de la finance, qui définit essentiellement les individus comme des actionnaires et des consommateurs. Ces consommateurs, il faut les séduire, leur faire désirer des biens pour leur plaisir et leur survie, biens que, ironiquement, ils ne peuvent produire eux-mêmes, trop occupés qu'ils sont par l'exercice d'un emploi, qui consiste pour l'essentiel à produire des biens et à dispenser des services tous destinés à leurs semblables. Le système se maintient par l'appât du gain. L'enseignement doit non seulement être scientifique, technique et économique, mais aussi humaniste, c'est-à-dire inclure, entre autres, la philosophie, l'histoire, les lettres et les arts.

Le parcours fut donc très long: pour s'affranchir des dieux et de leurs intermédiaires, l'homme qui, originellement, accède au savoir uniquement par l'intermédiaire de l'Église, doit devenir moderne, reconquérir le savoir par la Science et les Académies, tout en demeurant quand même, ce faisant, plongé dans l'infinitude et dans l'imperfection de la condition humaine.

### 6.1.2. *La divination : action rituelle indirecte*

On l'a vu, le rite du *sacrifice* consiste à mettre à mort un être vivant, humain ou animal, pour influencer les forces invisibles, pour se dérober à leur menace ou encore pour les satisfaire ou leur rendre hommage. Mais le sacrifice permet aussi d'entrer en communication, et même en communion avec ces forces invisibles : actions de grâce, demandes, expiation d'une faute commise, consécration d'un lieu,



d'un objet. Le sacrifice établit une communication entre l'homme et le monde supralunaire (au-delà du ciel). Mais aucune réponse comme telle n'est obtenue, sauf dans le cas d'Abraham, qui initie par ailleurs la dérivation symbolique de l'humain à l'animal, du sang en vin (cf. 3.2.3).

La *divination* est un autre type d'action rituelle, mais indirecte celle-là. En effet, la divination doit établir une communication avec les divinités et l'âme des personnes mortes qui sont en mesure de permettre au devin de connaître la vie des individus, et surtout leur avenir, en interprétant certains « signes ». La foudre, les éclipses, les crues de rivières, les naissances anormales, les rêves, les cartes, les feuilles de thé ou le marc au fond d'une tasse : tous ces phénomènes constituent autant de codes à interpréter. Cela exige la présence, dans le chef du protagoniste, de dispositions particulières, innées ou acquises par initiation. Rechercher les signes capables d'orienter la conduite des hommes: voilà qui constituait une sémiotique avant la lettre. Cette recherche de signes cachés se perpétuera à travers la pratique de l'herméneutique des textes sacrés, mais aussi des manuscrits ésotériques apocryphes, c'est-à-dire attribués à des autorités.

Plus tard, dans le passage de l'actantiel au symbolique, du sacrifice humain vers celui de l'animal, puis du sang vers le vin, la divination pourra aussi s'exercer par induction, à partir de faits extérieurs : boule de cristal, écriture automatique, baguette, osselets, cartes à jouer. Elle peut se fonder sur une approche scientifique, comme la numérologie ou l'astrologie. Dans le premier cas, la divination est basée sur la sémantique d'une analyse numérique de caractéristiques individuelles, alors que dans le second, elle est sous-tendue par l'étude en fonction de l'année, du mois, du jour et de l'heure de la naissance.

### 6.1.3. *L'agent de la divination*

La « parole » des dieux ou des êtres de l'au-delà n'est jamais accessible directement à n'importe quel membre de la communauté. D'une part, cette « parole » qui vient répondre à une question doit être décodée et lue, soit au travers des événements hors du commun, soit dans des configurations ou à travers des conjonctures du



monde sub- ou supra- lunaire. D'autre part, comme le code qui permet de déchiffrer cette parole n'est pas connu de tous, cette parole doit être interprétée par un intermédiaire. Ce « code » est transmis par initiation. Suivant les cultures et les civilisations, ce protagoniste est tour à tour augure, devin, chamane, prophète, etc. Cependant, tous ces termes ne sont pas pour autant synonymes, et appartiennent à des contextes particuliers.

Dans l'Antiquité, l'*augure* désigne le prêtre qui sait interpréter certains signes appelés *présages*, parce qu'ils permettent de connaître l'avenir. Parmi eux, les *auspices* consistent à observer les oiseaux, et plus particulièrement leur vol et certains autres mouvements, leur appétit ainsi que leur chant. L'*oracle* désigne la divinité, le sanctuaire ainsi que la réponse divine elle-même.

Plus généralement, le devin désigne un individu qui peut découvrir ce qui est caché ou de prévoir l'avenir vu sa capacité à établir une communication non verbale complète avec les divinités ou avec d'autres êtres de l'au-delà. Ceux-ci répondent par le biais de présages, que le devin interprète, en indiquant parfois la méthode à suivre pour écarter le présage s'il est mauvais.

#### 6.1.4. *La transe divinatoire*

Un état divinatoire est induit par incubation, période préparatoire dont le songe est une manifestation. Le plus souvent, le consultant va dormir dans un lieu propice aux divinités, et y reçoit un rêve qui décèle un conseil. Chez les Grecs, dès le milieu du 2<sup>e</sup> millénaire, Apollon « interprète de son père » exprime la volonté de Zeus dans un sanctuaire de Delphes, où les femmes ne sont pas admises à consulter personnellement. Admis dans un local jouxtant la chapelle oraculaire, le consultant prononce à haute voix la question, qu'on a préalablement ramenée à une question à laquelle il faut simplement répondre par oui ou par non.

Prophétesse inspirée parlant en état de transe, la Pythie articule une réponse que son assistant, le prophète, transmet au consultant. Delphes connut sa période de splendeur entre 700 et 400 avant notre ère. Pas étonnant que Saint Augustin (354-430) fulmine contre les chrétiens qui vont demander des rêves oraculaires aux



tombeaux des martyrs: c'était là un signe clair de ce que la pratique était largement répandue et hors de contrôle dans l'Occident latin.

Le devin peut atteindre un état divinatoire en provoquant un état de transe. Ce changement d'état de sa conscience s'atteint par la danse, par la méditation, par le jeûne ou à l'aide d'une potion aux propriétés hallucinogènes.

#### 6.1.5. *Les prophètes*

À la tradition biblique appartiennent en outre les *prophètes* qui font aussi connaître l'avenir, révèlent des vérités cachées. Mais leur état divinatoire est induit en communiquant avec le Dieu d'Israël : Daniel, Ézéchiël, Isaïe et Jérémie en sont des exemples. Beaucoup plus tard, mais dans la même ligne de pensée, Mahomet sera qualifié de grand prophète de la religion musulmane. Ce n'est donc pas la divination en tant que telle qui est condamnée par l'Église. Celle-ci l'approuve à deux conditions. D'une part, cette pratique doit être réservée aux prophètes, êtres dont la stature est tout autre que celles des simples croyants, et d'autre part, la divination doit se rapporter aux dogmes sur lesquels se fonde la foi en Dieu.

Ces pratiques divinatoires seront graduellement marginalisées par le culte de la parole révélée inscrite dans les Écritures. C'est ainsi que la divination se transforme en herméneutique. Mais ces pratiques, même condamnées avec véhémence, ne se sont jamais éteintes. Elles sont plutôt considérées comme occultes à cause de l'interdit qui pèse sur leur accès et, par conséquent, sur l'initiation que requiert leur exercice.

#### 6.1.6. *Les pratiques héritées d'Afrique*

Le Vaudou en Haïti, le Santeria à Cuba et le Yoruba dans le nord du Brésil: toutes ces pratiques qui ont émergé en Amérique sont nées en Afrique, d'où venaient les esclaves achetés par les producteurs de canne à sucre. Ces religions primitives se sont ensuite amalgamées à la religion catholique.

Tout adepte du vaudou se considère comme marié à un esprit, dont il se dit le cheval au moment où son corps est possédé par lui. Cette possession prend place



au cours de cérémonies qui comportent, en général, trois mouvements: 1) les *rites d'entrée* : salutations des objets sacrés, litanies des esprits et des saints précédées de l'invocation du Grand Maître; 2) le *sacrifice de volailles*, qui comprend lui-même la consécration des offrandes et l'épiphanie, pour lesquels sont exécutés des chants, des rythmes de tambour et des danses appropriées; enfin, 3) l'*immolation de la victime* et des *rites de communion et de divination*. Longtemps considérée comme un état pathologique, la possession qui constitue le point culminant de la cérémonie remplit une fonction sociale et structurante pour la personnalité du vaudouisant. Celui-ci vit la transe de l'esprit comme l'orgasme de sa libération. Il entre en communion avec le monde et surmonte durant quelques instants toutes les inharmonies de la vie quotidienne.

Les Afro-Brésiliens pratiquent la religion des Yoruba. Ils croient en un Dieu suprême, Olorun, mais ne lui rendent pas de culte. Le culte va à des divinités inférieures, les Orisha, dont chacune préside à un aspect de l'Univers, ou bien cosmique (comme la foudre, la mer, l'eau douce), ou bien social (comme la guerre, l'amour). Les Orisha portent un nom africain et un nom catholique; ils sont adorés dans des lieux de culte appelés « candomblés » par des confréries, surtout féminines, dans lesquelles on entre par un rituel d'initiation. À chaque personne correspond un Orisha protecteur direct, et un Orisha indirect, que l'on peut connaître en consultant des coquillages, par l'intermédiaire desquels ils manifestent leurs désirs.

### 6.1.7. La numérologie

Louis-Claude Saint-Martin se fait le philosophe de l'*arithmosophie*, dans un traité intitulé simplement « Les Nombres », publié en 1843. Ce traité fut abondamment réédité et reproduit en *fac simile* sans discontinuer jusqu'à aujourd'hui. Saint-Martin considère les mathématiques comme la syntaxe d'une langue dont on aurait oublié les mots. Il leur reproche d'avoir abandonné la signification fondamentale des nombres, fonction de ce qu'ils énumèrent, au profit d'abstractions qui « leur fait perdre toute leur vertu » et « empêche d'avancer en ligne vive ». En effet, les mathématiques se sont historiquement développées lorsque le rapport au nombre de sacré est devenu instrumental. Les valeurs ont alors été arbitrairement assignées



selon les besoins : calcul des possessions, des impôts, etc., et cette avancée permettra au commerce de prendre son essor entre les peuples. L'état d'achèvement de ce système consiste dans l'introduction par les arabes du zéro dans le système décimal hérité des Romains.

C'est à ce rapport sacré aux nombres que Saint Martin tente de retourner dans son traité :

Je ne pourrai un jour me dispenser de parcourir tous les nombres de cette décade et de montrer comment 2 devient 3 par ses miroirs ; comment 3 devient 4 par son centre ; comment 5 est empoisonné par la mesure, 6, 7, 8, 9 10 qui sont la correction et la rectification du mauvais quinaire. (p. 61)

Un peu plus loin, il nous livre une interprétation numérolologique de la trahison de Jésus par Judas :

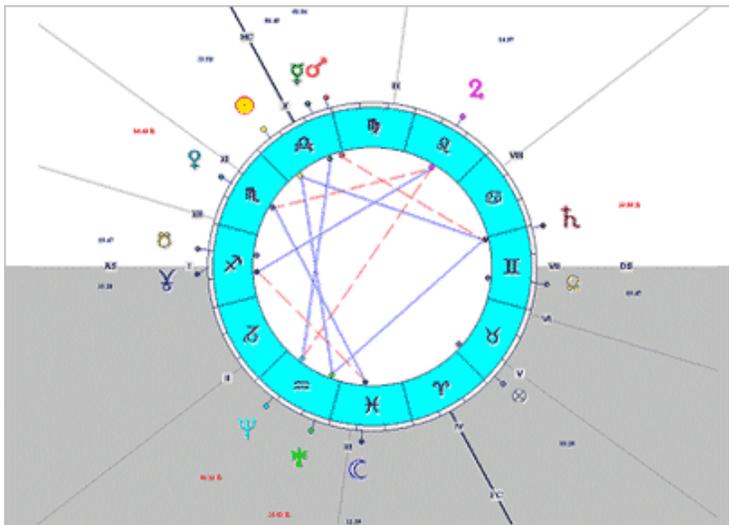
Nous voyons aussi pourquoi toutes ces choses arrivent, c'est que  $7 \times 7 = 49$ , somme de 49 par multiplication, et somme de 7 et 6 par voie d'addition. Lorsque le 49 montait à 50, il laissait 13 revenir à 12, mais 12 ne pouvait alors se soutenir seul, parce qu'alors il était trop travaillé par la racine active  $1/2$ . Aussi descendit-il à 11, et ce ne fut qu'alors que Judas, étant réactionné par le Mauvais qui était obligé de décliner et qui cherchait à se venger pût donner l'essor à tous ses mauvais dessins. (p. 76)

### 6.1.8. L'astrologie

Par leur savoir, les astrologues peuvent calculer les influences astrales sur la vie des personnes. Le zodiaque se définit comme le lieu de passage de l'ensemble des planètes, et est divisé en douze sections correspondant au nombre de passages de la Lune entre deux passages du Soleil en un même point du ciel. Chacune de ces portions d'années s'est vu attribuer un signe et des correspondances issues de calculs complexes, en fonction de la *maison*, division du ciel calculée à partir de son *ascendant*, qui correspond à un point précis du Zodiaque, déterminé à partir de



l'heure et du lieu de sa naissance d'une personne donnée. Le résultat de ces calculs et le tracé correspondant sur des cartes du ciel sont interprétés par l'astrologue.



### 6.1.9. Le Tarot

Le Tarot est une technique de divination fondée sur les cartes. Le terme désigne d'abord et avant tout un jeu de cartes dont la particularité est d'introduire un grand nombre de figures ou de personnages. Le jeu apparaît au 15<sup>e</sup> siècle, les figures retenues sont traditionnelles — coupes, épées, bâtons et deniers, mais on y trouve aussi des représentants du pouvoir, le Pape et l'Empereur, ainsi que leurs contreparties féminines, la Papesse et l'Impératrice. Trois des vertus cardinales sont représentées, à savoir la Force, la Tempérance et la Justice. On y trouve aussi des allégories chrétiennes, le Diable et le Jugement dernier, ainsi que des thèmes issus de la culture populaire: le Temps, l'Ermite, la Roue de Fortune, l'Amour. Les connaissances astronomiques de l'époque sont aussi représentées : l'Étoile, la Lune, le Soleil, le Monde. Au cours des 16<sup>e</sup> et 17<sup>e</sup> siècles, ces jeux de cartes ont pu être produits en série et diffusés à large échelle grâce à la gravure sur bois, puis sur cuivre.

Le 18<sup>e</sup> siècle est probablement l'âge d'or du tarot en Europe. Toutes sortes de versions circulent, dont une énorme version florentine de 97 cartes, qui compte pas moins de 41 atouts et régie par des règles assez alambiquées. Généralement, les



jeux s'accordent pour présenter 22 atouts supplémentaires au jeu de cartes normal. C'est aussi à cette époque qu'apparaissent les premiers traités de cartomancie. Cette science de la divination fondée sur les cartes s'inscrit dans une riche tradition ésotérique, qui comprend entre autres l'alchimie. Cette pratique émane plus ou moins des cercles para-maçonniques, ce qui explique entre autres l'engouement pour l'égyptomanie dans les représentations iconographiques. Le mouvement culmine dans les dernières années du 19<sup>e</sup> siècle avec Papus (Gérard Encausse, 1865-1916), auteur du *Tarot des Bohémiens* (Paris, 1889), et avec une autre édition du jeu de cartes la même année, due à Oswald Wirth.

## 6.2. Le Verbe

On vient d'énumérer et de caractériser brièvement les différentes pratiques divinatoires qui visent à établir une communication non verbale avec les divinités ou les êtres de l'au-delà. Maintenant, on va s'attarder plus spécifiquement sur le statut de la connaissance dans le contexte de la révélation de la foi par Dieu.

### 6.2.1. *L'arbre de la connaissance du bien et du mal*

Dans la foi chrétienne, le Verbe est la parole de Dieu adressée aux hommes. Elle est retransmise au travers des livres sacrés, désignés par le terme générique *Écritures*. Celles-ci se composent de l'Ancien Testament, des Évangiles, des Épîtres des Apôtres et de quelques livres sacrés. Ce corpus de textes est principalement fait de récits qui, en quelque sorte, médiatisent le rapport des personnes à Dieu. C'est pourquoi on parle de *révélation divine*. Celle-ci sera commentée durant les premiers siècles de la Chrétienté par les Pères de l'Église, qui jettent les bases de l'interprétation orthodoxe des Écritures. Malgré le changement de schéma par rapport à la divination, une constante demeure: les individus ne peuvent établir de rapport direct ni avec la connaissance en général, ni avec les divinités et l'au-delà pour connaître leur avenir.

Le rapport direct au savoir et à ses sources directes, les livres, sera découragé, et même empêché par l'Église. Pendant longtemps, les versions « adaptées » des



textes philosophiques et scientifiques restèrent le seul moyen d'accéder au savoir antique, aux fondements de notre civilisation. Ici, on va exposer la lente marche de l'homme occidental pour reconquérir non seulement l'accès libre et direct au savoir, mais aussi pour participer de manière significative à son développement.

### 6.2.2. *Le récit fondateur*

Pour commencer, il convient d'examiner de près le texte fondateur qu'est l'Ancien Testament, qui explique la finitude et les misères de la condition humaine, et tout particulièrement les livres 2 et 3 de la *Genèse* :

Elohîm fit Adâm avec de la terre rouge à son image, lui insuffla haleine de vie et le plaça dans un jardin en Éden au Levant où il fait pousser les arbres de vie qui fournissent à manger et, tout au milieu, l'arbre de la connaissance du bien et du mal qui donne à ceux qui le mangent le pouvoir de connaître le bien et le mal. Elohîm dit à Adâm : le jour où tu mangeras de cet arbre, tu mourras. Puis Elohîm bâtit une femme à partir d'une côte d'Adâm pour être près de lui. Lors d'une conversation, le serpent dit à la femme : au contraire vous ne mourrez pas, vos yeux se dessilleront et vous deviendrez comme Elohîm connaissant le bien et le mal. La femme prend de son fruit, en mange et en donne à son homme qui en mange. Leurs yeux se dessillent, ils savent qu'ils sont nus et se cachent. Elohîm les interroge puis dit au serpent qu'il ira sur son ventre dans la poussière toute sa vie durant ; à la femme qu'elle enfantera dans la peine et que son homme la gouvernera ; à Adâm qu'il mangera du pain à la sueur de ses narines jusqu'à son retour à la poussière dont il provient. Et Elohîm les renvoie du jardin d'Éden.

Ce récit fondateur, situé aux origines de l'homme, explique la condition mortelle des choses et des êtres, leur génération et leur corruption, et recadre la vie dans un idéal de bonté et d'éternité qui appartient à l'ordre de la divinité. Derrière ces propos, il y a plus qu'une fable, et cette histoire vaut bien les autres récits des



origines de la vie de souche culturelle différente que la culture judéo-chrétienne. En fait, ce récit nie et interdit à l'homme l'accès direct à la connaissance, et le fait de déroger à cette interdiction se voit sanctionné par la pire des punitions : la finitude de la condition humaine.

### 6.2.3. *Le péché originel*

C'est sur la notion de *péché* que se fonde cette religion autoritaire, vengeresse, qui impose des interdits, punit les transgressions, suscite la culpabilité. L'homme est d'abord coupable et déchu: voilà pourquoi il doit se prosterner devant Dieu, et le péché est un manquement à l'Alliance garante du salut de notre âme. Cette notion de péché opérera en Occident jusqu'aux Lumières au 18<sup>e</sup> siècle. Est alors conceptualisé ce qui deviendra la pensée humaniste, suivant laquelle la personne doit exercer librement son jugement, et vivre en assumant les conséquences de ses actes. Et la liberté de jugement a un prix: exercer cette liberté est beaucoup plus angoissant que s'en remettre à la volonté de Dieu, ou à n'importe quelle autre instance exerçant la même fonction.

### 6.2.4. *Le cumul de la connaissance contrôlé par l'Église*

Les Pères de l'Église, dont Grégoire de Nysse (335? – 395), interprètent le récit de la *Genèse* en interdisant toute science cumulative qui serait à l'image de l'*Histoire naturelle* de Plin l'Ancien (23 - 79), comportant 37 livres. Cette interdiction fera obstacle à toute tentative encyclopédique dans l'Occident chrétien. On pourrait même avancer que c'est là la principale source de l'obscurantisme qui marquera le haut Moyen-Âge, plus importante que les autres causes généralement évoquées, à savoir le morcellement politique et les catastrophes naturelles. Cet obscurantisme fera régresser certains savoirs; par exemple, dans le domaine de la production des biens, du stade machinique sophistiqué atteint à la fin de l'Antiquité, notamment avec Héron d'Alexandrie (cf. 2.1.3), on reviendra plusieurs crans en arrière avec les outils souvent primitifs qu'utilisent les artisans au Moyen-Âge.

Les *Étymologies* (*Etymologiae sive Origines*, vers 636) d'Isidore de Séville, archevêque et dernier Père de l'Église d'Occident, constituent une des premières



initiatives encyclopédiques médiévales. Elles connurent le succès tout au long du Moyen-Âge, au point d'en faire le livre de chevet de tous les clercs médiévaux. Animé par la conviction que la valeur originelle des mots permet d'atteindre la connaissance essentielle de la nature des êtres et des choses, Isidore de Séville produira, à la demande du roi Wisigoth Sisebuth, un monumental tableau étymologique du monde profane et sacré en vingt livres. En fait, par ce biais, l'Église récupérait le savoir accumulé jusqu'à la fin de l'Antiquité.

Déjà, Saint Augustin (354-430) avait eu la volonté de « christianiser » Platon, en introduisant, dans ses théories religieuses, des éléments de la philosophie platonicienne. Mais c'est Saint Thomas d'Aquin (1225-1274) qui s'est acquitté de la monumentale tâche de « christianiser » Aristote et ses commentateurs arabes successifs. En fait, vers le 13<sup>e</sup> siècle, arrive en Occident en provenance du monde arabe une série de traductions latines d'œuvres de Platon et surtout d'Aristote, inconnues ou oubliées, ainsi que des commentaires grecs et arabes sur ces œuvres, comme ceux d'Avicenne (980-1037), et d'Averroès (1126-1198). Avec l'arrivée de ces textes, les intellectuels médiévaux sont confrontés à une vision scientifique et philosophique du monde, supérieure à tout ce qu'ils connaissaient. Certains y réagissent négativement, d'autres cherchent à s'en accommoder.

Craignant les idées aristotéliennes, apparemment contraires à la foi chrétienne, un concile parisien interdit en 1210 et en 1215 l'enseignement public ou privé de la philosophie naturelle et métaphysique d'Aristote. Cette interdiction est renouvelée en 1231 par le Pape Grégoire IX. Mais très vite, en 1255, la Faculté des arts de Paris est obligée d'inclure presque toutes les œuvres d'Aristote sur son curriculum, vu leur influence incontestable. En 1263, le Pape Urbain IV mandate St. Thomas d'Aquin, chargé d'examiner et de commenter les œuvres d'Aristote d'une manière qui soit conforme aux doctrines chrétiennes. St. Thomas d'Aquin demande alors à Guillaume de Moerbeke de traduire ces œuvres directement du grec au latin. Sur cette base, il construit une nouvelle philosophie dans sa *Somme théologique*, qui devient l'un des piliers de la doctrine catholique.



La religion a exercé une emprise importante sur la connaissance et sa diffusion, et d'ailleurs l'exerce encore, quoique de façon indirecte vu l'héritage culturel des Lumières. Tous ces livres étaient conservés dans les bibliothèques des ordres monastiques. Jusqu'à tout récemment, les universités ont été, pour la plupart, fondées et tenues par des ordres religieux, principalement par les dominicains. Pour apprendre à lire et à accéder à la connaissance, il fallait « entrer dans les ordres ». L'*Index*, catalogue des livres dont la papauté interdisait la lecture sous peine de péché pour des motifs moraux ou doctrinaires, fut en vigueur jusqu'à tout récemment. C'est ainsi que même aujourd'hui, l'accès direct à la connaissance antique est encore filtré par les dogmes de la religion, les traducteurs et commentateurs contemporains ayant été formés dans des universités chrétiennes.

#### 6.2.5. *Le serpent ou la conviction que l'on peut être dieu*

La figure emblématique du serpent de la *Genèse* a donné lieu à de multiples interprétations, convergentes pour la plupart. Gaston Bachelard (1884-1962) qualifie le serpent comme l'un des archétypes les plus importants de l'âme humaine. Au sens large, l'*archétype* désigne l'image primordiale, l'image mère, celle qui alimente aussi bien les images personnelles que l'inconscient collectif sous-tendant la culture d'une communauté. Cet imaginaire se nourrit d'un même patrimoine archaïque, qu'exploitent les mythologies et les religions. La notion d'archétype sera reprise par les structuralistes durant la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle ; pour la psychanalyse, l'archétype désigne tout symbole appartenant à l'inconscient collectif, pour l'anthropologue, il désigne une manifestation culturelle, etc.

Le serpent est un animal froid qui n'a ni pattes, ni poils, ni plumes. Dans le monde diurne régi par la lumière du jour, rapide comme l'éclair, le serpent surgit toujours d'une faille, d'une crevasse, pour cracher la mort ou la vie et, énigmatique et secret, il glisse entre les doigts et les règles du raisonnable, pour se réfugier dans le monde du dessous, de l'ombre et de l'invisible.

Figure complexe au symbolisme multiple, le serpent se retrouve au travers de la plupart des cultures. Dans certaines cultures, l'Ourouboros que représente un



serpent formant un cercle en se mordant la queue désigne le lieu où se confondent certains couples d'opposés : jour/nuit, bien/mal, vie/mort, masculin/féminin, etc. Le serpent est alors symbole de manifestation et de résorption cyclique.

Autofécondateur, permanent comme en témoigne sa queue enfoncée dans sa bouche, il transmute perpétuellement la mort en vie, associé à la littérature alchimique et plus généralement ésotérique.

Dans d'autres cultures, le serpent est le symbole de l'énergie primordiale, figure le chaos originel, constitue un archétype maternel, car il est souvent lié à la déesse des origines. On le retrouve dans deux grandes civilisations agraires, à travers le dragon céleste chez les Chinois, responsable des phénomènes météorologiques, et Quetzalcoatl chez les Aztèques, repris ensuite par les Aztèques, où il s'incarne et se sacrifie pour le genre humain.

Suivant Carl Gustav Jung (1875-1961), le serpent incarne la psyché inférieure, l'inconscient, qui forme l'aspect obscur, incompréhensible et mystérieux du psychisme. Il en décrit la dynamique bipolaire de la façon suivante : 1) tout ce que nous ignorons de nous-même est projeté dans le monde extérieur et s'y manifeste sous une apparence symbolique ; 2) la perception du monde extérieur est voilée, déformée, contaminée par les contenus de l'inconscient personnel. Donc, chez Jung, l'inconscient ne se compose pas uniquement d'éléments refoulés du passé d'un individu en particulier, comme le veut la théorie psychanalytique d'allégeance freudienne, mais contient aussi les germes de toute activité créatrice, de tout processus. Dans son interprétation psychanalytique, Jung se fait le trait d'union de deux traditions opposées, à savoir la tradition monothéiste basée sur des Écritures, et les traditions polythéistes ou animistes. Le serpent est un symbole de l'ombre et, pour Jung, « la clarté ne naît pas de ce qu'on imagine le clair, mais de ce qu'on prend conscience de l'obscur ».

Dans le récit de la *Genèse*, le serpent contredit directement Elohîm qui recommande à Adâm de ne pas manger le fruit de l'arbre de la connaissance du bien et du mal, sous peine de devenir mortel. Le serpent, dépeint par les commentateurs comme un séducteur qui utilise la tromperie, soutient au contraire que celui qui mange les



fruits de cet arbre non seulement ne mourra pas, mais deviendra comme Elohîm. La désobéissance d'Ève et d'Adâm provoque la colère d'Elohîm, qui inflige de lourdes punitions: l'enfantement dans la douleur, l'obligation de travailler à la sueur de son front pour subsister, et le retour à la poussière. Ainsi, c'est une désobéissance initiale, un péché dit originel qui explique la condition humaine. Le rapport à la divinité se trouve ainsi placé sous le signe de la culpabilité, cristallisée dans la honte d'être nu, et le principal tabou est clairement établi : l'homme ne peut être Dieu ou prendre sa place.

Ce même passage de la *Genèse* donna lieu à des lectures divergentes, que l'Église a combattues et condamnées comme hérétiques (c'est-à-dire contraires au dogme). Suivant ces lectures, le serpent symbolise un instinct, une sagesse élémentaire qui pousse l'homme/ Adâm à accéder à la conscience. La science ou la connaissance totale des secrets de la création, de la vie et de la mort a de tout temps exercé une fascination sur les hommes. Cette science est littéralement appelée « gnose », translittération du grec *gnosis* qui signifie connaissance. Elle s'inscrit dans une tradition d'éclectisme religieux qui cherche à expliquer le fondement des choses divines, et surtout à le maîtriser. Comme on ne peut accéder à cette tradition gnostique ou ésotérique que par le biais d'une initiation, il s'agit là d'une connaissance révélée.

Tout au long du développement de la chrétienté, puis, par la suite, lorsque la science remplaça le dogme, des individus se sont révoltés ou ont résisté aux dogmes, aux *diktats* des religions institutionnalisées. Objet d'une répression de tous les instants et parfois terrible, cette résistance a quand même débouché sur des cultes et des religions alternatives. Parmi celles-ci, un bon nombre préconise que l'homme peut égaler Dieu en travaillant sur lui-même. Ainsi s'explique le projet des alchimistes, qui veulent non pas tant transformer les métaux vils en or, mais se substituer à la Nature créée par Dieu, pour accomplir en un court laps de temps et par le biais du savoir ce que la Nature prend mille ans à accomplir, en se fondant sur les théories minéralogiques de l'époque médiévale. Ce projet devait se réaliser



en transformant du plomb en argent, puis en vif argent, et finalement en or, état représentant la perfection achevée.

### 6.2.6. Le libre-arbitre

Au dogme et à la gnose se confrontera une alternative, à l'époque des Lumières, avec la conception moderne de l'individu en tant que sujet, c'est-à-dire en tant qu'être vivant conscient de soi, qui se désigne à l'aide du pronom personnel de la première personne du singulier. En fait, cette conception croise plusieurs valeurs individuelles, à savoir d'une part celles du « je pense donc je suis » de Descartes, où le sujet qui pense est le seul à se connaître existant, le seul être capable de vouloir et de faire, et donc de dire « je » à propos de lui-même, et d'autre part celles des valeurs civiques en train de gagner du terrain. Liberté, égalité et fraternité: ces valeurs civiques cimentent la nation organisée en république et ce « nous » collectif qui se fonde sur l'occupation d'un territoire ou sur l'appartenance à une même lignée, à une même tribu.

C'est ainsi qu'à la fin du 18<sup>e</sup> siècle apparaît la notion de sujet de droit. Les individus deviennent à même de revendiquer des droits, de participer à la rédaction des lois. Les Constitutions et les Chartres sont des textes fondateurs que les nations se sont données pour garantir le respect des droits fondamentaux des personnes ; ces textes proscrirent toute ségrégation pour des motifs raciaux, linguistiques ou religieux. La personne sujet de droit est aussi une personne responsable des actions qu'elle commet et des paroles qu'elles prononcent. À ce titre, elle peut se voir condamnée si un procès équitable établit sa culpabilité. Un procès est équitable s'il est présidé par un juge garant de l'application du droit, et où chaque partie a des chances égales de plaider sa cause, la personne d'un côté et les personnes lésées ou la nation agissant en leur nom de l'autre.

Parallèlement au sujet de droit, la phénoménologie se développe tout au long du 19<sup>e</sup> siècle. La phénoménologie développe une conception de la personne humaine qui fera le lien entre *vécu* et *subjectivité*. L'expérience de la conscience du sujet est essentiellement ambiguë : la perception du monde extérieur est toujours teintée,



médiatisée, voire biaisée par l'idée que l'on se fait de soi-même et des autres. Ce terme sera repris et développé par la psychanalyse tout au long du 20<sup>e</sup> siècle. C'est ainsi qu'une même situation peut se révéler stimulante pour certaines personnes alors qu'elle sera anxiogène pour d'autres.

Le concept de « libre-arbitre » sera repris durant deux siècles pour désigner de plus en plus précisément la capacité dont une personne fait montre à s'autodéterminer au moment de délibérer et d'opérer des choix qu'elle assume. Dans une perspective idéaliste, la liberté se définit comme l'indépendance du sujet par rapport aux valeurs, aux croyances et aux représentations qui la structurent lors de cette délibération. Cette capacité à l'autodétermination distingue de manière essentielle les actions conscientes et projetées de l'humain de celles des automates, ou encore des comportements des animaux. Ainsi, le serpent tentateur sera remplacé par le libre-arbitre dans la détermination du comportement humain.

### **6.3. Les traitements de l'information par les Anciens**

#### *6.3.1. Les arbres de connaissance*

Au départ, les mots étaient dotés de définitions ou d'acceptions réputées valides dans tous les contextes. Dans l'*Organon* (littéralement " organe, outil " mais traduit par *Catégories*), Aristote suggère qu'en donnant le genre et la différence spécifique d'une espèce, on se trouve à définir cette espèce avec univocité, c'est-à-dire de façon unique. Ainsi, par exemple, un humain (espèce) est un animal (genre) rationnel (différence spécifique). Porphyre (234-301) proposera de représenter les principes classificatoires aristotéliens sous forme d'arbres. Porphyre est disciple, interprète et éditeur de Plotin (205-270), philosophe formé à Alexandrie en Haute-Égypte, établi à Rome. Il est dit néo-platonicien parce qu'il opère la synthèse entre le platonisme et l'aristotélisme hérités de la période hellénistique avec le christianisme naissant. Entre autres choses, Plotin propose de voir la dialectique platonicienne comme une méthode d'investigation de l'être. Englobant la logique aristotélienne, cette méthode veut élever l'Intellect au Bien de l'âme, par la médiation duquel on atteint Dieu.

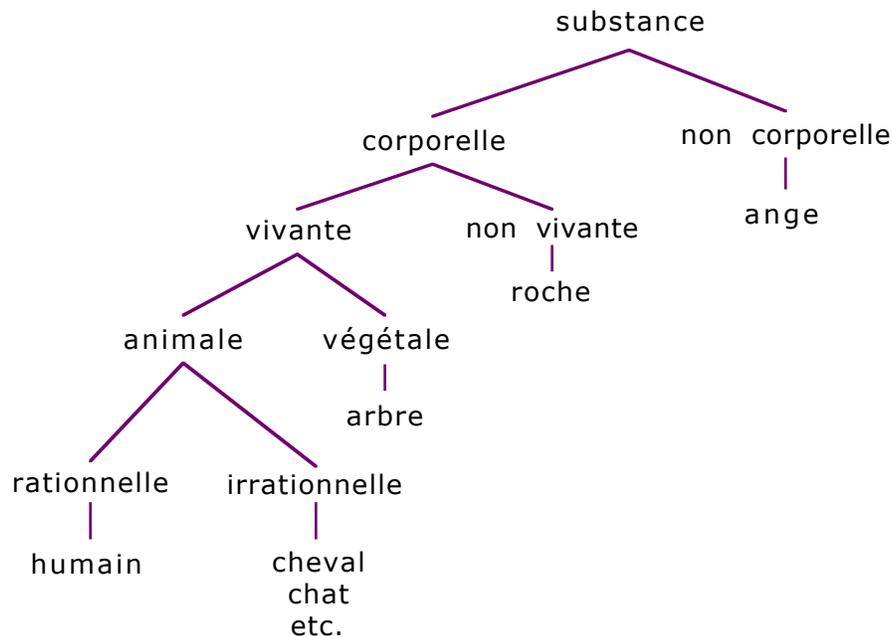


Dans une introduction très scolaire au traité des *Catégories* d'Aristote, Porphyre pose sans le résoudre le *problème des universaux*. Malgré la découverte de l'indétermination de la matière au niveau subatomique, ce problème sera énormément débattu par la suite et continue de fasciner les penseurs, tels Noam Chomsky, qui développera l'idée de grammaire universelle. Dans ce traité, il est question du genre, de l'espèce, de la différence, du propre et de l'accident. Il fut lu, traduit et commenté pendant mille ans, ce qui en fait un des livres les plus importants de tout le Moyen-Âge, en Orient comme en Occident.

Représenter la connaissance en arbre est une tradition qui tire sans aucun doute sa légitimité dans le récit originel de la *Genèse*, rapporté plus haut. Ce système représentationnel est un moyen de préciser les sources du savoir — les racines de l'arbre — , son principe central — son tronc — et d'en déterminer les principales divisions — branches — et les concepts, objets de la classification — les feuilles. Dans l'esprit de la pensée néoplatonicienne, les propriétés sont de plus en plus générales et englobantes à mesure que l'on remonte dans l'arbre, et la hiérarchie des termes est parallèle à la hiérarchie de l'être.

L'arbre de Porphyre reflète tout à la fois une vision du langage, et du monde dont il est question à travers ce langage. Dans cette conception, les choses et le sens des mots qui les décrivent sont *figés* et *immuables*.





#### Quelques branches de l'arbre de Porphyre

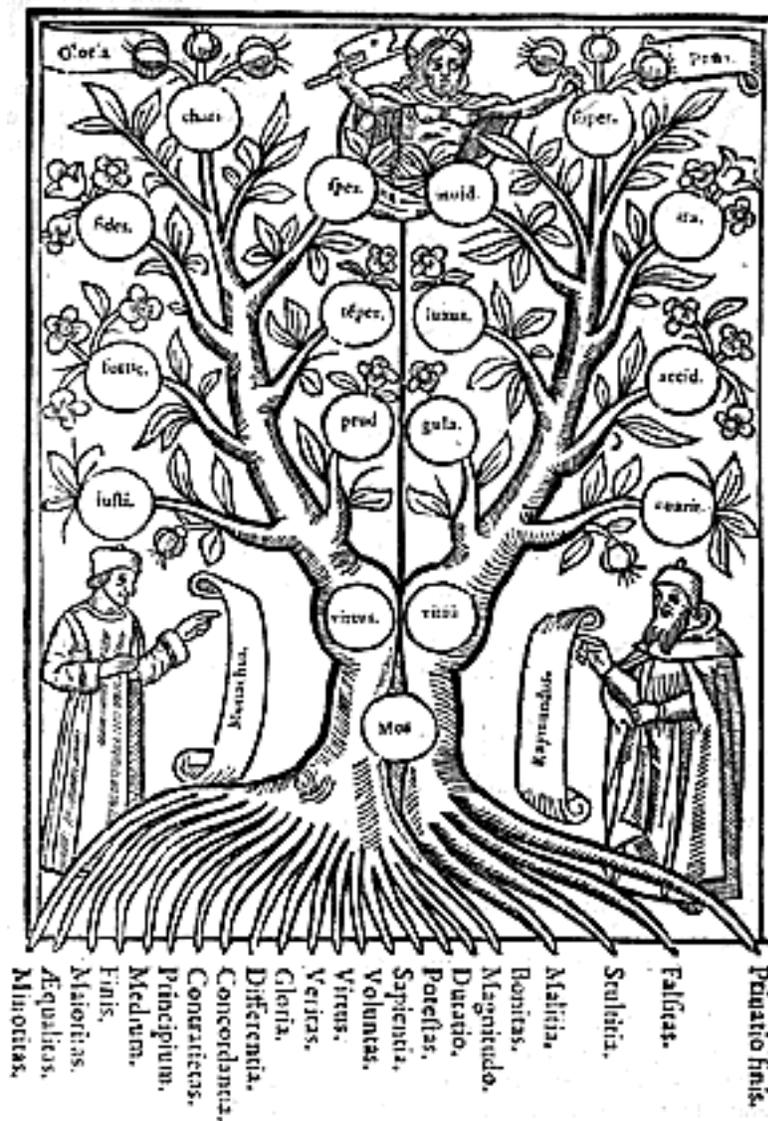
En fait, la mise en espace des connaissances humaines que constitue cet arbre favorise les opérations intellectuelles totalement indépendantes de dogmes ou des lois extérieures aux connaissances elles-mêmes: les hiérarchisations, les associations, les inférences et d'autres opérations logiques présentées plus loin, dans la section consacrée à la représentation des connaissances (6.12.5).

L'« arbre des sciences » de Raymond Lulle (1235-1315) est un exemple d'arbre de Porphyre. L'*arbor moralis* forme l'un de ses arbres secondaires et correspond à l'éthique, l'un des grands domaines de la connaissance. Il existe aussi un *arbor vegetalis* pour la science des plantes et de leurs usages médicaux, un *arbor marialis* pour la théologie mariale, etc. Cet « arbre des sciences » (1295) permet de visualiser les principes organisateurs de la pensée de Lulle. Les dix-huit racines de l'arbre sont d'une part les *neuf principes divins*, ou « principes absolus », qui structurent le réel (bonté, grandeur, éternité, puissance, sagesse, volonté, vertu, vérité, gloire), et d'autre part les *neuf principes logiques* ou « principes relatifs » qui structurent la connaissance (différence, concordance et contrariété, commencement, milieu et fin, supériorité, égalité et infériorité).



## Arbor moralis.

123

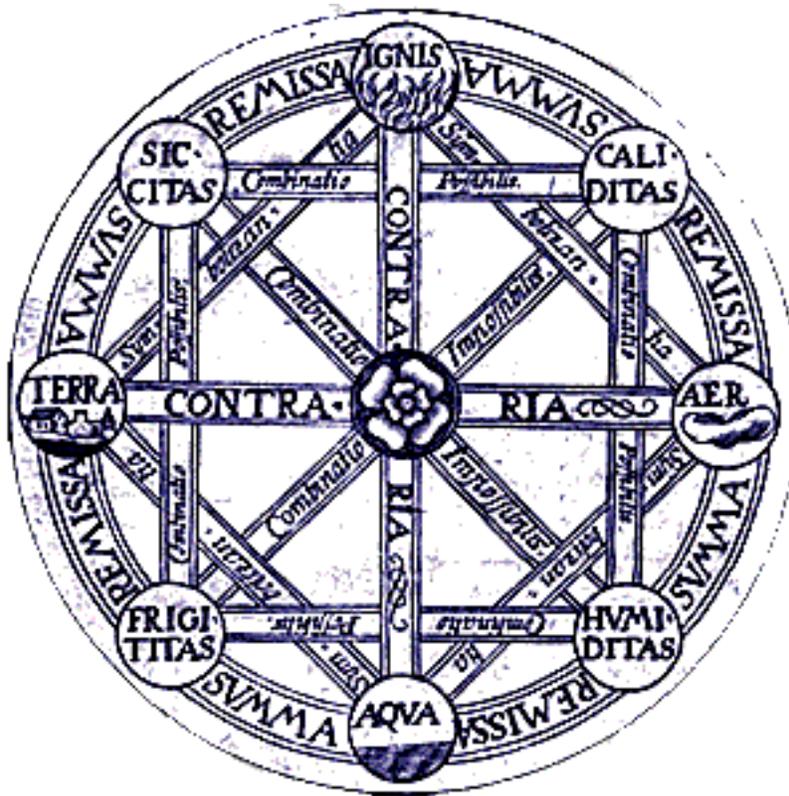


À la Renaissance, Francis Bacon (1561-1626) reprend la structure des connaissances en arbre. Bacon est un précurseur de l'empirisme, position épistémologique qui consiste à ne reconnaître comme faits que les phénomènes établis par l'expérience. L'empirisme abandonne la pensée déductive qui procède à partir des principes admis par l'autorité des Anciens, au profit de l'« interprétation de la nature » comme moteur de connaissances nouvelles. Positiviste avant la lettre, Bacon croit que l'application de la science améliorera la condition humaine. Sa principale contribution aura été de dégager la science de la théologie, en



produisant sous forme d'arbre un « système figuré des connaissances humaines » (*Instauratio magna*, 1620), non plus centré sur le dogme, mais sur l'homme, et repris au siècle suivant dans le projet encyclopédique des Lumières.

D'autres figures que l'arbre furent utilisées pour représenter les connaissances. Dans sa *Dissertation sur l'Art combinatoire* (parue à Francfort en 1690), Leibniz promeut l'art combinatoire comme moyen de former le socle logique sur lequel construire une encyclopédie, qu'il conçoit comme l'invention permanente du savoir, en combinant ses éléments fondamentaux (les 4 éléments sur ce schéma) et les qualités qu'ils partagent. Le cercle prend la place de l'arbre comme pour figurer la mise en espace des connaissances :



Ronde sera aussi la bibliothèque qu'imagine Leibniz. Rattachée à son projet encyclopédique, cette bibliothèque devait permettre par sa forme d'embrasser l'étendue du savoir en un seul coup d'œil. Deux projets parallèles d'accumulation de la connaissance se retrouvent ainsi intriqués l'encyclopédie d'une part, série de



volumes issus d'une même source, et la bibliothèque d'autre part, qui rassemble tous les livres phares du savoir.

Le *thésaurus* est issu de l'arbre des connaissances. Il désigne (surtout dans la culture anglo-saxonne) un ouvrage lexicographique, c'est-à-dire qui traite des mots en usage dans une langue. Les mots et les locutions (c'est-à-dire les regroupements de mots) y sont rangés par ordre logique ou conceptuel; le *Roget Thesaurus of English Words and Phrases* (1852) en est un exemple. Le terme *thesaurus* est emprunté au latin et signifie littéralement « trésor », ou « accumulation de connaissances précieuses ». Dans un premier temps (au 16<sup>e</sup> siècle), il fut utilisé pour désigner un dictionnaire monolingue. Dans les années 1950, il désignera un répertoire de termes normalisés pour l'analyse de contenu, le classement et le repérage des documents dans un domaine donné.

La figure de l'arbre fut perçue tout au long du Moyen-Âge comme un calque de la structure du réel, comme une manifestation de sa tendance vers l'Un, à l'image de Dieu. Elle continue d'exercer une grande influence dans la perception du monde. Ainsi, par exemple, face à la dérive navigationnelle dans la multiplicité, les concepteurs d'hypermédias ont contraint l'accès associatif à l'arborescence. Cette structure plus contrainte est aussi plus facile à conceptualiser par un public qui n'est pas habitué à l'accès aux contenus libre et fluide.

### 6.3.2. L'herméneutique

Tout comme l'accès aux prédictions divinatoires, l'accès aux Écritures n'est ni direct ni immédiat; dans les deux cas, une médiation s'impose. Cette médiation consiste en la pratique d'une *herméneutique*. Le terme vient du verbe grec *hemeneio*, qui peut vouloir dire, selon les contextes, « traduire », « expliquer » et « exprimer »; son sens général peut être paraphrasé par l'expression « amener à la compréhension ». Pour compléter l'exploration étymologique du terme, il faut se rappeler qu'Hermès est pour les Grecs le dieu messager, celui à qui est attribuée l'invention du langage et de l'écriture.



L'herméneutique a toujours été considérée comme la science de l'interprétation qui s'attache principalement à résoudre les ambiguïtés et les autres problèmes de compréhension soulevés par les textes. Son objet s'est graduellement déplacé: des Écritures sacrées, elle est passée aux oeuvres poétiques, aux récits mythologiques, aux œuvres d'art en général ainsi qu'aux rêves. Le principal objectif de l'herméneutique est de sortir du cercle vicieux de la paraphrase et de la fuite en avant que constitue le commentaire.

La *paraphrase* consiste à reprendre l'essence d'un texte, de son contenu, en le formulant autrement. En reformulant, on modifie nécessairement. Même si les transformations sont apparemment locales, superficielles, et devraient laisser le sens invariant, toute intervention externe se voit déterminée par l'auteur et par le contexte de l'intervention.

Le commentaire prend parfois la forme d'une *glose*, terme qui signifie littéralement, en latin, « mot qui a besoin d'être expliqué ». La glose est une annotation que le lecteur appose directement sur le livre, dans les marges et entre les lignes, pour expliquer la signification d'un mot ou d'un passage difficile ou obscur aux contemporains. Les gloses successives ont souvent été adjointes à la formulation originale, qui se trouve par la suite modifiée au fur et à mesure que les frontières entre les deux textes s'estompent lors de copies successives.

Le commentaire prend aussi la forme d'*exégèse*, terme provenant du grec *exegeis*, qui veut littéralement dire " être le chef, guider, expliquer ". Réservée aux Écritures, l'exégèse est pratiquée par des érudits en la matière, docteurs en théologie, rabbins ou Imams, qui deviennent ainsi les médiateurs, les maîtres de l'interprétation et du sens des textes religieux (chrétiens, juifs ou coraniques).

L'objectif de l'herméneutique est de rendre l'interprétation des textes rigoureuse. Traité consacré à l'herméneutique, le *Peri Hermeneias* est attribué à Aristote, et fait partie des six traités de logique, également appelé *Organon* (ou « instrument »). Ce traité définit d'abord les catégories qui forment les composants de base de l'énonciation et de la pensée, et avant de s'occuper du processus du raisonnement en tant que tel (avec le syllogisme), le traité de l'interprétation étudie les unités



signifiantes complexes, à savoir les propositions des discours qui peuvent être vraies ou fausses. Les propositions favorisées sont les propositions simples, car leur expression est claire et imite la vérité de la réalité. Rappelons-nous plus haut que Platon rejetait le poète dans la *République*, à cause de sa propension à s'exprimer par métaphores (cf. 3.4.1).

Déjà à cette époque et plus tard encore, l'herméneutique ne se restreignait pas à l'examen de valeur de vérité des propositions ou des énoncés. Au-delà de la signification directe, apparente, littérale du récit mythologique, et par extension de tous les textes et en particulier des Écritures, l'herméneutique reconnaît aux textes une signification cachée, latente. Ce sont les stoïciens qui ont formulé les premiers principes de l'interprétation allégorique des mythes. À sa surface, le mythe n'est qu'une suite fantaisiste et donc dépourvue de sens de récits mettant des personnages en scène. En profondeur, il s'agit d'une histoire sérieuse et grave, qui véhicule des révélations inédites et parfois imprévues sur la vie des hommes. L'herméneutique désigne donc aussi l'art de savoir écouter, lire et déchiffrer ce sens profond.

Les pères de l'Église ont repris cette séparation en sens littéral et sens second, appelé aussi *sens allégorique*. Appliquée aux Écritures, l'herméneutique a porté cette séparation à son paroxysme dans la *doctrine du quadruple sens* de l'Écriture. Les quatre sens distingués sont les suivants: 1) le *sens littéral*, que l'on peut atteindre par des études grammaticales et philologiques ; 2) le *sens allégorique*, qui consiste en des allusions à certains dogmes de l'Église ; 3) le *sens éthique ou moral*, qui détermine la conduite des croyants et 4) le *sens anagogique ou mystique*, qui révèle des vérités quant aux dogmes eux-mêmes. Dante Alighieri (1265-1321), auteur de la *Divine Comédie*, qui décrit un voyage à travers l'Enfer, le Purgatoire et le Paradis, écrira que comme tout poème, cet oeuvre doit s'interpréter suivant ces quatre niveaux de sens.

L'herméneutique met l'accent sur les études linguistiques pour éclairer les passages obscurs, retrouver le sens original. Dès la Renaissance seront produits et utilisés des lexiques, c'est-à-dire des listes de mots de vocabulaire accompagnés d'indications



sur leur contexte d'utilisation dans les Écritures, ainsi que d'autres outils de corrélation. S'appuyant sur ces outils, l'herméneutique prend en compte les différents contextes d'occurrence pour préciser le sens de certains mots problématiques. L'idée est que tout passage doit se comprendre dans le contexte du tout que forment les Écritures; lancé au 16<sup>e</sup> siècle, ce concept sera repris dans les théories structuralistes contemporaines du texte sous l'expression « intertextualité ». Au 18<sup>e</sup> siècle apparaît l'idée qu'il faut non seulement comprendre un passage à partir du tout de l'œuvre, mais aussi voir dans toute œuvre la production subjective d'un auteur, et dans celle-ci l'expression objective d'une époque. Au 20<sup>e</sup> siècle, la critique psychanalytique prendra en charge l'aspect subjectif de la production de l'auteur, et la sociocritique s'attachera à la manière dont une époque s'exprime à travers elle.

## **6.4. L'accès raisonné à l'information**

### *6.4.1. Le projet encyclopédique des Lumières*

Il faudra attendre le siècle des Lumières pour que l'Église perde son emprise sur la connaissance. Les Lumières promeuvent la Raison et encouragent la lutte contre les tutelles dogmatiques, religieuses pour la plupart. Éclairer sans endoctriner, éduquer sans dompter, instruire sans détruire, tels sont les principes de la formation des citoyens. Cet esprit libertaire et la volonté de rendre les individus maîtres d'eux-mêmes seront au cœur même de la Révolution française. Mais c'est aussi la Révolution qui déclencha les pires excès contraires, à travers le plan Lepeltier dont Robespierre se fait le promoteur : retraits des enfants à leurs parents, éducation civique, embrigadement collectif, endoctrinement psychique, égalitarisme.

Le projet d'*Encyclopédie* de Jean Le Rond D'Alembert (1717-1783) et Denis Diderot (1713-1784) débarrasse de l'idée qu'il faut enchaîner la totalité du savoir à quelques principes métaphysiques. En avançant que l'univers peut se représenter par une multitude de points de vue et des systèmes de connaissances qui en dérivent, ils inaugurent la modernité. C'est précisément cette idée qui explique que l'ordre alphabétique ait été retenu comme principe d'ordonnement des contenus de



L'Encyclopédie: arbitraire, l'ordre alphabétique dépasse toute motivation idéologique. « Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers »: le sous-titre témoigne de ce que l'Encyclopédie met l'accent sur les connaissances technologiques. On a considéré de certains passages qu'ils mettaient à mal l'autorité royale, parce qu'ils favorisaient l'esprit d'indépendance et de révolte, la corruption des mœurs, l'irrégion et l'incrédulité, et pourtant, le « Privilège d'imprimé » ne fut pas révoqué. *L'Encyclopédie* fut un grand succès de librairie.

Lorsque parut *L'Encyclopédie*, les gazettes et les pamphlets des éditions à bas prix proliféraient; imprimés sur du papier de moindre qualité, ils pouvaient être largement diffusés. C'est à cette époque que naissent les journaux et le journalisme, qui doivent trouver l'équilibre entre les impératifs commerciaux — il faut vendre des copies — et les principes philosophiques comme la liberté de la presse et la liberté d'expression. La réflexion moderne sur le concept d'information fait aussi ses débuts.

Les intellectuels contemporains de l'Encyclopédie contestèrent l'ordre alphabétique qui laisse au lecteur le devoir et la responsabilité d'établir des liens entre les connaissances des divers domaines de la science. *L'Encyclopédie méthodique* veut corriger l'état d'imperfection de l'Encyclopédie précédente, notamment en réformant son organisation, jugée trop peu favorable à l'instruction. C'est ainsi que Charles Joseph Panckoucke (1736-1798), éditeur, échappe au « vice abécédaire » tout en ne régressant pas jusqu'à l'« arbre de la connaissance ». La solution préconisée consiste d'associer à chaque Science et à chaque Art son Dictionnaire particulier, et que chacun d'entre eux constitue un Traité complet de cette Science.

Avec le positivisme naissant sera modifié l'esprit libertaire des Lumières qui prônait l'indépendance de l'individu et la liberté d'associer les connaissances à son gré selon ses besoins. *L'Encyclopédie méthodique* déplaça les enjeux épistémologiques, en passant de la hiérarchisation des sciences issue des « arbres de connaissance » vers une configuration horizontale de domaines scientifiques, qui seront au centre d'un travail intellectuel gigantesque: on produit des taxonomies qui permettaient d'accéder de manière raisonnée à la connaissance, en explicitant les rapports



hiérarchiques. Ainsi, on retournait à une représentation arborescente des connaissances, non plus en rapport avec l'Un, mais empiriquement, et secteur par secteur. C'est ainsi que tout au long du 18<sup>e</sup> siècle, les règnes végétaux, minéraux et animaux, ainsi que la culture et les artefacts de l'homme furent l'objet d'un classement taxonomique et dotés d'une nomenclature. Classifier et catégoriser sont, on le verra, des opérations cognitives de base dans la pensée humaine.

#### 6.4.2. *Le libre accès à la connaissance par les renvois*

En ordonnant les connaissances suivant l'ordre alphabétique, l'encyclopédie laisse le lecteur libre, mais exige aussi de lui qu'il connaisse au préalable les mots désignant les connaissances recherchées. L'ordre alphabétique est particulièrement efficace si l'on veut arriver à un endroit précis sans trop avoir à feuilleter à l'aveuglette, et éventuellement devoir consulter plusieurs volumes.

Par ailleurs, l'*Encyclopédie* est aussi qualifiée de *Dictionnaire raisonné*. Le terme « dictionnaire » désigne une série de notices classées alphabétiquement en fonction du terme défini. C'est surtout à la fin du 17<sup>e</sup> siècle que sont publiés, à quelques années d'intervalle, trois grands dictionnaires consacrés à la langue française : le dictionnaire de Richelet (1680), celui de l'Académie (1694) et, peu de temps auparavant, le *Dictionnaire universel* (1690) de Furetière, qui valut à son auteur d'être exclu de l'Académie pour concurrence déloyale.

Le terme « raisonné » qualifie un système de renvois très élaboré, qui permet d'établir des connexions entre les sciences, de compléter ou encore de reconstituer l'enchaînement des causes. C'est ainsi que des renvois permettent de couvrir une science d'une manière qui ne peut aucunement se réduire à une entrée encyclopédique. On situe habituellement à la Renaissance l'invention de ces systèmes de références dites " croisées ".

En conceptualisant l'hypermédia, V. Bush (cf. 1.6.5) franchit un nouveau pas: l'accès associatif, libre et spontané aux contenus, qui deviennent par ce fait même reliés entre eux, vient remplacer le traditionnel accès séquentiel aux connaissances (par des termes ou par des noms propres rangés en ordre alphabétique, ou encore



conformément à la structure abstraite d'un arbre de connaissance ou d'un thésaurus).

### 6.4.3. L'intertextualité

Umberto Eco compare la vision moderne de l'Encyclopédie avec le dictionnaire ; il met l'accent sur la dépendance de la signification au contexte, aux circonstances ainsi qu'aux situations d'énonciation. Dans *Introduction à l'architexte* (1979), Gérard Genette définit l'intertextualité non seulement comme la présence d'un texte dans un autre, mais aussi comme toute mise en relation —manifeste ou secrète — d'un texte avec d'autres textes. Ce phénomène dépasse donc le cas de la citation, qui constitue une convocation explicite d'un texte, introduit comme tel par les guillemets, qui le distancie aussi du texte dans laquelle s'insère la citation. Celle-ci s'est vue modulée à l'infini : littérale, plus ou moins littérale, intégrale, partielle, etc. L'intertextualité, elle, est toutefois résolument postmoderne car elle sous-tend une conception à la fois systémique et morcelée de la signification. Celle-ci ne se situe plus tant dans les textes eux-mêmes que dans les éléments culturels disponibles qui y sont repris. Lorsque le concept est étendu, on va jusqu'à considérer que dans l'écriture comme dans la lecture, l'intertexte fait le lien entre ces deux facettes de l'acte littéraire (lire et écrire). La critique génétique, qui veut définir un au-delà du texte et de l'œuvre, un avant-texte, cherche l'intertextualité, que celle-ci soit consciente ou non chez l'auteur. Appliqué à tout objet culturel (littéraire, théâtral, pictural, filmique, médiatique, etc.), le concept d'intertexte présuppose l'existence d'un préconstruit ré-actualisé dans l'œuvre, d'une manière explicite ou implicite, suivant les pratiques d'interconnexion diverses à un corpus pré- et/ou co-existant. À partir du concept d'intertextualité, on peut dériver celui d'*intermédiarité*. Celui-ci présuppose les mêmes relations sémantiques que celles qui viennent d'être décrites, mais cette fois, ces relations s'installent entre divers médias. De la même manière, le concept d'hypermédia est dérivé de celui d'hypertexte. De ce point de vue, la signification d'un objet culturel, sa référence (ou encore l'extension de la connaissance dans le cas de l'encyclopédie) ne résident pas dans l'objet lui-même, mais dans les interconnexions que les objets entretiennent entre eux, les réseaux



qu'ils forment et ce, aussi bien dans une perspective historique et génétique (à travers les rapports que le texte entretient avec ceux qui le précèdent), que dans une perspective synchronique (à travers le rapport qu'un texte entretient aux autres textes ou objets culturels produits au même moment).

## **6.5. La société de l'information**

### *6.5.1. Croissance exponentielle de la production d'information*

Ces cinquante dernières années, l'essor des technologies de diffusion (cf. chapitre 1) a fait croître de façon exponentielle la quantité d'information disponible. Bien d'autres facteurs ont contribué à cet essor : le passage aux machines automatiques programmées (qui remplacent les outils et les machines simples), l'alphabétisation accrue des travailleurs, etc. Le résultat de tout cela, c'est que nous sommes littéralement bombardés d'informations, par les journaux, les revues, la radio, la télévision et, depuis peu, les réseaux informatiques.

### *6.5.2. La gestion de l'information*

Avec le concept de gestion de l'information, on change de paradigme: on passe de la *société industrielle*, basée sur l'énergie et les machines analogiques, à la *société de l'information*, basée sur le stockage, le traitement et la circulation de l'information sur les réseaux interconnectés au moyen d'ordinateurs. Aucun secteur de l'activité humaine n'est en reste : l'ingénierie, la conception et la fabrication de produits, le travail en général, l'éducation, la culture, la création artistique, les rapports sociaux et interpersonnels sont tous concernés. En se raffinant et en convergeant plus et plus, les technologies de l'information engendrent des « objets communicants » qui viennent s'interposer dans notre rapport au monde et à autrui. Dans les organisations, acquérir et faire circuler l'information revêt une importance de plus en plus capitale. On en est venu à considérer l'information comme un produit dont la valeur est proportionnelle aux avantages qu'elle procure à ceux qui l'obtiennent, la détiennent et la diffusent. Le traitement de l'information des organisations par les ordinateurs a graduellement modifié les façons de faire jusqu'à



modifier la structure même des organisations ainsi que la nature de leurs activités ; c'est ce que l'on a appelé la *réingénierie*.

La différence fondamentale, soulignée par Joël de Rosnay (2000), entre les sociétés fondées sur l'énergie et les sociétés fondées sur l'information, c'est que l'énergie se perd de manière irréversible en entropie lorsqu'elle est utilisée, alors qu'au contraire, le stockage, la distribution et la comparaison de l'information l'amplifient et créent un effet de synergie. Alors que les organisations de la société de l'énergie s'inspiraient des modèles mécaniques pour construire leur hiérarchie — engrenages, rouages, niveaux de responsabilité imbriqués —, les organisations de la société de l'information adoptent une structure plate, plus souple; adaptables à leur environnement, elles peuvent être délocalisées tout en restant interconnectées.

Plus récemment est apparue l'expression « économie du savoir », qui véhicule l'idée qu'une main-d'œuvre informée est essentielle à la croissance économique, à l'accroissement de la productivité, à la compétitivité à l'échelle mondiale des organisations. En 2002, le Gouvernement du Canada reconnaît que l'innovation s'appuie sur le savoir et sur les ressources qui le produisent, c'est-à-dire sur le capital humain. De ce fait même, il reconnaît que le savoir est la principale source d'avantage concurrentiel, et qu'il repose sur les individus qui l'incarnent, le créent, le développent et l'appuient. Dans les secteurs de cette nouvelle économie, les emplois spécialisés exigent des niveaux de compétences et d'adaptabilité plus élevés, qui permettent de répondre adéquatement aux variations structurales des organisations et de l'économie. Même les emplois traditionnellement peu ou pas spécialisés nécessitent des capacités supérieures à celles que requiert le traitement de l'information, c'est-à-dire, entre autres, savoir lire et écrire, savoir calculer et maîtriser l'informatique.

### 6.5.3. *Surcharge informationnelle*

L'information est une denrée vitale qui conditionne notre survie en nous permettant de maîtriser notre environnement. Plusieurs études psychologiques montrent en effet clairement que le fait d'être privé d'informations induit des états



hallucinatoires, comme si la machine interprétative fonctionnait à vide, alors que la surcharge informationnelle, d'un autre côté, provoque de l'anxiété.

Cela dit, nous ne sommes pas nécessairement mieux informés lorsque le nombre d'informations disponibles augmente. Nous ne comprenons pas nécessairement mieux le monde non plus, ni n'élargissons notre point de vue sur lui. Homme de lettre mexicain (1928 -), Carlos Fuentes écrivait que « la plus grande crise qui menace la civilisation moderne sera la façon de transformer l'information en connaissance structurée ». L'accroissement du volume d'information peut donc bien au contraire entraîner une réduction du focus, un effet de « tunnel ». D'une part, nos facultés sont insuffisamment développées pour colliger les données disponibles, les analyser, les organiser et, finalement pour donner un sens à la masse *a priori* incohérente de données disparates, si l'on ne dispose pas des connaissances nécessaires. D'autre part, l'information souhaitée est difficile à distinguer et à déceler dans la masse variée et disparate d'informations disponibles.

Nos capacités à traiter et à assimiler l'information sont limitées. En résulte un phénomène d'*exformation*, c'est-à-dire une accumulation d'informations non traitées, faute de temps et de compétence. Dans l'état actuel des programmes disponibles sur le marché, l'ordinateur ne nous est pas d'un grand secours, et participe bien plutôt à la croissance du problème. Outre l'anxiété qu'elle génère, la surabondance nous invite à confondre les données brutes et l'information, les faits et la connaissance.

#### 6.5.4. Confusion des approches à l'information

Dans la foulée de l'avènement de la téléphonie (cf. 1.3.3), puis de l'ordinateur (cf. 1.5), le terme « information » a exercé une séduction croissante sur les intellectuels et sur les scientifiques, car il connotait le dynamisme, la modernité, la scientificité et la technicité. Alors que ce terme avait toujours été associé à la communication et au savoir humain, son acception a tout à la fois été étendue et restreinte, pour finalement désigner toute donnée qu'envoie un système à travers un canal



mécanique ou électrique et, par extension, biologique, que cela soit signifiant ou pas pour le récepteur.

Dans la théorie mathématique de la communication (*The Mathematical Theory of Communication*, 1949) de Shannon et Weaver, le traitement optimal de l'information consiste à augmenter le débit du signal appelé " information " dans un canal. Roman Jakobson a ensuite étendu cette théorie de la transmission machinique de l'information à la communication humaine et même à la création littéraire. Cette théorie n'aide en rien à décider ce que l'on doit faire de l'information ni à y attribuer une signification, mais détermine comment l'on peut transmettre une information tout en minimisant les altérations et les autres interférences que provoque le bruit sur le signal.

Devenue très populaire, cette acception du terme information comme *flux de donnée* ou de *signal* s'est répandue dans la plupart des domaines de la science et de la technologie. Cela ouvrait la voie à de formidables avancées; par exemple, il fut ainsi possible d'induire l'existence de l'ADN au moins dix ans avant de pouvoir la prouver empiriquement. Mais cette acception est cependant aussi à la source de confusion. Confusion entre la capacité à *transmettre* des signaux ou des données, dont les automates font preuve aussi bien que les humains, avec la capacité de *produire* et d'*émettre* des messages signifiants, apanage des humains uniquement.

Tout cela explique que finalement, ce qui est actuellement tenu pour de l'information ne constitue bien souvent, en réalité, que des données brutes. Par exemple, les patrons de « bits » qui circulent à l'intérieur des ordinateurs sont censés être de l'information. Ces patrons ne seront pourtant jamais rien d'autre que des symboles dont la manipulation est régie par des règles syntaxiques très strictes, à savoir les langages de programmation. Dans son ouvrage *L'esprit dans la machine* (1985), John Haugeland démontre l'impossibilité du projet qui consiste à vouloir produire une intelligence artificielle à l'image de l'intelligence humaine, parce que le calcul, par nature *syntaxique*, se fonde sur la logique formelle. L'intelligence humaine, elle, est essentiellement *sémantique*. En un mot, l'ordinateur ne comprend pas la signification des symboles qu'il manipule si efficacement !



Le signal ou la donnée constitue une représentation de faits, observés ou enregistrés. Le signal ou la donnée ne peut devenir une information qu'à certaines conditions : il doit 1) s'inscrire dans une activité relationnelle, 2) être doté de caractéristiques formelles qui le rendent recevable par le récepteur et 3) être signifiant. Au-delà d'une réponse behavioriste de type arc réflexe, le signal ou la donnée doit pouvoir s'intégrer aux structures cognitives du récepteur; faute de quoi, la communication échoue.

## **6.6. Nature de l'information**

De nombreuses études sociologiques ont été consacrées aux mass-media. Si les mécanismes de leur production et de leur réception sont assez bien connus, il n'en va pas de même pour les mécanismes de la production de l'information, objet de la communication. Ces études sociologiques considèrent que le concept d'information est déjà plus ou moins compris et défini, parce qu'elles mettent plutôt l'accent sur les agents sociaux qu'impliquent les différents rôles de la communication. Les termes « message » ou « contenu » sont employés indistinctement, et la plupart du temps, le message/ contenu est censé refléter une conjoncture sociale donnée.

La montée de l'Internet fut abondamment commentée sous différents angles. Technique tout d'abord : comment se raccorder? comment envoyer de l'information à travers ? comment formuler des requêtes pour obtenir une information spécifique? Sous l'angle sociologique, avec les communautés virtuelles et leur impact sur les communautés existantes. Sous l'angle psychologique : la cyberdépendance, l'appréhension cognitive des réalités virtuelles. Sous l'angle culturel avec la cyberculture. Sous l'angle mythique avec les cyberpunks et les hackers. Toutefois, le concept d'information, quoiqu'il soit souvent abordé dans les ouvrages savants, l'est à peu près toujours de façon incidentielle, et sans contribution originale significative.

La monographie d'Albert Borgmann parue en 1999 (*Holding to Reality, The Nature of Information at the Turn of the Millennium*) est l'une des rares synthèses qui m'a été donnée de lire sur la thématique de l'information. L'auteur, qui enseigne la



philosophie de la société et de la culture à l'Université du Montana, y questionne les concepts connexes de l'information, comme les concepts de réalité, de signification, d'écriture, de langages, de lecture, de technologie, etc. La réflexion qui s'y déploie teinte ce chapitre.

Traditionnellement, informer, c'est mettre une connaissance en forme, interpréter son contenu. Toutefois, dans la foulée de la cybernétique, la dimension sémantique du message sera abandonnée, et l'information sera confondue avec le signal, abstraitement défini comme une séquence d'entités qualifiables. Issue des recherches dans le domaine des télécommunications et de l'informatique, et, par la suite, repris par les sciences de la vie, cette réduction du concept original d'information à son aspect technique s'est cependant avérée des plus fécondes.

### 6.6.1. *Modèle graduel*

Pour devenir de l'information, les données brutes doivent être accumulées jusqu'à obtenir une saturation de la variété des phénomènes observés ; ces données brutes doivent préalablement être mises en forme, mises en contexte, analysées, et finalement interprétées. Voici un modèle graduel de l'information et de sa valeur :

- les **données brutes**, généralement volumineuses, sont disparates, éparses, et destinées à d'autres fins que la communication et la connaissance, à savoir répertorier des faits ;
- les **données organisées** résultent d'une extraction et d'une disposition organisées en fonction d'une focalisation particulière, à finalité informationnelle ; autrement dit, elles sont destinées à analyser et à interpréter certains faits ;
- l'**information** résulte de l'analyse et d'une interprétation des données organisées, dans un contexte défini et en fonction d'un modèle préconstruit ;
- les **indications de l'information** sont ajoutées à l'information soit sous la forme d'un marquage de la structure (par exemple, dans le cas d'un document, un ensemble de sous-titres), soit sous la forme d'une indexation, par des descripteurs des objets et des concepts qu'implique l'information, soit sous la forme de liens établis avec d'autres informations ;



- ***l'information secondaire*** condense l'information en en indiquant la valeur : cette condensation peut être sommaire (comme un clip du type " fiche de lecture " qui liste les mots-clés, les concepts principaux ainsi que des indications signalétiques) ou plus complète (comme le schéma qui représente les relations entre les concepts, ou le résumé, qui rend compte de l'argumentation de manière plus complète) ;
- ***l'information synthétique*** constitue, littéralement, de l'information sur les informations, en ce que les différentes informations sur un thème précis sont alors colligées, présentées analytiquement et intégrées à un domaine de connaissance ; cette information est dite *stratégique* parce qu'elle facilite la prise de décision.

Il est à noter que le statut d'une même donnée peut varier selon le niveau d'expertise et de compétence des individus. Pour certains, des données organisées constitueront de l'information, alors que pour d'autres, elles ne constitueront que des données brutes. Tout comme la valeur de l'information, les coûts de médiatisation et les délais de diffusion vont croissant. Ajouter des indications à l'information requiert une main d'œuvre qualifiée, alors que la production d'informations élaborées (de synthèses) ne peut être que le fait d'experts.

### 6.6.2. *Modèle réalité->donnée->information<-connaissance*

Les sections suivantes sont consacrées au modèle « réalité|donnée |information |connaissance ». Multipolaire, ce modèle permet de décortiquer le processus de transmission de l'information à l'aide des médias interactifs dans une perspective écologique. Pour tracer la démarche qui vise à augmenter les facultés cognitives des individus, on va distinguer les traitements des automates et des dispositifs des traitements qui sont le fait des individus. Par exemple, la réalité est *perçue, amenée à la conscience* dans le chef des individus, grâce aux récepteurs sensoriels qui répondent aux stimuli de l'environnement, alors qu'elle est *enregistrée, convertie en signal* analogique ou numérique par des automates. Dans les deux cas, le perçu est



encodé de manière à être stocké sur une mémoire cognitive ou matérielle via un support, au moyen d'un langage artificiel dans le cas des automates, et des langages naturels dans le cas des personnes.

## **6.7. Les données et la réalité**

### *6.7.1. La représentation des faits*

Les données ne sont pas de la même nature que les faits, les phénomènes ou les événements. Dans le second cas, on a affaire à des manifestations de la réalité, alors que les données constituent essentiellement des représentations de faits, de phénomènes ou d'événements. Concept fuyant s'il en est, la réalité pourrait être définie topologiquement, comme ce qui est extérieur à notre personne. Le rapport de l'homme avec la réalité fut d'abord magique: le monde était mû par des forces divines, occultes. Avec l'avènement des grandes religions monothéistes judéo-chrétiennes, de magique ce rapport est devenu dogmatique. Puis, suite à une lente conquête de la raison sur la réalité qu'accéléra la Renaissance et qui aboutira au positivisme puis aux excès de scientisme qui sévit encore aujourd'hui, la réalité apparaît, dans la foulée de la physique newtonienne, réductible à des axiomes, à des théories et à des modèles.

Les recherches sur l'atome ont montré les limites des présupposés de la physique classique, sur laquelle se fonde l'objectivité de l'approche rationnelle de la réalité. Cela s'est fait au profit d'une approche quantique, dans le cadre de laquelle la réalité empirique n'est déterminée qu'à la condition que l'expérimentateur ait les moyens de la déterminer sous tel ou tel aspect. Ainsi, sous un certain angle, les particules sont lumière, et sous un autre angle, elle est substance. En conclusion, la réalité en elle-même est inconnaissable: la connaissance vient en expérimentant la réalité accessible à l'humain, et qui fait son extériorité.

### *6.7.2. Le produit d'une médiation*

Les données sont toujours le produit d'une médiation: elles sont soit médiatisées par l'observation, soit par l'échantillonnage mécanique ou électrique. Malgré des



méthodes rigoureuses par lesquelles les phénomènes ou les événements sont approchés, présentés, décrits ou analysés, la subjectivité propre à la médiation, c'est-à-dire la part active du sujet opérant, est toujours transférée à un certain degré sur les données elles-mêmes.

Bien des démarches utopiques ont tenté de remonter la discoursivité de la médiation pour atteindre l'état « brut » ou encore « sauvage » de la réalité, pour employer un terme que Maurice Merleau-Ponty (1908-1961) utilise dans sa dernière contribution inachevée, *Le Visible et l'invisible*. Déjà, le projet de la *Phénoménologie de la perception* de Merleau-Ponty consistait à mettre à jour l'expérience primordiale à travers une démarche régressive de réduction. Merleau-Ponty reconnaît cependant que le vécu du corps est irréductible aux catégories de la pensée objective. Par exemple, sur un plan terre à terre, il est très difficile aux bien-portants d'évaluer la bonne foi d'une personne malade ou dysfonctionnelle qui n'arrive pas à se remettre sur pied. La grande contribution de Merleau-Ponty fut de développer une critique de la pensée objective basée sur la primauté de l'Intelligible sur le sensible, sur la primauté de l'esprit sur le corps. Merleau-Ponty met le corps, la subjectivité et surtout la vie perceptive faite de « sensations » et des « impressions » à l'avant plan dans le processus qui consiste à attribuer une signification aux choses.

### 6.7.3. Le fait

Le fait désigne ce qui est effectivement, et s'oppose à ce qui est imaginé, supposé ou encore anticipé. « Fait » est le participe passé du verbe " faire "; le substantif qui en dérive désigne la qualité qui résulte de l'action, et signifie littéralement ce qui a été fait. Les faits sont des phénomènes abstraits de leur temporalité et de leur contexte d'émergence. Ils renvoient à la réalité qui s'oppose au possible et à l'imaginaire, illusoire ou fictif. Le fait n'est pas une unité simple, mais déjà complexe. Il est le résultat d'une construction intellectuelle, à la fois rationnelle et technique. Pour le Ludwig Wittgenstein (1889-1951) du *Tractatus logico-philosophicus* (paru en 1924), le monde est un monde de faits, d'états de chose qui rendent nos énoncés vrais ou faux. Les faits ne sont plus des impressions sensibles contenues dans des mots, mais des propositions. Cette focalisation sur les énoncés



se cristallisera dans la méthode d'investigation de l'histoire par l'analyse des énoncés qu'élabore Michel Foucault (1926-1984) dans *l'Archéologie du savoir*, paru en 1969.

#### 6.7.4. *Le phénomène*

Le phénomène désigne l'apparition des choses avant que ne soit distingué le sujet et l'objet. Platon et Aristote distinguent plusieurs modes de l'apparaître : 1) ce qui est visible, ce qui est évident et ce qui est manifeste 2) ce qui est appréhendé sur le mode de la vraisemblance et de l'opinion et 3) ce qui relève de la fantaisie et du phantasme, comme le spectacle qui n'est qu'apparence, illusion et tromperie. Au sens étroit, le phénomène désigne ce qui est effectivement et immédiatement donné dans l'expérience perceptive. Le phénomène constitue le contenu d'une sensation ou le contenu d'une perception. Un phénomène peut donc se définir comme un fait non dégagé de son contexte perceptif.

#### 6.7.5. *L'événement*

L'événement est ce qui arrive. Un événement ne se répète jamais, contrairement au fait qui est toujours égal à lui-même. L'événement comporte toujours une part de nouveauté. Les effets de l'événement ne sont pas toujours prévisibles. Tout événement a lieu dans un espace-temps, a une durée, un début et une fin. Tout événement implique un acteur, qui est affecté par lui, ou qui prend conscience de l'événement, ce qui donne, du coup, un caractère historique à l'événement x (cf. 7.4.2). Pour l'approche phénoménologique qui se fonde sur l'expérience consciente, le temps se conçoit à partir d'une succession d'événements vécus dans le présent par l'observateur ou par un groupe social, et qui formeront par la suite un matériau historique.

#### 6.7.6. *L'observation de la réalité*

Les données sont acquises à partir des faits, des phénomènes et des événements, et le sont toujours en fonction d'un but spécifique. Elles peuvent s'acquérir de deux façons, selon que le participant intervient ou non, à savoir par observation ou par



enregistrement. Cette section est consacrée à l'observation (et la suivante à l'enregistrement). L'observation désigne l'activité d'un agent qui, par l'intermédiaire de son appareil sensoriel, examine des faits, des phénomènes ou encore les événements dont il a été témoin. Cette fonction se distingue en deux sous-fonctions interdépendantes : l'attention et la perception.

La mécanique quantique nous enseigne qu'un observateur ne peut examiner une situation quelconque sans libérer vers elle une certaine quantité minimale d'énergie, ce qui provoque une modification de la situation. Autrement dit, la situation observée se trouve donc toujours modifiée par l'observation elle-même. Il s'ensuit que nous ne pouvons nous extraire de la réalité pour l'observer.

## **6.8. La perception de la réalité**

### *6.8.1. L'attention*

L'attention est un concept clé des sciences du comportement. Ce genre de comportement se définit comme un certain type d'état réceptif dans le chef d'un individu. Le comportement attentif se caractérise par une activité sensorimotrice et intellectuelle de la conscience, concentrée sur un seul objet. L'« attention focalisée » est le processus par lequel l'organisme sélectionne plutôt que d'autres certains signaux, ou certains de leurs aspects. L'attention *sélectionne* dans le flux continu des stimuli sensoriels provenant du monde extérieur, afin d'éviter la surcharge sensorielle qui déboucherait sur l'incohérence, voire la paralysie des réactions.

L'attention peut aussi se distribuer simultanément sur plusieurs sources de stimuli, suivant que la personne est plus ou moins capable de mener plusieurs activités focalisatrices concurrentes, et de gérer les priorités en cas de surcharge. L'attention est adaptative ; entraînées par exposition/rétroaction à un type particulier de stimuli, les personnes s'adaptent généralement bien aux sollicitations auxquelles elles doivent faire face. La quantité d'attention accordée à une source d'intérêt n'est jamais constante; tantôt la focalisation est soutenue et intense, tantôt au contraire



elle est facilement détournée; on dit alors que les personnes ont été ou sont distraites, selon le niveau de responsabilité qui leur est reconnue.

### 6.8.2. *Le processus de perception*

La perception est un processus qui permet à un organisme de prendre conscience et connaissance de son environnement au moyen des sens, unités qui jouent le rôle de récepteurs spécialisés, chacun dans son registre. La vision colorée dépend de la présence de trois types de cônes possédant des pigments différents qui absorbent des longueurs d'ondes différentes. Les sons audibles par les tympans sont confinés à la plage de vibrations aériennes comprises entre 10 et 20 000 hertz. L'odorat et le goût dépendent de l'absorption de certaines molécules par des récepteurs spécialisés des fosses nasales et de la langue. Le toucher dépend de la pression, de la température, de la texture perçues par les récepteurs cutanés. Dans tous les cas, les sens transforment des quantités contenues dans les énergies physiques des stimuli, qui activent les récepteurs sensoriels dans une forme propre au système nerveux, à savoir le réseau de connexions neuronales. Le processus de perception est stimulé par certaines saillances du milieu perceptif : couleur, forme, mouvement, etc. des objets. Percevoir, c'est aussi discriminer la nouveauté au travers de la redondance ; un exemple très simple illustre cette idée : on n'entend le bruit du réfrigérateur qu'à partir du moment où il s'arrête.

Le processus de perception est sélectif tout comme l'attention ; sélectionner, c'est cette fois distinguer ce qui fait partie de l'événement (ou ce qui relève du phénomène observé) de ce qui n'en fait pas partie : les marges du texte, les taches des images, le son du bruit, etc. Selon les différentes conceptions de la cognition — fonctionnaliste, neuronale, écologique — le rôle et les modalités procédurales associées à la perception varient.

### 6.8.3. *La perception fonctionnaliste*

D'un point de vue *mécaniste*, la cognition se divise en différentes fonctions, vouées chacune à un traitement spécifique. La perception constitue la première étape d'un processus de formalisation et de structuration du perçu. Toutefois, par un principe



de projection, certaines connaissances sont réquisitionnées pour procéder à l'identification symbolique de la forme perçue, ces connaissances étant acquises et structurées *avant* la perception, suivant les logiques ensembliste, temporelle et causale. La cognition se conçoit comme un calcul effectué sur des symboles, suivant un modèle transitionnel PERCEPTUEL  $\leftrightarrow$  CONCEPTUEL, basé sur le principe du pairage d'un stimuli organisé perçu à partir d'un texte ou d'une image avec un symbole d'ordre conceptuel.

D'un point de vue *fonctionnaliste*, la perception se conçoit comme le repérage d'une forme suivi de son appariement à un symbole, processus effectué suivant une méthodologie apparentée à la résolution de problèmes. Sous l'influence des sciences du langage comme la sémiologie, la cognition s'analyse comme un langage, et la perception est alors définie comme un processus de lecture, comme une phase lexicale de décodage: la performance consiste à dépister une forme ou un signe, et à l'apparier avec le symbole équivalent. Ce symbole sera par la suite l'objet d'autres traitements syntaxiques, puis sémantiques. L'influence de cette conception de la cognition se reflète aussi bien dans les systèmes symboliques implantés dans des automates à états finis que dans les systèmes sub-symboliques à base de neurones formels: ceux-ci se basent essentiellement sur un mécanisme d'archivage et de repérage par patrons, même si une structure dynamique de projection vers le réel s'est vue intégrée avec la théorie des prototypes, sur laquelle on va s'attarder maintenant.

#### 6.8.4. *La perception par prototypes*

Selon les modèles fonctionnalistes, percevoir revient à repérer des attributs saillants, des configurations particulières de formes, de sons, de signes, de lettres, de symboles, d'indices, formant ou non des énoncés, dont l'organisation se déploie dans le temps. La perception s'opère en repérant des similarités avec les structures conceptuelles préalablement acquises et qui permettent d'identifier, de classer et même de prédire le perçu, à partir de caractéristiques qui servent d'indices. Percevoir, c'est ainsi *prédire* dans la mesure où, en présence d'ambiguïtés ou de bruit, il est tout de même possible de discerner quelque chose au milieu des stimuli.



Cette conception traditionnelle de la perception fut révisée et remplacée par le modèle de *perception par prototypes*, élaboré à la fin des années 1970.

Dans la théorie des prototypes, la perception ne s'opère plus en recourant aux catégories conceptuelles ou logiques, mais aux structures catégorielles acquises, qui jouent donc un rôle discriminant lors du processus d'identification du perçu. Suivant Eleanor Rosch (1976), ces structures catégorielles se déploient simultanément sur deux plans, l'un taxonomique et l'autre thématique. D'une part, ces structures se déploient *verticalement*, entre les catégories de bases, (chien, pomme ou tournevis), et entre les éléments d'autres niveaux subordonnés, (le berger allemand, la pomme cortland et le tournevis Phillips) ou superordonnés (animal, fruit, outil). D'autre part, elles se déploient *horizontalement*: les catégories naturelles s'organisent en suivant des structures de ressemblance. Ainsi, un verre de carton sera considéré comme une tasse quand il contient du café ou comme un bol quand il contient de la soupe. Un seul attribut n'est donc jamais ni nécessaire ni suffisant pour déterminer l'appartenance à une catégorie. Chaque catégorie s'organise autour d'un exemple canonique ou préférentiel, appelé *prototype*, et la similarité entre l'objet examiné et cet exemplaire canonique détermine le degré d'appartenance de l'objet à la catégorie.

#### 6.8.5. Perception et systèmes vivants

D'un autre côté, les systèmes neurobiologiques propres aux systèmes vivants sont dotés d'une forme d'auto-organisation en réseau de neurones, qui constituent une sorte de mémoire dynamique. Maturana et Varela (1987) insistent sur le fait que le système nerveux n'est pas « représentationnel ». Contrairement aux mémoires associatives des modèles symboliques, basées sur l'indexation et le repérage à partir d'un langage d'indices pointant vers certaines caractéristiques, les circuits sensorimoteurs activent *directement* des cartes neuronales, construites non pas par représentation, mais par l'activité sélective de la perception. Les tenants d'une approche écologique de la perception, James G. Gibson en tête, remettent en question l'idée que la perception traduit le donné en un système de symboles ainsi que l'idée d'une catégorisation intermédiaire, et considèrent que la perception est en



lien direct, non médiatisé, avec l'attribution d'une signification, ou avec l'activation d'un comportement. Les *affordances* sont fournies par l'environnement, par ce à quoi il invite. L'environnement inclut le média, les substances, les surfaces et leurs textures, les objets, les individus et les animaux, etc. Le concept d'affordance implique une complémentarité entre l'environnement et celui qui le perçoit. Les affordances qualifient les relations entre les structures physiques de l'environnement et les espaces représentationnels — le perçu — qui dépendent de la physique propre aux organismes.

### 6.8.6. *La perception visuelle*

La perception doit résoudre un dilemme. Elle a besoin d'une part d'une très grande résolution spatiale, et d'autre part d'une large ouverture de la fenêtre sur l'environnement. Pour résoudre ce conflit, le système de la perception visuelle est hiérarchiquement organisé en trois niveaux.

Le premier niveau est celui de la *rétine*, qui couvre un champ visuel d'environ 160 degrés de largeur. Avec les deux yeux dont le champ de vision ne se recouvre que partiellement, le champ visuel total est de 200 degrés au plan horizontal et de 135 degrés au plan vertical. Elle fait 40 mm d'épaisseur et compte deux types de photorécepteurs nommés en fonction de leur structure cellulaire : environ 130 millions de bâtonnets et 6 500 000 cônes. L'organisation et la densité des cônes dans la portion non fovéale de la rétine permettent de détecter les mouvements ou d'autres changements du même ordre dans l'environnement visuel. La rétine a aussi pour fonction de maintenir une représentation grossière de la position des formes précédemment détectées.

Le deuxième niveau du système visuel est celui de la *fovéole*, partie intérieure de la *fovéa*, qui constitue le centre de notre champ visuel. Le champ visuel au complet équivaut à environ 8 000 fovéoles. Le champ restreint qui permet la haute résolution se déplace d'un point d'intérêt à un autre entre une à cinq fois par seconde, à une vitesse qui va jusqu'à 1/500 de seconde, intervalles durant lesquelles la vision est supprimée. Le mouvement de l'œil s'inscrit dans un



mécanisme plus large qui implique aussi les mouvements de la tête et du reste du corps. Ce mécanisme fait partie du circuit de l'attention. Lorsqu'un stimulus attire notre attention au point de provoquer un mouvement de la tête qui permet de lever les ambiguïtés, c'est que des mécanismes pré-attentifs ont déjà identifié son apparition, ou le contraste dans la position des formes par leur couleur, leur intensité ou leur format.

Le troisième niveau de la hiérarchie du système visuel est constitué par des récepteurs photosensibles en forme de cônes. La densité de cônes par neurones est de 8 :1 dans la région périphérique de la rétine, alors qu'elle est de 1 :1 dans la région fovéale: le facteur est donc astronomique, vu la différence de proportions entre les deux zones.

La perception visuelle est un processus actif qui réussit à donner l'impression de continuité à partir d'une succession de saccades. En résumé, le champ de la perception visuelle se divise en focus et périphérie.

#### 6.8.7. *La perception sonore*

Les sons se combinent dans des dispositifs sonores de base, dont les paramètres sont la mélodie, l'harmonie et le rythme. Les sons perçus sont assemblés dans des vastes hiérarchies de sons que sont les œuvres musicales. Un circuit neuronal primitif permet de discriminer la fréquence, le volume et l'emplacement des sources sonores, et permet d'individualiser clairement les sons lors de la perception. La perception sonore est active; aidés par la faculté d'attention, nous sommes toujours à la recherche de patrons de sons familiers. L'anticipation joue un grand rôle dans le processus perceptuel, et comme l'on ne peut anticiper que ce que l'on connaît déjà, la mémoire joue un rôle essentiel. L'anticipation est rendue possible en projetant des règles, des structures musicales et des styles sur les sons perçus. La faculté d'attention exagère automatiquement certaines fréquences des sons perçus, et en supprime d'autres simultanément.

Nous avons tendance à nous centrer démesurément sur la portion supérieure de l'intervalle des fréquences audibles, c'est-à-dire sur les hautes notes, parce que ces



fréquences sont celles qui sont la plupart du temps utilisées dans les mélodies et pour la plupart des consonnes de la parole. Ensuite, en ordre d'importance, notre attention est attirée par les basses fréquences. Ces dernières constituent la fondation sur laquelle se construit l'harmonie. Percevoir, c'est en grande partie définir des contours et des coins. Les fréquences intermédiaires, elles, jouent un rôle mineur dans la perception. L'intérêt et donc l'attention sont maintenus par un jeu d'attentes résolues et transgressées, jeu qui éveille le plaisir. Le jeu des attentes est adapté aux réseaux neuronaux qui détectent efficacement les similarités ou les différences d'assemblages parfois complexes de stimuli sonores. Les transgressions consistent en dissonances, en ruptures, en retours à l'harmonie, qui viennent renforcer certains patrons, ce qui permettra de mieux ressentir plus tard qu'ils ont été transgressés, etc.

Les traditions musicales se distinguent entre elles par la manière dont elles entraînent les mécanismes de la perception, et il est très difficile par la suite de les ajuster à de nouvelles traditions.

#### 6.8.8. Perception et Gestalttheorie

Psychologue allemand, Max Wertheimer (1880-1943) a mis en évidence que les qualités formelles des objets ne leur sont pas intrinsèques mais appartiennent au domaine sensoriel, mais qu'en même temps, les formes sont indépendantes du substrat sensoriel. Avec d'autres, il est à l'origine de la *Gestalttheorie*. Cette théorie définit l'expérience perceptive comme un ensemble incluant la totalité de l'expérience subjective dans son organisation même. Cette capacité de structuration est considérée comme innée et comme peu modifiée par l'apprentissage. Suivant la *Gestalttheorie*, la partie du champ visuel qui se perçoit comme une forme est celle qui est délimitée par un contour précis et qui retient l'attention. Elle est qualifiée de « forme » non pas tant en raison de sa disposition géométrique, mais parce que sa *différenciation perceptive* est élevée.

En envisageant la perception de manière holiste, la *Gestalttheorie* a mis à jour plusieurs principes importants : 1) la *prégnance* : tous les patrons de stimuli sont



perçus de manière à ce que leur structure soit la plus simple possible ; 2) la *proximité* : les objets proches les uns des autres ont tendance à être regroupés dans une même unité perceptuelle ; 3) la *similarité* : si plusieurs stimuli sont représentés ensemble, on a tendance à voir la forme de façon telle que les items similaires sont groupés ; 4) la *fermeture*, c'est-à-dire la tendance à unifier les contours qui se trouvent très près les uns des autres ; 5) la *bonne continuation* : les éléments du voisinage sont regroupés lorsqu'ils sont potentiellement connectés par des lignes droites ou incurvées ; 6) le *sort commun* : les éléments qui se déplacent dans la même direction semblent groupés ensemble et 7) la *familiarité* : les éléments seront plus enclins à être regroupés si ces groupes paraissent familiers ou signifiants.

Les gestaltistes considèrent la prégance comme l'expression des capacités autorégulatrices de l'organisme ; elle intervient, selon eux, dans tous les processus régissant les relations entre l'organisme et le milieu. Cette vue cybernétique préfigure les intuitions écologistes ultérieures.

## **6.9. Capture de la réalité**

### *6.9.1. Les instruments d'observation*

Des instruments spécialisés peuvent augmenter les capacités de l'appareil sensoriel. Parmi les instruments mis au point pour augmenter le pouvoir d'observation de l'appareil sensoriel, il y a la *lunette d'approche*, perfectionnée pour enfin devenir le *télescope*, fenêtre sur l'infiniment grand ; il y a aussi le *microscope*, fenêtre sur l'infiniment petit et qui a servi entre autres Pasteur au moment de découvrir les micro-organismes de la fermentation et en suivre l'évolution. La lunette d'approche était déjà utilisée depuis quelques années lorsque Galilée (1564-1642) eut vent de son existence et songea à l'employer pour observer les astres. Bien que très modeste, sa première lunette qui grossissait trois fois lui révéla des phénomènes insoupçonnés : tout d'abord des multitudes d'étoiles invisibles à l'œil nu, mais surtout les satellites de Jupiter ainsi que les phases de Vénus, qui jouaient en faveur



du système de Copernic, proposant de voir le soleil comme le centre du système planétaire.

Le microscope fut tout d'abord optique. L'image d'un objet s'obtient en saisissant les caractéristiques de cet objet : sa forme, son contour, sa couleur, etc. Ces caractéristiques sont véhiculées par un rayonnement interagissant avec l'objet qui, par sa longueur d'onde, détermine la limite théorique des détails perceptibles sur l'image. C'est ainsi que le spectre des radiations électromagnétiques visibles fut élargi aux radiations infrarouges ou ultraviolettes (proches du visible) et même aux rayons X. Puis l'on passa à la microscopie électronique, qui utilise les propriétés ondulatoires de faisceaux d'électrons accélérés, auxquels peut être associée une courte longueur d'onde. Cela permet d'atteindre des résolutions bien supérieures à celles la microscopie optique.

Mais l'observation des phénomènes et des événements dépasse l'infiniment grand et de l'infiniment petit. Observer l'aspect physique du monde est une chose; observer autrui et soi-même en est une autre. Ce deuxième type d'observation décuple la subjectivité induite dans la représentation. Elle s'opère aussi à l'aide d'instruments, mais ceux-ci sont alors constitués de théories matérialisées sous forme de grilles d'enquête, de canevas d'entrevue, de récits de vie, etc. L'utilisation de tels instruments, quoique essentielle, comporte un danger: mettre en évidence des phénomènes qui se ramènent à de pures constructions théoriques.

### 6.9.2. *L'enregistrement de la réalité*

Enregistrer, c'est acquérir de la réalité de manière automatique, sous la forme d'un signal, et mettre ce signal en mémoire sous une forme matérielle reproductible. Le problème consiste à fixer le temps, c'est-à-dire à concrétiser les durées, sous la forme de longueurs repérées le long d'une piste dont le tracé varie avec la forme du support matériel utilisé : en hélice sur un cylindre, en spirale sur un disque, ou en ruban enroulable sur une bobine. De plus, sur les bandes magnétiques, on dispose couramment de plusieurs pistes parallèles dans le sens longitudinal.



Les procédés d'enregistrement (cf. 1.4) se classent en deux grands groupes : ils sont *analogiques* ou *numériques*. Un signal analogique constitue une représentation « approchée » de la réalité, dans la mesure où un signal ne peut couvrir qu'une seule dimension du phénomène. En outre, cette dimension est restreinte, car il existe toujours une longueur d'onde minimale en-dessous de laquelle l'enregistrement devient impossible, compte tenu de la technologie du moment. Le signal analogique est fragile et se détériore graduellement lors de sa transmission ou de sa copie. Cette limite est directement reliée aux dimensions des graveurs ou des lecteurs que l'on est capable de fabriquer.

Un signal numérique constitue la représentation d'un signal analogique continu, par une suite discrète (et donc discontinue) de nombres. Le signal numérique quantifie sur deux plans, à savoir dans le temps et en amplitude, ce qui en fait une représentation discontinue et approximative du signal qui constitue déjà lui-même, il faut le rappeler, une représentation approchée du phénomène.

Les trois paramètres importants de l'enregistrement sont 1) le *taux d'échantillonnage*, c'est-à-dire le nombre de lectures dans un laps de temps donné ; plus les lectures sont nombreuses, plus la précision de l'approximation augmente ; 2) la *granularité*, qui désigne ici la grosseur ou la largeur de l'espace consacré à chaque échantillon (par exemple, des palettes de couleur peuvent comporter des centaines, des milliers ou des millions de couleurs) et 3) la *précision* ; dans les systèmes analogiques, la représentation utilise des quantités physiques *réelles* : longueur d'une réglette, grandeur d'un engrenage, variation d'intensité d'un courant électrique, variation de résistance, etc. On peut bien tenter d'augmenter la précision de ces quantités, par exemple en complexifiant le jeu d'engrenages ou bien le circuit électrique, mais le système qui en résultera sera toujours imprécis : les grandeurs et les processus physiques de représentation correspondent « grossièrement » au phénomène enregistré. Les systèmes numériques permettent au contraire une précision parfaite, ou, à la limite, une marge d'erreurs et d'approximations parfaitement contrôlée. L'information transmise est cette fois strictement univoque. Mais elle ne



l'est qu'à l'intérieur des bornes de programmation et de capacités de traitement d'information de la machine.

### 6.9.3. L'encodage des faits en données

La perception est l'activité qui consiste à *internaliser* les stimulations sensorielles en suites de symboles ou en cartes neuronales. L'enregistrement est la fonction perceptive des automates qui leur permettent de capter et d'inscrire une suite d'états présents de la réalité. Dans les deux cas, c'est une double opération d'encodage et d'inscription qui transforment les faits en données.

Coder consiste à traduire le flux de quantités perçues des stimuli en fonction d'un ensemble de grandeurs physiques. Lors de la perception, les organismes procèdent à un codage de type structural des grandeurs physiques par le biais d'influx nerveux, par des mécanismes génétiques, en établissant des connexions synaptiques, en sécrétant des hormones, des molécules, etc. Les autres systèmes, mécaniques, encodent aussi la suite de grandeurs physiques captées en un signal.

Le codage analogique produit des modulations au moyen d'une fonction continue. Par exemple, les variations d'énergie caractérisant un stimulus acoustique ou visuel sont traduites en variation d'intensité ou de fréquence, ce qui permet d'emprunter un canal électrique, électromagnétique ou lumineux. Traditionnellement, les structures analogiques étaient floues, difficiles à manipuler.

Les travaux de Shannon et Weaver sur le codage cherchaient précisément à identifier les modalités optimales de transmission à travers un canal électrique, même en présence de bruit. Le dispositif proposé consiste à accompagner la séquence de codes qui représente le message transmis *d'une suite de contrôle* véhiculant une information redondante quant à la structure complète. Cela augmente la qualité des données ainsi encodées, même s'il faut occuper davantage des ressources de transmission ou de stockage.

### 6.9.4. L'encodage langagier



Le codage de type langagier, lui, met fin à l'asservissement de l'opération de codage sur la représentation pictographique du phénomène capté. La structure du code peut alors être utilisée pour effectuer des énoncés. En rompant avec les écritures idéographiques, en passant aux écritures alphabétiques, on permettait à la syntaxe qui régit l'organisation des énoncés d'émerger et de s'épanouir. Les énoncés sont des prédications effectuées par quelqu'un (X dit que), à propos de quelqu'un (sujet) qui a fait ou subi quelque chose (action) sur ou par quelque chose ou quelqu'un (compléments) dans une situation donnée (circonstances). Ainsi, au plan cognitif, les énoncés langagiers permettent d'exprimer plus que le perçu, à savoir le penser.

Cette nuance est significative, parce que la représentation des faits encodés sous forme de données ne voit plus dépendre sa validité du dispositif matériel de captation en tant que tel (plus ou moins fiable), mais de la validité de la structure des énoncés produits. Plusieurs types de codages sont tirés des mathématiques : la géométrie des corps finis, l'algèbre de Boole, la décomposition des polynômes, la théorie des groupes, etc.

Le codage de type langagier repose sur un vocabulaire, à savoir un ensemble de symboles, et sur une syntaxe, c'est-à-dire un ensemble de règles qui régit la formulation des énoncés, ainsi que sur des marqueurs. Les symboles sont des signes arbitraires utilisés pour représenter certains paramètres ou certaines dimensions du perçu. L'approche langagière a pour avantage de représenter la complexité de la réalité, même sous des dimensions impossibles à recenser à l'aide de récepteurs. Le codage de type langagier implique par ailleurs de découper le perçu en unités signifiantes, symboles et énoncés. La table de correspondance qui relie les signes ou les symboles du langage avec les éléments saillants de la réalité qu'ils désignent constitue une sémiotique particulière. La différence entre les langages naturels et les langages artificiels sera abordée un peu plus loin.

#### 6.9.5. *L'encodage digital*

L'encodage digital a déjà été traité intensivement (cf.1.5). Ce qu'on va faire maintenant, c'est situer l'encodage digital par rapport à l'encodage analogique. Au



premier niveau, l'encodage numérique prend la relève de l'encodage analogique: plutôt que d'encoder les phénomènes naturels en un continu (comme la propagation du son et de la lumière sont encodées en un continu sous forme de valeurs électriques ou chimiques équivalentes), on attribue des valeurs numériques discontinues aux paramètres échantillonnés. Cette substitution permet de reproduire sans altérer, ce qui n'est pas le cas de l'encodage analogique successif qui génère une dégradation de plus en plus grande. L'avènement du cédérom a révolutionné le monde de la production musicale et l'avènement du DVD est en train d'en provoquer une autre dans le monde du cinéma.

En premier lieu, l'encodage numérique des lettres de l'alphabet en caractères a pris graduellement la relève de l'imprimerie traditionnelle. Le premier enjeu de l'encodage langagier fut de contrôler l'ordinateur sans passer par des commandes sous forme de codes binaires, son langage natif. Par la suite, le traitement de texte qui remplaça les machines à écrire mécaniques s'est avéré être la fonction la plus utilisée de l'ordinateur. Les moteurs de recherches qui permettent l'accès aux pages Web à partir de mots utilisent les mêmes propriétés de l'encodage numérique que celles qui sont utilisées en production pour le repérage.

L'encodage digital et les automates qui l'opèrent permettent non seulement d'encoder le flux de données, mais aussi de le faire de manière structurée, utilisable en infographie vectorielle et en modélisation 3D, ainsi que dans le domaine audiovisuel. La notion de structure de données qui accompagne l'approche procédurale de la programmation constitue le concept-clé. Le format des données varie suivant une structure prédéfinie, marquée par des mots dont la nature diffère. Ainsi, outre les données comme telles, on trouve des séparateurs et des instructions de décodage.

#### 6.9.6. *L'inscription sur un support*

Pour conserver les données et ensuite les repérer, il faut les encoder et les inscrire sur des supports, appelés parfois métaphoriquement « mémoires » parce qu'ils



permettent de stocker et d'accéder aux données. Les supports sont le rouleau ou le ruban, le recueil de pages et le fichier.

Après la pierre, le rouleau est le support le plus ancien. On le retrouve abondamment dans la civilisation égyptienne, puis dans les bibliothèques antiques comme la fameuse bibliothèque d'Alexandrie, dont la destruction fut une perte incontestable pour l'humanité. Appelés en latin *volumen*, ces rouleaux permettaient d'inscrire des comptes, des contrats et des traités ainsi que de transcrire les récits immémoriaux, dont l'Ancien Testament et les grands récits mythiques comme les Évangiles, les traités de philosophie de Platon et d'Aristote, les traités de médecine d'Hippocrate de Cos (460 env.-380 env. av. J.-C.), etc. Ces rouleaux furent transportés en Syrie lors de la fermeture de l'École d'Athènes et préservés des invasions barbares qui les auraient détruits.

Le rouleau permet exclusivement d'accéder séquentiellement ou linéairement aux données qui y sont déposées. Il en va de même pour les supports contemporains de longue durée, comme les bobines magnétiques des Revox, les bobines des dérouleurs de bandes des ordinateurs des années 1970-1980, puis les cassettes, premier média audiovisuel de consommation grand public, pour la précision des têtes d'enregistrement et de lecture et sa grande capacité de stockage.

Si la cassette audio connut un grand succès, c'est aussi parce que l'appareil était portable. La sonorisation s'est peu à peu déterritorialisée et centrée sur le soi — la musique s'écoute dans la chambre, dans les automobiles — et a fini par s'individualiser de manière extrême avec le walkman, lecteur de cassette miniature avec des écouteurs pour une seule personne.

La cassette vidéo, quant à elle, a permis de diffuser le cinéma dans les foyers avec le téléviseur, sans devoir passer par la programmation des chaînes de télévision avec son horaire rigide et ses publicités. Le magnétoscope et les clubs vidéo ont radicalement modifié les habitudes de consommation d'audiovisuel, élargi la culture cinématographique et vidéographique d'un plus grand nombre de personnes. Mais le rouleau ou sa version moderne, la cassette, demeure un support très limité vu son accès purement séquentiel, même s'il est possible de contrôler le déroulement du



concert ou du film par des moteurs dont on peut inverser et accélérer le déroulement, en avant ou en arrière.

Ensuite, le rouleau fut découpé en pages, regroupées en cahiers, en pliant un certain nombre de fois un folio fait de peau ou de papier. Cette révolution était beaucoup plus fondamentale pour la transmission de l'information, et reste pourtant méconnue. Puis l'invention — bien connue celle-là — de l'imprimerie venait mécaniser la fabrication du dispositif-livre, remplacer par la machine qu'est la presse le travail laborieux des copistes, qui, jusque-là, transmirent et diffusèrent les livres durant tout le Moyen-Âge . Le dispositif-livre permet d'accéder séquentiellement aux données déposées sur les différentes pages. On peut y accéder par hasard, en sélectionnant n'importe quelle page, mais aussi à travers des tables ou des index de noms propres, ou bien de thèmes ou de concepts, qui indiquent à quelle page une personne ou un thème traité se trouve mentionné.

Feuilleter un imprimé, faire défiler les pages-écran, etc.: ce genre d'accès aléatoire ne répond pas très efficacement aux besoins spécifiques du récepteur. L'interactivité du dispositif doit donc permettre l'exercice d'un contrôle dynamique et contextualisé sur l'accès à l'information. Ce contrôle peut aller de la sélection de la source d'information jusqu'à la formulation d'une requête spécifique. La non-linéarité que l'on attribue à l'hypermédia (en tant que suite de pages-écrans reliées entre elles en une arborescence ou un réseau) ne vient pas de ce que les accès se voient matérialisés sur un même écran, mais du paradigme-livre, qui permet des accès multiples indexés.

## **6.10. Le traitement des données**

L'acquisition des données à partir de la réalité pouvait suivre deux filières parallèles : la *filière cognitive* propre aux humains, avec la perception et l'encodage langagier, et la *filière machinique*, avec l'enregistrement et le transcodage. Pour traiter les données, il faut que les systèmes cognitifs et machiniques collaborent. Dans la perspective de l'augmentation, proposée par Engelbart (cf. ?. ?. ?), des technologies intellectuelles sont disponibles. Ces technologies intellectuelles



prennent la forme d'applications informatiques : tableurs, grapheurs, bases de donnée, etc.

Ici, on va discuter des traitements qu'il faut effectuer sur les données pour produire de l'information, et des modalités de ces traitements. Sont passés en revue les différents modes de structuration des données utilisables — tableau, hiérarchie, réseau —, les types d'analyse qui peuvent leur être appliquées (quantitative, qualitative) et enfin les modes de représentation des données « organisées », c'est-à-dire des résultats de l'analyse, de ce qui est pertinent et fait sens dans le flot des données.

### 6.10.1. Organiser les données

C'est à partir des données organisées que les individus peuvent générer de l'information. Le passage du flux des données aux informations s'opère graduellement, à travers des traitements consécutifs ou concurrents qui organisent les données.

Ces traitements visent à faire émerger des saillances, des régularités, des tendances ou encore des écarts par rapport à des attentes ou des modèles, à partir d'autres traitements opérés sur le flux de données lui-même. Ceux-ci visent à filtrer les données redondantes ou non pertinentes, ou bien à mettre en valeur des phénomènes originaux, en fonction de la redondance détectée.

La notion de redondance renvoie à tout écart excessif par rapport au nombre de signes qui aurait été suffisant, c'est-à-dire strictement nécessaire pour véhiculer la même quantité d'originalité. Cette notion est empruntée à la théorie de la propagation des ondes électromagnétiques sans support matériel : les signaux audio et vidéo sont modulés à un signal électromagnétique de haute fréquence autour d'une onde porteuse qui demeure constante. À la réception, la démodulation « numérique » permet de restituer le signal informatif suite à un échantillonnage à la fréquence de l'onde porteuse.

Ces traitements ajoutent aussi des indications aux données, qui deviennent du coup des « métadonnées », c'est-à-dire des données sur la nature des données. Elles



indiquent comment les données contiguës sont structurées et doivent être utilisées. Dans certains cas, les données seront rejetées, et seules les métadonnées conservées.

Les traitements des données sont les suivants : 1) la structuration, 2) les dénombrements, 3) la condensation, 4) l'extraction et 5) la disposition.

L'enjeu de l'organisation des données, c'est le filtrage qui en résulte. Le filtrage est l'opération finale du processus qui consiste à passer de données brutes à des données organisées. Filtrer, c'est opérer une sélection des énoncés, pour ne retenir que ceux qui sont jugés pertinents, en fonction d'une configuration particulière d'indices, sélectionnés à partir de certains intérêts déterminants d'un projet, et donc d'une certaine focalisation.

### 6.10.2. La structuration des données

Comme on l'a déjà mentionné (cf.1.5.4), il est essentiel de structurer les données pour les faire traiter par un programme informatique. Un programme informatique implante un algorithme, c'est-à-dire un enchaînement de calculs et d'opérations simples, appliqué sur des données organisées, ce qui permet d'accomplir une tâche ou bien de résoudre un problème.

On introduit de l'ordre par la structuration de données principalement en regroupant les données en fonction de catégories. Le terme " catégorie " renvoie à la démarche aristotélicienne, suivant laquelle la diversité du monde est appréhendée en cernant la substance des êtres et des choses par leurs *accidents* : la quantité, la qualité, la relation, le lieu, le temps, la position, la disposition (ou *habitus*, traduit habituellement par « possession »), l'action, la passion.

Plus généralement, les catégories forment des construits, des structures cartésiennes qui servent à discriminer les données entre elles. L'opération de discrimination, appelée *dénombrement*, consiste à faire émerger la qualité et la quantité des données, et à les marquer. Suivant l'approche déductive, l'ensemble des types (des qualités) possibles préexiste à l'opération de discrimination et est projeté sur les données. Suivant l'approche inductive, il faut d'abord faire émerger



les catégories qui recouvrent les données à structurer en observant les données, et en repérant les régularités. La démarche inductive est réursive, car elle peut être appliquée autant de fois que nécessaire, mais en se modifiant en cours de route de manière à venir à bout de la diversité et de l'altérité.

Pour structurer les données, il faut *découper* le flux des données et *identifier* des types. Découper oblige à se poser la question de la granularité des données, c'est-à-dire de l'ampleur des segments résultant du découpage. Les opérations de découpage et d'identification font appel à la capacité cognitive de *différenciation*, celle par laquelle on reconnaît les différences et, par conséquent, les similarités entre objets. Pour Aristote, la différence se dit d'êtres qui sont autres en quelque chose. Il n'y a pas de règles qui dictent la granularité ou la différence en dehors des contextes singuliers où ces questions se posent.

Ces opérations de découpage et d'identification des données se font toujours en fonction d'un projet. Le projet est une focalisation (oblige à focaliser sur certains aspects des données), et à ce titre, conditionne la manière dont les données seront utilisées. Elles le seront en fonction d'une intentionnalité et d'une conjoncture qui viennent moduler la granularité des données ainsi que la tolérance à l'altérité. Pour le dire autrement, les données sont toujours structurées en vue d'un certain usage, les régularités et les différences s'apprécient en fonction des objectifs et des contraintes des traitements qui doivent suivre, mais anticipés au moment de la structuration.

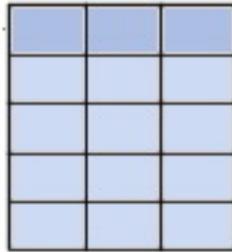
Il y a trois types de structuration des données : le *tableau*, la *hiérarchie* et le *réseau*, tous décrits dans cette section. Mais c'est la section consacrée à la structuration des connaissances (cf.6.12.4) qui montrera quel impact peut avoir chaque type de structuration des données sur la réalité qu'elle sert à représenter.

### 6.10.3. La structuration en tableau

Les tableaux sont constitués d'un regroupement de données homogènes (c'est-à-dire du même type). Les données individuelles sont repérées par un sélecteur de type numérique, nommé « indice » ou parfois improprement « index » du tableau,



ou de type symbolique, nommé « clé ». L'indice d'un tableau doit être de type numérique. Il peut s'agir d'un type défini par l'utilisateur, un intervalle d'entiers, de caractères ou de symboles booléens reflétant les deux états vrai ou faux. Le rôle du tableau est de conserver pour chaque valeur d'indice une valeur associée. Le tableau n'établit pas de relation entre les différentes données qu'il contient, mis à part qu'elles appartiennent toutes au même groupe.



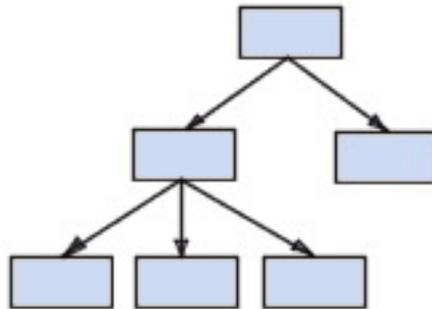
Les tableaux sont à une dimension, mais lorsque chaque cellule est constituée d'un autre tableau, on dira que le tableau est à deux dimensions, et ainsi de suite. Les tableaux de plus de trois dimensions sont vraiment impossibles à visualiser ; pour pouvoir être interprétées par un humain, les dimensions excédentaires doivent alors être rabattues.

#### 6.10.4. La structuration hiérarchique

Les hiérarchies sont graphiquement représentées par des arbres. Elles forment des structures homogènes dont chaque élément, appelé « nœud », renvoie à une donnée. Les liens (pointeurs) appelés « arcs » renvoient à des éléments du même type. Le *niveau* d'un nœud est déterminé par le nombre d'arcs qu'il faut parcourir pour arriver à ce nœud. Le nœud racine est de niveau 1. Les nœuds terminaux (qui n'ont pas de descendants) sont appelés feuilles. La *profondeur* d'un arbre (ou sa hauteur) est déterminée par le nombre maximum d'arcs qu'il faut parcourir pour aller de la racine à une feuille. Les nœuds non-terminaux sont appelés *nœuds intérieurs*. Un nœud Y, situé immédiatement sous un nœud X, est appelé le *descendant* (direct) de X. Inversement, X est alors appelé l'*ancêtre* (direct) de Y. Le nombre de sous-arbres associés à un nœud (nombre de descendants directs) est appelé le *degré* du nœud. Le degré d'un arbre correspond au degré le plus élevé de

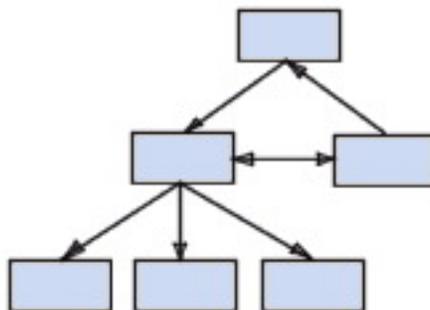


ses nœuds. Un tableau est un arbre de degré 1. Le *chemin* d'un nœud est la suite d'arcs qui mènent de la racine à ce nœud. La *longueur* du chemin d'un nœud est donc égale au niveau de ce nœud. Un arbre est dit *équilibré* si, à chaque niveau, la profondeur des différents sous-arbres ne varie pas de plus d'un niveau. Un arbre *ordonné* est un arbre où la position respective des sous-arbres reflète une relation d'ordre, relation déterminée à partir de l'un ou de l'autre paramètre jugé distinctif.



#### 6.10.5. La structuration relationnelle

Les réseaux sont des graphes orientés et pondérés, parce que chaque arc a non seulement un sens, mais possède en outre une valeur associée qui représente la "capacité" de liaison de l'arc. Ainsi, un élément peut être lié une ou plusieurs fois à d'autres éléments, comme les transactions au dossier de l'utilisateur. Chaque transaction est en relation avec un et un seul utilisateur ; alors que l'utilisateur est en relation avec toutes les transactions qu'il a accomplies :



Les données des structures relationnelles sont enregistrées dans des tableaux à deux dimensions (lignes et colonnes). La manipulation de ces données est réglée



par la théorie mathématique des relations entre les éléments d'ensembles disjoints. Les principales opérations ensemblistes sont l'union, l'intersection et la différence.

La table qui résulte de l'union de deux tables contient toutes les lignes de la première et de la seconde table. Les lignes communes aux deux tables ne sont reprises qu'une seule fois (autrement dit, l'opération d'union élimine les doublons). La table qui résulte de l'intersection de deux tables contient uniquement les lignes communes aux deux tables. La table qui résulte de la différence des deux tables contient les enregistrements de la première table qu'on ne retrouve pas dans la seconde.

La *jointure* est une opération relationnelle de composition, qui s'obtient à partir d'une requête sur deux tables liées par une relation. Le but de cette opération, c'est de pouvoir mettre en relation les données à travers les tables, sans avoir à répéter les données dans chaque table. Cette opération se décline de trois façons : 1) lorsqu'il y a *jointure interne*, seules les lignes qui se correspondent dans les deux tables sont incluses dans le résultat final ; 2) lorsqu'il y a *jointure externe gauche*, toutes les lignes de la première table sont incluses dans le résultat de la requête, même si elles ne se voient pas correspondre de lignes dans la seconde table ; 3) lorsqu'il y a *jointure externe droite*, toutes les lignes de la seconde table sont incluses dans le résultat de la requête, même si elles ne se voient pas correspondre de lignes dans la première table.

#### 6.10.6. L'analyse quantitative

La statistique constitue une méthode de traitement et d'interprétation des données. Comme toute analyse quantitative dont elle est un exemple, la statistique veut provoquer un passage, un saut : à partir des données, on cherche à extraire des lois régissant les phénomènes observés et des modèles théoriques susceptibles de les représenter. Cette dernière opération est appelée « inférence statistique ».

Les inférences statistiques sont des raisonnements effectués à partir du traitement des données, et qui permettent de tirer des conclusions sur les lois de probabilité qui sous-tendent les phénomènes étudiés. L'approche linéaire quantitative participe



du paradigme positiviste, suivant lequel on peut épuiser la réalité à travers une analyse objective. Le positiviste suppose que la réalité se compose d'objets extérieurs au sujet et que l'existence du monde ne dépend pas de l'observateur. Il ne s'agit pas d'inventer, mais de nommer les vérités existantes. Cette position épistémologique est diamétralement opposée à une position phénoménologique exposée plus loin (cf. 6.12.8).

Les fondements méthodologiques de la statistique ont été jetés par des statisticiens anglais autour de 1900. Il s'agit d'une théorie bien formalisée de l'inférence et du raisonnement qui permet, à partir des données observées, de tirer des conclusions sur les lois de probabilité des phénomènes. Les méthodes élémentaires de la statistique s'attachaient à décrire des ensembles de données par des caractéristiques de valeur centrale d'un ensemble de valeurs donné. Parmi celles-ci, il y avait la moyenne arithmétique, la médiane, c'est-à-dire la valeur telle que la moitié des valeurs de l'échantillon lui est inférieure ou égale, ou bien la moyenne des valeurs extrêmes. Étaient aussi décrites les *caractéristiques de dispersion*, c'est-à-dire la variance, qui se définit comme le carré de l'écart type, correspondant à la moyenne des carrés des écarts entre les valeurs de l'échantillon et la moyenne arithmétique.

La statistique mathématique s'est développée de façon fulgurante entre 1900 et 1950, au fur et à mesure qu'apparaissaient les calculateurs électromagnétiques, puis électroniques (cf. 1.5). Ces calculateurs rendaient l'analyse de données multidimensionnelle possible. Ces analyses permettent d'une part de décrire exhaustivement toutes les facettes de la réalité, paramètres ou variables, et d'autre part de classer, de simplifier les données en rabattant les multiples dimensions sur deux, puis trois dimensions perceptibles, pour ensuite en faire un plan cartésien ou un espace 3D. Les résultats obtenus peuvent faire émerger certaines lois, certains modèles ou certaines explications des phénomènes échantillonnés par les données (mais ces résultats ne permettent pas d'apprécier la fiabilité de ces lois ou de ces modèles émergents). Passons en revue certaines des stratégies de traitement



d'espaces multidimensionnels qui permettent d'effectuer une réduction de dimensions à partir de traitements spécifiques.

L'*analyse en composantes principales* s'utilise pour trouver des corrélations entre des variables. Il s'agit d'une méthode très efficace pour l'analyse de données quantitatives (continues ou discrètes). Se présentant sous la forme de tableaux à M observations (lignes) / N variables (colonnes), elle permet de visualiser et d'analyser rapidement les corrélations entre les N variables.

On appelle «facteurs principaux» les nouvelles variables issues de combinaisons linéaires des variables initiales. L'analyse en composantes principales permet d'identifier les variables redondantes, la structure de la population, et éventuellement de déterminer le nombre de groupes à construire.

La *régression linéaire* est une autre stratégie de traitements d'espace multidimensionnel. Elle est utilisée pour des problèmes moins descriptifs, plus structurés. On dispose d'un tableau de données comprenant  $p + 1$  lignes et  $n$  colonnes. La méthode consiste à essayer de voir comment on peut prédire le comportement de l'une des variables, correspondant par exemple à la première ligne, à l'aide d'une combinaison linéaire des variables des  $p$  autres lignes. Cette méthode sert à prévoir la co-variance de variables au sein d'un complexe de variables.

L'*analyse factorielle discriminante* est utilisée pour déterminer des *caractères discriminants*, c'est-à-dire des caractères qui induisent sur l'ensemble des données un découpage aussi proche que possible de celui qui s'obtient à partir de sondages calculés manuellement. Le but de l'analyse discriminante est de déterminer de nouvelles variables, appelées " variables discriminantes ", qui séparent au mieux les données.

L'*analyse factorielle des correspondances* ne s'applique pas directement aux données comme dans les analyses précédentes, mais à des tableaux, dont le contenu précise les fréquences avec lesquelles s'observent les modalités de deux phénomènes. Une des modalités est représentée par les lignes du tableau, et l'autre par ses colonnes. Ces tableaux forment des «tableaux de contingence», qui peuvent



prendre d'assez grandes dimensions. À l'aide de ce genre de tableaux, le test du «khi-deux» tiré de la statistique classique permet d'établir s'il existe une relation statistique entre les phénomènes étudiés, mais ne permet pas de décrire cette liaison, ce qui est précisément l'objet de l'analyse factorielle des correspondances. Cette analyse permet, dans le plan des deux premiers axes factoriels, de représenter simultanément, et souvent de façon fort suggestive 1) des ressemblances entre les colonnes du tableau, 2) des ressemblances entre les lignes et 3) de la proximité entre lignes et colonnes.

### 6.10.7. L'analyse qualitative

L'analyse *qualitative* des données appartient au paradigme constructiviste, qui veut que la connaissance prenne forme dans l'interaction entre le chercheur et le sujet de recherche. Les constructivistes n'appliquent pas de formules mathématiques sur les données, mais focalisent sur certains éléments personnels comme l'intuition, et sur les éléments sociaux et culturels. Pour le constructiviste, la connaissance émerge par le biais de significations, ni pures ni absolues, attribuées à la réalité. La position de celui qui pratique l'analyse qualitative est donc radicalement et fondamentalement différente de celui qui recourt à l'analyse quantitative: plutôt que de nier ou de contourner la part de subjectivité contenue dans les données, il la prend en compte. La force des résultats d'une analyse qualitative n'est pas tant la fréquence des données que leur diversité et surtout leur particularité. Cette analyse est partiellement créative, intuitive, et exige du chercheur une bonne capacité de synthèse et de conceptualisation, car il l'oblige à recourir à une logique inductive qui lui permette de dégager *un sens*, au sens littéral de *trajectoire*, à partir des catégories émergentes.

L'analyse qualitative est issue des sciences de l'homme : linguistique, sémiotique, psychologie, sociologie, anthropologie, psychanalyse. Elle est utilisée pour étudier des problèmes impliquant des facteurs complexes qui ne sont pas toujours dénombrables ou quantifiables. L'analyste qualitatif peut aussi adopter une démarche abductive, explorer dans un premier temps des constructions d'hypothèses qui seront ensuite mesurées dans un deuxième temps. Les études



qualitatives reposent sur des recherches intensives, profondes, indirectes sur des ensembles, et s'opposent ainsi à l'esprit un peu court et direct qui caractérise l'approche quantitative, dont la pertinence est essentiellement fondée sur les régularités statistiques.

De taille réduite, l'échantillon qualitatif doit se révéler pertinent par rapport au problème posé. Ici, le critère de base, ce n'est pas la représentativité, mais la *saturation* : un échantillon est dit *saturé* lorsque l'interrogation d'un nouveau sujet n'apporte plus rien de nouveau. Pour la collecte de données, les techniques les plus fréquentes de la recherche qualitative sont la discussion de groupe et l'interview individuelle, parfois précédées par une analyse sémiologique (ou sémiotique), qui permet de décrire et de mettre en système les éléments qui donnent sens aux données. La sémiotique permet de comprendre comment on comprend, car elle montre comment la production de sens émerge à partir de marqueurs précis.

Plusieurs systèmes interprétatifs empruntés aux sciences humaines peuvent orienter la démarche d'analyse 1) *l'analyse thématique*, où l'ensemble des interviews est regroupé et classé par unité de sens; 2) *l'analyse structurale*, qui repère les oppositions, explicites ou non, à partir desquelles les interviewés se représentent les éléments qui font l'objet de l'investigation; 3) *l'analyse de l'énonciation*, qui séquence les thèmes qu'aborde l'interviewé, qui repère les hiérarchies implicites entre ces thèmes, qui interprète la réponse comme une construction symbolique.

Pour interpréter l'ensemble du corpus analysé, on ne recourt plus à l'approche procédurale qui détermine la prépondérance mathématique de tel ou tel aspect des données. Plutôt, on formule des hypothèses sur les liens qui unissent les données entre elles. Il s'agit plutôt d'une démarche cyclique, faites d'allers et retours entre les hypothèses et les données qui permettent de les vérifier. D'où l'élaboration d'un système de codes (couleurs, signes divers) qui permet de créer des repères, de visualiser les données.

La formulation d'hypothèses se fait en deux temps. Tout d'abord, les données sont organisées, ce qui implique de les segmenter et de les décontextualiser. Ensuite, elles sont catégorisées — et donc recontextualisées — pour pouvoir être ensuite



interprétées. Les catégories d'analyse sont identifiées à partir des ensembles conceptuels que constituent les données thématiquement regroupées, et sont par la suite structurées selon leurs propriétés et leurs dimensions.

#### 6.10.8. Les diagrammes

Après avoir été analysées quantitativement ou qualitativement, les données sont *organisées*, c'est-à-dire que des relations pondérées sont établies entre des regroupements de données. Pour être soumises aux individus qui produiront de l'information à partir de ces données organisées, celles-ci doivent leur être présentées sous un mode qui permet aussi bien de saisir l'organisation globale que les régularités et les disparités locales. Lorsque les données sont nombreuses, les listes et même les tableaux ne sont plus efficaces. Il faut recourir à une forme d'organisation qui intègre l'espace, de manière à visualiser la manière dont les données ont été organisées lors de leur analyse, et non plus les données elles-mêmes. Dans la représentation graphique, il n'est pas nécessaire de lire des nombres eux-mêmes. D'un simple coup d'œil, on a une vision d'ensemble des données.

Dans son ouvrage *Sémiologie graphique : les diagrammes, les réseaux, les cartes* (1973), Jacques Bertin, cartographe français, formule une théorie graphique qui permet d'identifier les éléments de base des diagrammes et fournit une méthodologie pour leur design. Avec la multiplication des microordinateurs, il devenait possible de produire de tels graphiques automatiquement, et de les intégrer dans tous les secteurs d'activité, le monde des affaires, de la recherche, de l'éducation, et même de la culture. Pour ces microordinateurs, on a développé des applications qui permettaient d'effectuer toutes sortes de traitements sur des données numériques à des non informaticiens, incapables de programmer. Une même application regroupe ainsi un tableur (c'est-à-dire un module qui permet de traiter des tableaux de données numériques), et un module de représentation graphique qui permet de produire des diagrammes. Les principaux diagrammes sont l'histogramme, le graphique en courbe d'une ou plusieurs paires X, Y et le diagramme circulaire.



Les diagrammes permettent de visualiser la manière dont les variables issues de l'analyse de données se distribuent et se comportent. Ces variables sont nominales, ordinales, ou quantitatives. Une *variable nominale* fait partie d'un ensemble non ordonné, et est identifiée par son nom ; par exemple, il peut s'agir d'un ensemble d'états qui regrouperait le plaisir, l'anxiété, l'excitation, le calme. Une *variable ordinale* fait partie d'un ensemble ordonné en rangs, identifiés par des qualificatifs ; par exemple, il peut s'agir d'un ensemble d'appréciations composé de qualités graduées qui vont de « excellent » à « pourri », en passant par « très bon », « moyen » et « plutôt raté ».

Une *variable quantitative* est un intervalle numérique ; le nombre d'années de scolarité (se situant entre 0 et 20) en est un exemple. Il est toujours possible de transformer une variable quantitative en une variable ordinale en répartissant les nombres en intervalles ; par exemple primaire, secondaire, collège, baccalauréat, maîtrise, doctorat. Les diagrammes comportent des métadonnées qui permettent de décoder les données. Ces métadonnées décrivent les données, leur type, le nom des variables ainsi que les unités de leurs valeurs.

Un *histogramme* est une représentation graphique formée de « tuyaux d'orgue » composés de rectangles, d'une série de valeurs regroupées en classes. Les aires de ces rectangles, dont la base est habituellement sur l'axe horizontal (l'axe des abscisses), sont proportionnelles à l'effectif des classes. Ce type de graphique convient lorsqu'on veut visualiser des données discrètes ou discontinues ; pour ces dernières, les courbes sont mieux adaptées. L'ordonnée associée à chaque abscisse est égale à la fréquence d'apparition de la valeur dans l'échantillon. La détermination du nombre de classes d'un histogramme est délicate, et il n'existe pas de règle absolue. Un trop faible nombre de classes fait perdre de l'information, et finit par gommer les différences par lesquelles peuvent se distinguer des groupes de l'ensemble étudié. En revanche, un trop grand nombre de classes aboutit à des graphiques incohérents, où certaines classes sont vides ou presque, puisque la taille de l'échantillon est finie. L'histogramme est un type de graphique bien adapté pour visualiser les distributions des fréquences d'occurrences par classes.



Chaque point sur une courbe représente la relation entre deux variables. Pour trouver cette relation, il suffit de tracer, à partir du point, une perpendiculaire à l'axe horizontal. On obtient ainsi la valeur de la variable située en abscisse. On trace ensuite une perpendiculaire à l'axe vertical, toujours à partir du même point. On obtient alors la valeur de la variable située en ordonnée. La variable en ordonnée est appelée *variable dépendante*, c'est-à-dire qu'elle change de valeur lorsque la variable en abscisse change de valeur, comme par exemple la fréquence. La variable située en abscisse est la variable quantitative ou qualitative, indépendante ; c'est elle qui détermine les changements de l'autre variable. L'avantage de cette représentation, c'est qu'on peut avoir plusieurs courbes dans une même représentation. Les comparaisons en ressortent d'autant mieux lorsque les variables sont nombreuses.

Le diagramme circulaire familièrement appelé « Camembert » permet d'illustrer la part relative des éléments d'un ensemble. Pour calculer un angle au centre d'une pointe, on prend la proportion correspondante à cette pointe multipliée par 360 degrés.

Pour augmenter la lisibilité des graphiques qui peuvent parfois contenir beaucoup de données, le titre du graphique doit donner des informations sur le phénomène qui se voit illustré. Les variables ainsi que leurs unités doivent être bien identifiées. Enfin, la source doit être mentionnée.

#### 6.10.9. Les visualisations

L'idée du graphique, c'est d'utiliser les propriétés spécifiques de la perception visuelle et son lien étroit avec la cognition pour, littéralement, « penser ». La pensée s'entend ici comme l'activité cognitive qui consiste à intégrer, analyser, interpréter, etc. En maximisant la densité des données, la représentation graphique permet de représenter sur un même plan et simultanément un grand ensemble de données organisées, et d'en révéler aussi bien les régularités que les fractures qui, sans cela, seraient restées inaperçues. La très grande capacité de représentation graphique des ordinateurs permet de coupler les visualisations à des automates qui



permettent à ces graphiques de bouger, de réagir et même d'interpeller. On parle alors d'amplification ou encore d'augmentation de l'humain par l'ordinateur (cf. 4.6.1).

La visualisation s'est d'abord développée dans le domaine des sciences, étant donnée que la complexité des objets étudiés dépassait les capacités des instrumentations optiques. Les données de mesure sont collectées et traitées par l'ordinateur puis exprimées sous forme graphique pour être interprétées. Ces techniques de visualisation permettent de rendre compte des deux extrémités de l'échelle de la vie : ou bien de reconstituer des objets infiniment petits, comme les cellules, les molécules ou les atomes, ou bien d'approcher des objets infiniment grands, comme les galaxies, les trous noirs, etc. Dotés de la plus grande puissance de calcul, les scientifiques furent les premiers à tirer parti de la visualisation. D'ailleurs, aujourd'hui encore, les systèmes les plus coûteux leur sont réservés, vu le potentiel économique élevé ou l'impact sur la vie quotidienne qu'ont les découvertes mises à jour en interprétant des images. Les appareils de visualisation actuellement les plus avancés permettent de reconstituer intégralement la personne dans un modèle 3D, à partir d'une captation par résonance magnétique, pour en constituer une cartographie précise et spécifique.

Habituellement, le module de visualisation est envoyé en temps réel à une base de donnée via un module d'analyse. Ce module remplace les centaines d'écrans de colonnes et de rangées de chiffres, que l'on trouvait dans les systèmes habituels de constitution des rapports qu'élaboraient les applications gestionnaires de bases de données. Il devient alors possible d'identifier et de discriminer les centres d'intérêts dans de très larges ensembles de données. De telles visualisations en temps réel constituent un outil heuristique (générateur de découvertes), d'établir des relations entre des données ou des ensembles de données qui, sans cela, seraient passées inaperçues. Les visualisations sont dynamiques: l'automate de génération et de rendu doit réagir rapidement, ce qui permet de s'adapter lorsque les conditions de l'environnement changent.



La visualisation implique trois composants : 1) une tâche précise à réaliser ; 2) les données du phénomène à traiter et 3) un schéma. Afin d'arriver à la représentation en évitant l'engorgement et les chevauchements multiples, il est essentiel de sélectionner, de filtrer les données en fonction d'un contexte de tâche et des intentions spécifiques. Ainsi, on peut écarter les données qui ne sont pas pertinentes pour la tâche et qui n'entrent pas dans le schéma choisi.

Le schéma est la forme de la représentation adaptée à la tâche et à la finalité de la communication. Ainsi, par exemple, le dessus de bureau est adapté à la manipulation des fichiers, le système planétaire est adéquat pour traiter d'un ensemble de notions connexes, etc. Dans ce dernier cas, il faut distribuer les différentes variables, obtenues à partir de l'analyse de données, dans l'aire du schéma, en prenant soin de conserver les proportions et les relations significatives. Cette distribution vise à rendre lisibles les valeurs des différentes variables, de comparer les variables et de détecter les régularités ou les ruptures. Chaque propriété graphique peut être mobilisée : la forme des objets, leur couleur, leur grosseur, leur position absolue et relative, etc. Les tables ou matrices de données sont basées sur les relations mathématiques établies entre des données et des ensembles de données. Les schémas sont des structures visuelles qui sont basées, quant à elles, sur des propriétés graphiques perceptibles par la vision humaine. Il devient possible, par la seule perception visuelle et par les mécanismes de l'attention perceptuelle, d'effectuer des « calculs » visuels, et, principalement, de tirer des inférences perceptuelles, comme des comparaisons, des proportions des agrégations à partir des régularités et des différences.

Les visualisations peuvent représenter des abstractions, c'est-à-dire des objets intellectuels sans substrat physique. Les représentations sont directement fondées sur la projection du résultat de l'analyse des données, habituellement matriciel, dans la représentation d'un espace physique. Pour comprendre des phénomènes complexes à partir de données multiples et hétérogènes, concrètes comme les données météorologiques ou cellulaires, ou abstraites comme les données



financières, la visualisation augmente les capacités qu'ont les humains à percevoir un phénomène complexe à partir de certaines données.

#### 6.10.10. La dimensionnalité

La *dimensionnalité* de la visualisation, c'est le nombre de dimensions spatiales qu'exploite la structure visuelle (une, deux ou trois dimensions). Les arborescences sont des visualisations à une seule dimension ; elles représentent graphiquement des hiérarchies, élaborées depuis Porphyre à partir de l'analyse taxinomique, qui procède par différences et similarités. Vu leur caractère unidimensionnel, les arborescences n'autorisent que les mouvements du haut vers le bas, du nœud originaire vers les feuilles, en passant par de multiples ramifications, ou du bas vers le haut. Les lignes de temps, les projections du temps dans l'espace, les documents textuels sont d'autres exemples de structures de visualisation unidimensionnelle.

Les diagrammes se déploient sur deux dimensions qui forment l'espace d'un plan. Ils peuvent représenter graphiquement le comportement de plusieurs variables, au moyen de courbes notamment, à condition que celles-ci soient directement comparables, c'est-à-dire qu'elles expriment le même genre de phénomènes ou d'objets. Les réseaux et les cartographies utilisent l'espace différemment, de façon topologique. Les réseaux sont utilisés pour exprimer l'aspect associatif, relationnel et systémique des données analysées.

Avec la mise au point d'algorithmes de rendu et la rapidité des processeurs spécialisés, les modélisations en trois dimensions (3D) sont devenues possibles. Ces modélisations permettent de percevoir l'espace et les volumes qui l'occupent, en ajoutant la dimension de profondeur au plan cartésien du schéma (qui ne reprenait que deux dimensions, l'abscisse et l'ordonnée). Une dimension s'ajoute, et le schéma devient modèle, paysage ou monde. Cela dit, même à l'aide des trois dimensions, le nombre de variables qu'il est possible de condenser est restreint. Par contre, le rendu 3D en temps réel permet de représenter les dynamiques, d'identifier des configurations en mouvement.



En 2D, les dimensions obtenues par l'analyse multidimensionnelle sont littéralement « aplaties » en des nuages de points ou de libellés. En 3D, il est possible d'apprécier par approximation les relations dans la totalité de l'espace; ainsi, le nuage de point se transforme en une constellation qu'il est possible de parcourir en temps réel.

L'enjeu de la visualisation consiste donc à rendre visible les propriétés qui font l'objet d'une recherche à l'intérieur d'un ensemble de plusieurs variables, cet ensemble résultant soit de l'analyse multidimensionnelle automatique, soit de l'intégration des variables en des agrégats de plus en plus complexes, dépendant du nombre de cycles d'agrégation qui seront effectués. Les structures visuelles peuvent se déployer dans le temps, par une succession d'écrans contrôlée par un métronome, ce qui produit une animation. L'intérêt de l'animation, c'est qu'elle permet de distinguer les changements dans le temps.

Le succès de la visualisation dépend de l'adaptation du type des données aux finalités de la communication et à la représentation graphique retenue, le schéma. Par ailleurs, la visualisation impose en retour de géométriser certains phénomènes, ce qui n'est pas toujours pertinent.

### **6.11. L'information**

Nous avons vu que la réalité pouvait être captée et transformée en données, soit par l'appareil perceptuel humain, soit par un dispositif machinique. Nous avons vu également que pour traiter les données, il faut faire collaborer des systèmes cognitifs et des systèmes machiniques, de manière à ce que les seconds *augmentent* les premiers plutôt qu'ils ne les asservissent. Ici, on va argumenter l'idée que l'information est essentiellement produite par des systèmes cognitifs humains, parce que l'acte interprétatif, inhérent à l'information, est essentiellement le fait d'agents humains, agissant en fonction de leurs besoins.

Paradoxalement, les informations résultant de processus internes aux systèmes cognitifs humains ne peuvent être communiquées directement aux autres agents, sans la médiation de données, organisées sous forme de représentations visuelles



ou sonores, ou sans recourir à l'une ou l'autre forme de code, de langage ou de schématique.

Dans les sections qui suivent, on aborde tout d'abord la mémoire à court terme, vue comme lieu de l'information, et puis les principales opérations cognitives reliées à l'information : l'interprétation, la médiatisation, l'énonciation et le repérage. Une perspective écologique sera préférée à l'approche fonctionnaliste, parce qu'elle se révèle mieux adaptée au contexte du vivant.

### 6.11.1. L'approche fonctionnaliste

C'est à George A. Miller que l'on doit la mise à jour du fonctionnement de la mémoire à court terme. Dans *Psychology and Information* (1968), Miller pose une question clé: « *Where in the world is the information ?* ». Et il répond : " dans une mémoire immédiate ", appelée ainsi parce que le délai de rétention de l'information est très court. Avec le recul, l'intuition était juste, mais l'approche, audacieuse pour l'époque, a été abandonnée depuis. Miller a mené puis analysé les résultats d'expériences psychologiques qui devaient mesurer la capacité des personnes à transmettre de l'information, et ce dans le cadre de la théorie de l'information. Donc par quantité d'information, il entend la variance signifiante dans le signal, le bruit correspondant aux variances aléatoires introduites dans le système lors de la transmission. Si cette conception de l'information était adaptée aux systèmes artificiels, elle s'avère plus que réductionniste lorsqu'elle est appliquée au traitement de l'information par des agents humains.

L'approche fonctionnaliste de la cognition est née des recherches en intelligence artificielle (cf. 2.5) et des modélisations informatiques des théories élaborées en sciences cognitives. Cette approche repose sur le postulat que la perception est médiatisée par une description symbolique. Ce postulat autorise de recourir aux sciences du langage pour régir les descriptions et de recourir à la logique formelle pour régir les raisonnements. Cette approche ne s'attarde qu'aux aspects structurels ou formels de l'information, qui se voit ramenée à un traitement régulé sur des symboles, dont la signification est tenue pour acquise. La cognition est assimilée à



une connaissance scientifique fondée sur des concepts clairs, des arbres de distinctions univoques, sur une logique formelle de l'inférence, garante de la vérité des énoncés.

Pour les fonctionnalistes, l'interprétation constitue l'étape ultime d'une chaîne séquentielle de traitements. C'est à ce moment que les structures neuronales touchent l'univers des symboles, voire des archétypes. Les tenants de l'approche langagière au sein de la communauté des chercheurs en intelligence artificielle pratiquent eux aussi une forme de réductionnisme, en présupposant l'existence d'un ensemble fini de primitives sémantiques. Interpréter consiste à projeter cet ensemble de primitives sémantiques. Cet ensemble de primitives peut se fonder sur une théorie unifiée de la signification, ou simplement être tiré de façon pragmatique des énoncés ou des données organisées.

Toute aussi réductrice est la conception de l'information qu'adoptent les connexionnistes (présentés en détails plus loin) pour qui informer revient à exciter un sous-réseau neuronal.

### 6.11.2. *L'approche écologique*

Des approches plus récentes proposent de réinterpréter le rapport du sujet cognitif à l'objet, et de le voir non plus comme une table associative ou une équation, mais comme un rapport récursif de construction de référence par la conscience d'un individu. C'est ce qui caractérise l'approche écologique de la cognition.

La théorie des « actions situées » conçoit l'information comme une *relation signifiante entre une personne et des données* organisées à propos d'un objet ou d'un phénomène *dans un contexte donné*. Une personne est informée au sujet de quelque chose par des données organisées, et par leur représentation graphique à l'intérieur d'un contexte. Le contexte forme un composé d'indications spatio-temporelles, d'intentions et d'objectifs qui déterminent la sélection du point de vue. Pour que cette relation interprétative entre une personne et des données puisse avoir lieu, il est absolument nécessaire que l'agent humain ait certaines



connaissances préalables. Dans un tel cadre, l'information est toujours *transitoire*, et relève de la *croyance* et de l'*intuition* plutôt que du raisonnement scientifique.

Les approches écologiques sont basées sur la cybernétique des systèmes vivants. La principale caractéristique de ces systèmes est d'être ouverts, c'est-à-dire dotés d'une capacité d'adaptation dans leur rapport aux autres et à l'environnement. Pour les systèmes vivants, l'information doit se concevoir dans l'interaction, dans l'échange entre les organismes et leur environnement. Humberto Maturana appelle *système auto-poïétique* un réseau de composants et de relations continuellement régénéré par le fonctionnement du système lui-même.

Selon la théorie des actions situées, la perception et l'attribution du sens se font en même temps, et s'influencent tout au long de l'expérience. Cette influence réciproque est le fait de la boucle de rétroaction (*feedback*) qui relie les personnes et leur environnement, et qui permet cet ajustement continu et récursif que l'on appelle l'adaptation. Les multiples rétroactions prennent place à trois niveaux. Premièrement, il y a rétroaction au niveau moteur, c'est-à-dire au niveau de l'arc réflexe, qui constitue une boucle entre les données sensorielles et l'action. Deuxièmement, il y a une boucle entre les données perçues et les connaissances de la mémoire: la perception est guidée par les connaissances et, simultanément, modifie les connaissances. Troisièmement, il y a la boucle de re-considération des objectifs et des significations, au fur et à mesure que l'agent re-perçoit les transformations apportées à l'environnement. Dans ce paradigme, les informations sont des tendances, des régularités, des configurations, des scénarios, mais aussi des affects que l'agent humain tire des données organisées utilisées dans l'action, la prise de décision, le jugement ou la construction de sens.

### 6.11.3. La mémoire à court terme comme lieu de l'information

Bien cernée par la psychologie expérimentale, la mémoire à court terme se caractérise par sa capacité limitée. Un nombre moyen d'environ sept éléments — chiffres, mots, phrases significatives, ou tout autre unité familière à la mémoire — pourront y être conservés et rappelés. Cette mémoire se caractérise aussi par la



rapidité avec laquelle ses éléments sont oubliés: ils n'y sont conservés que quelques dizaines de secondes. Elle ne permet pas de traiter autant d'informations par unité de temps que la phase sensorielle proprement dite. Cette phase est très brève: la rétention d'une donnée se dégrade très rapidement, généralement au bout de 200 à 300 millisecondes. C'est durant cette phase que s'effectue la sélection des stimuli, ce qui implique de traiter une très grande quantité de données.

La mémoire à court terme compense cette limitation par sa capacité de regrouper et d'intégrer des unités traitées en des structures. La complexité de ces structures varie suivant la compétence et les connaissances acquises par construction, processus que l'on appelle communément « apprentissage ». Les neurophysiologistes qualifient ces structures de réseaux neuronaux. Les neurones impliqués dans ces réseaux échangent non seulement de l'excitation, mais se prolongent aussi physiquement les uns dans les autres. La mémoire à court terme est ainsi capable d'intégrer des connaissances à propos des données et du contexte d'énonciation en des structures, et d'utiliser ces structures pour percevoir les données et les transformer en information.

La mémoire à court terme semble étroitement liée à l'attention (cf.6.8.1) et à la perception (cf. 6.8.2). Les éléments présents dans cette mémoire sont constamment remplacés par de nouveaux, au fur et à mesure que notre attention se déplace. En fait, cette mémoire comprend les éléments qui sont momentanément objets de pensée ; c'est d'ailleurs pour cela que l'on utilise les expressions " avoir conscience de quelque chose " ou encore " avoir quelque chose à l'esprit ".

Vu ce qui a été dit, l'information caractérisée comme une relation entre une personne et une entité (objet, événement, concept) n'a d'existence que dans la mémoire à court terme. L'information résulte d'actions cognitives situées, c'est-à-dire d'interprétations qui se déroulent toujours dans un contexte spécifique. Ces actions cognitives sur des données organisées mobilisent un faisceau de connaissances, qui se trouvent elles-mêmes modifiées puisqu'une information nouvelle est intégrée. Les actions cognitives qui vont être décrites à présent se



regroupent en trois grandes activités : l'interprétation, la médiatisation et la mémorisation.

#### 6.11.4. *L'approche langagière de l'interprétation*

L'*interprétation* est une activité cognitive méconnue. Pourtant, tout le monde s'entend sur son importance, non seulement dans la communication, mais aussi dans la conduite humaine en général, et elle est questionnée par la philosophie au moins depuis Aristote.

Une chose est de s'interroger sur les causes des phénomènes de la nature, avec des instruments d'observation, selon les protocoles rigoureux que préconisent les approches scientifiques (et dont la physique représente le modèle canonique). Une autre chose est d'interpréter les paramètres, variables, signes, indices, symboles que l'homme dégage des données organisées ou des énoncés en langue naturelle.

Originellement, l'art d'interpréter tire son origine de la lecture d'écritures. Au moment d'approcher l'interprétation, on a souvent été conditionné, voire contaminé par une conception duelle de la référence que véhiculaient les livres sacrés ou hermétiques : le sens apparent est opposé au sens caché. C'est de cette conception de la connaissance révélée qu'émane la quête d'un sens caché sous le sens apparent que prennent les paroles attribuées aux dieux. Cette quête s'est poursuivie dans les disciplines basées sur des documents écrits, par exemple dans l'herméneutique (cf.6.3.2). Mais alors, le sens second n'est plus révélé: il est la reconstitution de l'expression humaine, d'un geste ou d'une parole, à partir de la manifestation d'un signe. Cette quête est encore à l'œuvre dans certaines théories sémiotiques, pour lesquelles le sens s'établit derrière les signes chargés de le rendre manifeste, et qui voient l'interprétation comme une appréhension et une restitution de ce sens au moyen de signes. On se trouve alors projeté dans une spirale sans fin.

Les indices sont les régularités ou les irrégularités qui s'observent entre les variables, en visualisant les résultats d'analyses quantitatives ou qualitatives de données. Les symboles, d'abord, montrent. Ils sont chargés de contenu émotif ou



affectif, rendent sensibles ce qui ne l'est pas: valeurs abstraites, pouvoirs, vices, vertus, communautés. Chacun doit pouvoir reconnaître le symbole comme tel, son contenu et son sens ne doit pas être contesté. On voit par là qu'il a une valeur pour le groupe, pour la communauté, pour la société, qu'il a le pouvoir de rassembler, de créer le consensus, bref, on voit que le symbole est social. Interpréter un symbole, c'est évidemment se demander de quoi il est le symbole.

Pour Ferdinand de Saussure (dont la pensée est consignée dans le *Cours de linguistique générale*), un signe est un phénomène à double face. Tout à la fois, il relie un signifiant vocal, écrit, gestuel, etc. à un signifié corrélatif, et oppose ce signifiant à d'autres signifiants. Le signifié constitue purement et simplement l'autre face, la contrepartie du signifiant de la même entité linguistique. Saussure souligne les dimensions psychologique et sociologique de cette corrélation : le signifiant est l'image acoustique ou graphique d'un mot, alors que le signifié est le concept correspondant, à la fois partagé par la communauté linguistique mais propre aussi à l'accumulation individuelle, au dépôt de contextes d'occurrences qu'un individu bien précis a rencontrés précédemment. L'évocation du signifié dépend des connaissances et des émotions particulières au sujet, ainsi que de la situation d'un acte particulier de parole ou d'écriture.

Les référents des symboles, les signifiés des signes sont mis en circulation et repris par les individus. Partagés par une communauté, ils constituent ensemble une micro-culture.

#### 6.11.5. *L'approche écologique de l'interprétation*

Dans l'approche écologique adoptée ici, l'interprétation se définit comme l'opération cognitive qui génère de l'information à partir de données organisées ou à partir d'énoncés en langue naturelle. Parfois, pour lever des ambiguïtés des énoncés en langue naturelle, une opération interprétative est nécessaire dès le décodage des signes, aux niveaux orthographique, lexicologique, ou bien syntaxique. Cette opération interprétative n'est possible que grâce aux connaissances préalablement



accumulées par les agents humains. Voilà pourquoi elle n'est modélisable sur un ordinateur qu'à condition d'en restreindre le fonctionnement à une machine.

Vraisemblablement, le siège de l'interprétation est cette mémoire immédiate qui relie la perception et la mémoire à long terme. Pour percevoir et sélectionner une information, il faut déjà un peu interpréter: l'interprétation est donc étroitement liée, voire intriquée aux autres aspects de la cognition.

Dans le cadre du modèle écologique : *données <-> information <-> connaissance*, l'interprétation est une activité intégrée, qui se compose d'opérations non pas séquentielles, mais concurrentes et connexes, à savoir la reconstitution, la mise en relation, l'intégration et l'évaluation de données. Son produit, c'est l'information. Les modalités de l'interprétation diffèrent selon qu'elle porte sur des indices, des signes ou des symboles.

#### 6.11.6. Produire du sens

Traditionnellement, l'interprétation est associée à la production d'un sens, d'une signification. Le sens diffère de la signification ; le *sens* est une référence précise, alors que la *signification* est plus globale; parfois oblique, elle forme un sous-ensemble flou de contextes intégrés. Ainsi, comme le propose Umberto Eco, on détermine le sens d'un mot à partir du dictionnaire, mais on en cerne la signification à l'aide de l'encyclopédie. Déjà, dans la Logique de Port-Royal, une distinction était établie entre *l'idée principale* qui constitue la signification « propre » d'un mot, et les *idées accessoires* qui n'attirent pas l'attention, mais n'en sont pas moins convoquées furtivement. La linguistique scientifique reprend cette distinction en opposant la dénotation et la connotation d'un mot.

La dénotation d'un mot renvoie directement à son sens, soit par l'inclusion d'une référence, soit par l'extension d'un concept dans le contexte d'un énoncé particulier. La connotation d'un mot renvoie généralement à tous les effets de sens indirects, seconds, périphériques, implicites, additionnels, subjectifs, flous, aléatoires, non distinctifs, que peuvent engendrer certaines déviations associatives et affectives d'éléments du discours. Ces connotations peuvent être entre autres 1) *dialectales*,



c'est-à-dire signaler l'appartenance de l'énoncé au dialecte de telle ou telle région, 2) *sociales*, suivant le niveau de langue adopté, 3) *historique* lorsque le mot constitue un archaïsme ou un néologisme 4) *de « genre »*, en signalant le type de discours (poétique, scientifique, publicitaire, etc.) auquel appartient l'énoncé (cf. 8. ? . ?) ; 5) *émotionnelles*, en illustrant l'état d'âme du locuteur, 6) *axiologiques*, en signalant une évaluation, 7) *idéologiques*, en exprimant les valeurs sur lesquelles repose l'évaluation, 8) *associatives*, et 9) *implicites*: les connotations implicites sont celles qui véhiculent les présupposés, les inférences et les non-dits des énoncés, porteurs de significations particulières.

On vient de passer en revue les approches et les objets de l'interprétation. Examinons maintenant les opérations qui la constituent : la re-constitution du contexte, la mise en relation, l'évaluation et l'intégration.

Interpréter, c'est d'une part *re-constituer* la situation d'énonciation, des intentions énonciatives et de la référence, par inférence et interpolation. Cette reconstitution peut s'avérer difficile, et même impossible, si les connaissances nécessaires font défaut, ou si la distance temporelle ou culturelle qui sépare l'objet à interpréter et l'interprétant est trop grande, la culture s'entendant ici comme un ensemble de croyances associées à une communauté. L'interprétant projette généralement un contexte qui lui est familier sur la situation à interpréter.

Interpréter, c'est aussi déceler et établir des liens plus ou moins directs entre les indices, les signes ou les symboles constitués en énoncés, et d'autres indices, signes ou symboles tirés de la mémoire, apparentés aux premiers sur la base d'une référence particulière au réel ou à des concepts. Cet aspect de l'interprétation est privilégié par les associationnistes, et se retrouve à la base de l'hypertexte comme dispositif d'accès à l'information (cf. 1.6.5). Il se retrouve aussi dans le concept moderne d'intertextualité, alternative au sens caché ou révélé. Le sens se construit en convoquant des contextes types, formés et consolidés par de nombreuses occurrences passées. Disposer de ces contextes types, c'est déjà un peu être un interprétant expert.



Interpréter, c'est aussi évaluer, juger l'objet. Font l'objet d'une évaluation aussi bien les données organisées sélectionnées, les associations produites que l'information elle-même. Le jugement, l'exercice de l'esprit critique engage des paramètres d'ordre moral, social et esthétique, eux-mêmes articulés par une opposition fondamentale entre l'autorité d'un savoir ou d'un pouvoir, et l'individualisme des agents humains. Dans ce contexte, la créativité ou l'innovation, c'est la capacité des personnes d'aller à contre courant, à l'encontre des déterminations mentionnées plus haut. Le jugement des individus peut être de nature rationnelle ou de nature expérientielle. Le *jugement rationnel* met en jeu des inférences basées sur la logique des propositions, la logique des prédicats et la logique des mondes possibles, bref, des inférences basées sur des règles de raisonnement transmises par la culture. Ce type de jugement, relativement indépendant des affects, repose sur une compréhension conceptuelle de l'information. Le *jugement expérientiel* permet de déclencher des actions et de prendre des décisions rapidement, en court-circuitant le long trajet inférentiel typique du raisonnement, en considérant plutôt l'information de manière intuitive, et, surtout, les émotions ressenties par rapport à la situation. Ce type de jugement est donc plutôt émotionnel. Dans les faits, les deux modes de jugement fonctionnent simultanément, de façon relativement indépendante, avec des interrelations et des dominantes. Rationaliser revient à dépasser les émotions ressenties, la plupart du temps douloureuses, par un jugement rationnel, ce qui permet d'accepter ce qui était émotionnellement inacceptable.

Interpréter, c'est aussi ressentir la charge émotionnelle des affects que suscite l'information. L'aspect émotionnel de l'information est la plupart du temps gommé, au profit d'une vision prétendument objective. Mais celle-ci tend soit à refouler les émotions suscitées, soit à désensibiliser l'interprétant quand il y a distanciation du canal de l'empathie, de la capacité à comprendre et à capter les affects de la situation d'énonciation. L'émotion liée à l'information peut être hédonique, et l'on retrouve alors la notion de divertissement approchée plus haut (cf. 3.6.3). Le divertissement éveille le plaisir et diminue le stress de la vie quotidienne, trépidante et exigeante. La gamme d'émotions touchées vont de la dérision à la frayeur, en



passant par l'attachement et la projection du spectateur. Ce type d'information ne nécessite que peu d'élaborations cognitives. L'émotion liée à l'information peut aussi impliquer personnellement l'interprétant et le faire prendre conscience de lui-même. Plus complexes, les émotions qu'implique ce genre d'information prennent plusieurs formes : fierté, estime et réalisation de soi, adhésion à des valeurs, révolte devant l'injustice, etc. Ces émotions permettent de mieux intégrer l'information à la représentation mentale. C'est pourquoi les militants ont très souvent une pensée bien articulée, et peuvent identifier et expliquer rationnellement la source de leurs émotions.

Parmi les états psychologiques induits lors de l'interprétation, il y a les émotions, les croyances, les passions, les intentions, les espoirs, les craintes, le plaisir, etc. Selon la personnalité des individus, leurs états psychologiques particuliers, leurs connaissances préalables et l'expérience qu'ils ont accumulée en interprétant des événements vécus, les interprétants évalueront les mêmes informations de manière différente, et donc y répondront par des comportements différents. Pour certains, elles seront pertinentes et positives, alors que pour d'autres, elles ne le seront pas, ou seront radicalement chargées d'affects négatifs.

Interpréter, c'est aussi intégrer de l'information à des schèmes conceptuels et culturels préexistants. Ces schèmes, concepts ou connaissances convoqués lors de l'interprétation, peuvent aussi se trouver modifiés par l'intégration de nouvelles informations. Se met ainsi en place un mécanisme d'apprentissage et, par la suite, d'adaptation cognitive des individus à leur environnement.

Dans une perspective cognitive écologiste, l'interprétation est un phénomène non pas linéaire, mais récursif, son résultat étant constamment re-perçu et réinterprété. L'interprétant évalue aussi sa propre réaction par rapport à l'information, pour conserver l'intégrité de sa connaissance, ou pour réitérer son identité.

Une fois interprétée, l'information peut être utilisée dans un raisonnement, pour accomplir une action, pour résoudre un problème ou encore, plus simplement, pour produire des informations nouvelles.



### 6.11.7. La médiatisation

Pour transmettre l'information, il faut la médiatiser. Médiatiser, c'est encoder et présenter ce qui a été abstrait de la pensée d'un énonciateur à travers un système symbolique. Tout comme les signes, les symboles sont des construits, des entités communicationnelles qui tiennent lieu des choses représentées, ce qui permet de les organiser en énoncés selon un code. Ces symboles sont matérialisés dans un système formant langage : l'écriture (mots et chiffres), l'iconique (images fixes ou animées, graphiques, schémas), le sonore ou encore un mélange des trois : le multimédia. Ces symboles sont inscrits sur un support à l'aide d'une technique d'enregistrement, ce qui leur confère la permanence. Mais cela entraîne aussi une déperdition de certains éléments du contexte, des connaissances convoquées, de l'intention et de la pensée de l'énonciateur.

Cette déperdition s'explique aussi par la *focalisation énonciative*, processus par lequel on simplifie, condense et réduit la pensée pour se concentrer sur ce que l'on veut communiquer, en fonction du point de vue particulier qu'adopte l'énonciateur. Par ce processus, l'énonciateur peut sélectionner certains éléments plutôt que d'autres dans l'ensemble des aspects, jugés significatifs, de la relation cognitive qui constitue l'information, et de choisir certains items plutôt que d'autres dans l'ensemble des structures linguistiques signifiantes pour les exprimer. Dans une perspective cognitive écologiste, l'accent est mis, lors de cette sélection, sur l'*affordance*, c'est-à-dire l'adaptation mutuelle entre les aspects sémantiques à la base du projet de l'énoncé et les aspects performatifs de l'énonciation.

En médiatisant l'information par la parole dans une situation dialogique, on permet non seulement de médiatiser l'information de manière optimale par l'activité linguistique, (optimale parce que l'interlocuteur a la possibilité d'ajuster le débit, de réclamer des clarifications, etc.), mais en plus, la situation dialogique permet de co-construire l'information par induction mutuelle, grâce aux rétroactions sociales à l'œuvre dans les créations collectives (cf. 3.8.2). Appliqué à l'apprentissage, le *socio-constructivisme* substitue les travaux de groupe impliquant des échanges



entre les individus aux séances d'enseignement magistral des connaissances avec prise de notes.

Dialoguer, ça n'est pas juxtaposer des monologues. Le dialogue est un instrument de construction et d'adaptation d'une identité spécifiquement humaine. Il permet de co-construire une intersubjectivité, c'est-à-dire une zone sémantique partagée entre le Je et le Tu. Alors que le Tu constitue le Je comme personne, l'autre devient la condition d'existence du moi, se posant dès lors comme sujet et se révélant dans la relation. La relation interlocutive entre partenaires favorise l'émergence d'une coréférence par la mise en commun du sens et de la valeur référentielle des énoncés. Des règles pragmatiques assurent la convergence dans son enchaînement: chacun a un devoir d'écoute de l'autre, mais jouit aussi d'une liberté absolue d'expression dans ses interventions. Sauf s'il est relayé par les médias comme la radio ou la télévision, le dialogue appartient à la sphère privée, et diffuse l'information de manière particulièrement efficace, mais toutefois limitée dans le temps et l'espace.

En inscrivant l'information médiatisée par le langage sur un support, pratique plusieurs fois millénaire, on peut diffuser beaucoup plus largement un volume d'informations beaucoup plus grand et multiplier les récepteurs, même éloignés dans le temps et l'espace, surtout depuis l'avènement de l'imprimerie. Cette flexibilité a un coût: il est impossible pour le lecteur de valider directement, dans la situation même de l'énonciation, sa compréhension de l'information transmise, comme le permet le dialogue. Dans le cas présent, on ne parle plus de co-construction de la référence, mais de *re-construction* de la référence. Reconstruire la référence, c'est réduire l'incertitude quant au contexte d'énonciation, aux intentions de l'auteur, et c'est aussi lever les ambiguïtés engendrées par certaines pratiques langagières ou constructions, situées dans un temps et un espace qui ne sont pas nécessairement familiers au lecteur.

L'enregistrement photonique sur la pellicule photographique, l'enregistrement sonore sur disque ou ruban magnétique, et enfin l'enregistrement vidéographique captent des dimensions visuelles et sonores d'un contexte particulier, situé dans un



espace-temps bien précis. L'enregistrement est un procédé récent — à peine un siècle de pratique — qui a toutefois pris une très grande place dans la médiatisation de l'information, auparavant dévolue à l'écriture. Il faut souligner, cependant, que ça n'est pas parce que l'enregistrement reproduit les dimensions sensorielles et donc expérientielles d'une réalité qu'elle représente fidèlement la réalité captée. En effet, tout enregistrement implique un cadrage particulier (le cadre de l'image ou l'enveloppe sonore). Ce cadrage, équivalant au point de vue d'énonciation, est déterminé par des individus caractérisés par des intentions particulières orientant leur pratique de l'enregistrement. En d'autres mots, on n'enregistre jamais une information de manière neutre, de même qu'on ne formule jamais une information de manière neutre, par écrit ou oralement.

#### 6.11.8. Les médias

La naissance des mass-media remonte aux années 1930. Les médias de masse utilisent les technologies d'enregistrement et de diffusion massive nées dans la société industrielle avancée (cf.1.4.6) à un public extrêmement nombreux : l'affiche, le cinéma, la radio et la télévision. Les mass-media ont augmenté la quantité et le débit de la transmission d'information de façon substantielle. Ils ont réduit les délais de diffusion, jusqu'à finalement couvrir le présent. Cela veut dire entre autres délocaliser le direct, et donc disposer de techniques de communication fiables, grâce principalement aux satellites, partout sur la planète. Par l'expression *village global*, Marshall MacLuhan a cherché à rendre l'impact des mass-media sur la manière dont les individus perçoivent leur environnement immédiat. L'information est maintenant diffusée à des gens qui, jusque-là, n'y avaient pas accès. Mais par contre, l'accès en est contrôlé par les producteurs, par la maximisation des profits dans le cas de l'entreprise capitaliste, ou par la conformité idéologique dans les états non démocratiques.

Parallèlement au développement des mass-media dans la sphère publique, on a vu s'épanouir la production d'enregistrements privés, que favorisaient la miniaturisation de la technologie et la production de masse : des milliards d'appareils photographiques, d'enregistreuses et de caméscopes à prix de plus en



plus abordables et toujours meilleurs en qualité ont été achetés par Monsieur et Madame Tout-le-Monde, et surtout, utilisés pour documenter leur vie ainsi que les événements dont ils ont été les témoins. De plus en plus de chercheurs utilisent de tels documents pour comprendre la culture et l'histoire des groupes sociaux. À l'occasion, lors d'événements particulièrement exceptionnels, ces enregistrements privés traversent la sphère publique et sont alors affichés en premières pages des journaux simultanément partout dans le monde, dans tous les bulletins de nouvelles de toutes les chaînes de télévision, au vu de la rareté des enregistrements disponibles et de la nécessité de diffusion.

Les nouvelles technologies issues du couplage des ordinateurs et des télécommunications (les autoroutes électroniques ou optiques) sont en train de transformer aussi bien la manière de médiatiser que de diffuser l'information. D'une part, en numérisant et en compressant les signaux télévisuels, en recourant aux satellites formant réseau pour diffuser et recevoir les informations de manière directe, on rend les individus capables de capter potentiellement l'ensemble des signaux de télévision et de radio émis dans le monde. D'autre part, Internet, super réseau de réseaux d'ordinateurs à l'échelle quasi-planétaire, permet à toute personne reliée au réseau d'accéder de manière standardisée à chaque personne branchée et à toutes les bases de données pour autant qu'elles soient déclarées du domaine public. L'utilisateur peut à sa guise choisir son interlocuteur ou son groupe d'interlocuteur, et lui transmettre de l'information de façon asynchrone par courriel, ou de façon synchrone par le clavardage (*chat*) ou la visioconférence. Il peut aussi sélectionner son service dans le réseau et, par la suite, entrer en communication sur un mode transactionnel, à la façon de la machine à contenu ou de l'univers immersif, les deux grandes modes d'interactivité qui conditionnent l'énonciation, l'organisation des énoncés et des références.

#### 6.11.9. L'énonciation

L'énonciation peut se définir grossièrement comme la projection de l'information sur des structures langagières, par un individu responsable de cet énoncé, dans un contexte situé dans l'espace et le temps. L'énonciation est le processus à la base de



la médiatisation. Il comporte deux aspects distincts et complémentaires : la production langagière des énoncés, partiellement prise en charge par la linguistique d'un côté, et de l'autre les processus intellectuels, les intentions, les motivations et les affects à la base de l'énoncé, conjointement pris en charge par la philosophie et la psychologie.

Dans une approche écologique, on considère les concepts comme étant non pas déposés dans les énoncés, mais comme étant littéralement construits par les interactions des partenaires lors d'une situation communicationnelle donnée. Ces interactions sont *réalisées* lors du dialogue et *imaginées* lors de l'écriture/ lecture, mais n'en sont pas moins réelles dans les deux cas en ce qu'elles constituent la co-construction de la signification ou de la connaissance. Cette dynamique n'est possible que si les partenaires partagent une compétence suffisante du domaine référé, ainsi qu'une connaissance des conditions de production.

Un énoncé constitue une occurrence particulière, composée d'une suite d'entités linguistiques. Comme il prend place dans un contexte donné, il se peut que pour véhiculer à peu près la même information, les formulations varient, non seulement selon les époques ou les régions, mais aussi de personne à personne, selon son éducation, sa personnalité, son humeur, son état d'esprit, etc. Sur le plan du langage, l'énonciation est composée d'une suite de dérivations à partir de schèmes de base par sélection de structures et de vocabulaire qui mènent à des énoncés. Certaines sélections déterminent la structure prédicative de l'énoncé : *qui* ou *quoi agit sur quoi* ou *qui*. D'un autre côté, d'autres sélections déterminent la structure thématique de l'énoncé : le thème — ce de quoi on parle — et le propos — ce qui en est dit. Les sélections terminologiques sont des dérivations de concepts vers des mots, parfois assemblés en expressions, qui assurent la référence de l'énoncé, essentielle à la compréhension. L'énonciateur doit faire aussi d'autres choix lors de l'énonciation : sélectionner les symboles et des archétypes, inclure certains affects, sélectionner un niveau de langage (familier ou officiel, etc.), sélectionner un certain style, c'est-à-dire ajouter des enjolivements à l'énoncé par fantaisie, ou par passion.



Les énoncés se regroupent en arguments, suivant des projets communicationnels particuliers : convaincre, divertir, émouvoir, séduire, etc. Les énoncés sont rarement isolés, et systématiquement insérés dans la trame que forment les énoncés voisins, volontairement si le but est de constituer un discours, ou involontairement s'ils participent à la circulation des références par les mots, c'est-à-dire à ce qu'on appelle l'*interdiscursivité*.

Lorsque les énoncés sont inscrits sur un support, l'interlocution qui permet de co-construire l'information est disloquée. Cette dislocation entraîne une double projection. D'une part, l'énonciateur projette une certaine représentation de ses interlocuteurs, de leurs attentes, de leurs états d'esprit, de leur humeur, de leurs affects, etc. ; et de l'autre côté, il projette la signification. On suppose que l'énoncé a une signification pour pouvoir expliquer le contexte (la signification pouvant se définir comme un instrument explicatif du contexte). Projeter la signification sur le contexte revient à reconstituer, à partir des traces du sujet de l'énonciation (les expressions utilisées, l'intonation, etc.), les circonstances de la parole, la situation d'énonciation, les intentions et les motivations communicatives, les processus intellectuels qui sous-tendent l'énoncé.

L'énoncé ne se réduit ni à l'ensemble des mots qui le composent, ni aux relations qui unissent ces mots pour former un contenu (la signification de l'énoncé). Pour Michel Foucault, dans *l'Archéologie du savoir* (1969), l'énoncé est d'abord et avant tout un acte de langage sur des savoirs, et un ensemble d'énoncés constitue un discours. L'énoncé est traversé d'un ensemble de systèmes qui entretiennent de multiples relations de dépendance parfois mutuelles. La perception de la parole relève du système phonologique; celle du texte repose sur un ou plusieurs systèmes typographiques. La référence des mots au monde par le dictionnaire constitue le système lexical; le rôle de chaque mot dans l'énoncé est régi par deux systèmes: le système morphologique (c'est-à-dire des marques que portent les mots) et le système syntaxique (qui régit la combinatoire des mots dans les énoncés). Les autres systèmes sont moins bien définis. Le système sémantique est souvent conçu, de façon réductrice, comme une sorte de calcul effectué sur les propriétés lexicales



des mots en fonction de leur position syntaxique dans un segment donné.

Ensemble, ces systèmes linguistiques régissent la micro-structure de l'énoncé.

Dans les énoncés, l'effet de référence est largement tributaire des formes nominales qui servent à dénommer des concepts dans une situation donnée. Toutefois, l'effet de référence n'est que rarement le fait des seules formes nominales de l'énoncé; il est habituellement consolidé, spécifié, qualifié, élaboré par d'autres éléments référentiels : épithète, complément du nom, proposition relative. La dynamique discursive constitue des configurations d'énoncés à partir de certaines expressions nominales, qui régissent d'autres expressions pour les caractériser; par exemple, la catégorie de longueur joue le rôle de foncteur, et le nom *longueur* permet de former un terme comme dans l'expression « la longueur de la peine du condamné ». Le terme *longueur* ne se comprend qu'à l'intérieur du complexe des relations qu'il entretient avec les mots qui le précèdent et ceux qui le suivent.

La longueur et la complexité des énoncés sont à géométrie variable, parce que les énoncés sont construits de manière arbitraire pour répondre à des contraintes de cohérence interne, et répondent en cela aux exigences d'une logique naturelle plutôt que formelle.

#### 6.11.10. Les indicateurs d'information et repérage

Lors de la transmission de l'information, on ne régresse pas complètement vers les données organisées. En médiatisant l'information par des schématisations et par des énoncés, on peut transmettre une partie de la valeur ajoutée que la cognition attribue aux données en y associant des indicateurs spécifiques. Parmi ces identificateurs, il y a le *marquage de la structure*, les *indicateurs signalétiques*, *l'indexation des objets et des concepts thématiques*, *l'établissement de liens* avec d'autres informations. Sauf lorsqu'elle est produite par notre propre processus cognitif, l'information n'est disponible qu'une fois médiatisée. Gérer l'information, c'est accumuler les archives qui la renferment, s'assurer de leur conservation et de leur intégrité. C'est un peu, au fond, la fonction des bibliothèques, des



cinémathèques, des audiothèques, des vidéothèques. Se pose alors la question de savoir comment l'information est repérée au travers de toutes ces médiatisations. Pour faciliter l'accès à l'information lors du balayage séquentiel, l'émetteur (l'auteur, l'éditeur ou encore le réalisateur) peut ajouter aux énoncés qui véhiculent l'information des marques dotées d'un statut particulier et d'une forme prédéterminée lors de la médiatisation. Ces marques confèrent aux énoncés qui en sont affectés un statut discursif particulier, à savoir celui de découper et d'explicitier la structure du propos. Par exemple, le titre, le sous-titre, etc. du discours explicitent ses arguments, ses thèmes, etc. Sur le support papier, ces marques sont typographiques, c'est-à-dire qu'elles sont mises en évidence par un changement dans la forme des caractères (police, taille, inclinaison, couleur, etc.) ou encore par leur position (mises en évidence, en retrait). Sur un support numérique, ces marques prennent la forme de codes de mise en forme qui sont ajoutés aux énoncés concernés. Ces marques peuvent être réalisées directement par une procédure ou de façon déclarative. C'est le cas en HTML, langage à la base du Web et qui dérive d'une norme de marquage de structure adoptée par l'ISO (8879) en 1986, comme *Standard Generalized Markup Language* (SGML). Ces marques peuvent aussi prendre la forme d'icônes.

Pour repérer les informations pertinentes sur un mode question/réponse à partir d'ensembles d'énoncés organisés en documents, il faut ajouter des indications aux documents, pour minimiser d'une part le taux de silence (c'est-à-dire l'ensemble des documents qui auraient pu être pertinents mais qui n'ont pas été dépistés), et d'autre part le taux de bruit (c'est-à-dire l'ensemble des documents qui ont été dépistés sans bonne raison). Des indications permettent de contourner ces difficultés. Ces indications sont de trois types : *indications signalétiques*, *indices de classification* et *descripteurs*.

Les *indications signalétiques* décrivent l'archive contenant l'information. Ces indications reprennent notamment l'auteur, le titre, la date, le bas de vignette, l'origine et le nom du fichier, etc. Elles permettent de retrouver les archives, mais



sont peu utiles lorsqu'il est question de chercher l'information contenue dans l'archive.

Les *indices de classification* organisent l'information en fonction d'un critère discriminant. Ces critères sont limités : l'alphabet (les dictionnaires), le temps (les chronologies), le lieu (les atlas), un continuum (des plus grandes aux plus petites figurines) ou une division d'un champ du savoir ou de la science en « domaines » (histoire, communication, psychologie, sociologie, etc.). Ces indices de classification facilitent l'accès à l'information contenue dans les documents, mais seulement à partir d'un critère donné, puisque suivant d'autres critères, l'information peut se retrouver éparpillée.

Les *descripteurs* ou *mots-clés* sont ajoutés lors d'une indexation, et permettent d'accéder à l'information par les concepts mobilisés. Pour permettre à l'utilisateur d'accéder de manière constante et cohérente à l'information, les descripteurs utilisés doivent être contrôlés, c'est-à-dire constitués en langage. Le *thésaurus* est ce langage qui prédétermine l'éventail des descripteurs admissibles et des relations (synonymie, généralité, spécificité, associativité) qu'ils entretiennent. L'indexation est une opération longue et coûteuse, car elle nécessite une analyse souvent fine de l'information. Et pourtant, c'est la seule façon de rendre la recherche exhaustive, c'est-à-dire de faire en sorte que toute l'information pertinente puisse être dépistée, et elle uniquement. De toute façon, cette analyse est incontournable, et si elle n'est pas réalisée au moment où l'information est diffusée, elle est accomplie individuellement par les récepteurs.

Les indications qu'on vient de passer en revue permettent de qualifier des relations d'ordre entre les informations des documents, et de faciliter leur repérage. Cela dit, même en présence de descripteurs, l'utilisateur ne va pas pouvoir découvrir l'information qui l'intéresse s'il ne sait pas exactement ce qu'il veut ou s'il est incapable de formuler ce qu'il cherche en une requête. Pour faciliter la navigation dans les informations, des liens conceptuels peuvent être établis entre divers constituants lors de la médiatisation. En constituant ainsi un réseau conceptuel sur l'ensemble d'informations, on favorise l'accès associatif à l'information. Dans le cas



des textes, ce type de réseau est appelé *hypertexte*, et la recherche d'information prend la forme d'une « navigation ».

## **6.12. Les connaissances**

### *6.12.1. Nature et fonction de la connaissance*

Les connaissances constituent des structures mentales signifiantes. Elles se logent à la jonction des réseaux neuronaux et de la signification. Considérer les connaissances comme des ensembles organisés d'unités de savoir ou de savoir-faire représentés par des symboles, c'est très réducteur. Ce point de vue statique est pourtant adopté par les tenants d'une approche fonctionnaliste de l'intelligence artificielle (cf. 2.5.7). Le raisonnement se conçoit, selon eux, comme un calcul logique sur ces symboles.

Le caractère *dynamique* des connaissances est prépondérant. Les connaissances sont nécessaires aussi bien lors de la perception (au moment d'effectuer les choix qui la guident) que pour opérer des liens entre les données organisées et produire de l'information. Information qui, par un processus récursif de rétroaction et d'intégration, modifie l'état des connaissances. Les connaissances se regroupent en trois catégories, à savoir : 1) le *savoir constitué de concepts* ; 2) le *savoir-faire*, c'est-à-dire le savoir pratique, les capacités acquises, et 3) le *savoir-être*, constitué d'un ensemble d'attitudes et de comportements culturellement appropriés aux situations. D'un point de vue légèrement différent, les connaissances peuvent aussi être regroupées en quatre types: 1) le *savoir quoi*, constitué des informations accumulées, tirées d'indices et de références ; 2) le *savoir pourquoi*, constitué aussi bien de théorisations scientifiques que de théorisations du sens commun ; 3) le *savoir comment*, c'est-à-dire l'expertise acquise par une pratique soutenue et continue ; 4) le *savoir qui*, l'interconnexion, le réseautage avec d'autres individus, soit avec des autorités, soit avec des partenaires. Actuellement, il y a un véritable engouement pour la cartographie d'espaces conceptuels, qui permet d'observer les stratégies de dispersion et de localisation dans le plan de concepts. Cet engouement vient peut-être de ce que la connaissance comporte une forte dimension territoriale.



### 6.12.2. Les concepts

Le *savoir* est constitué d'un type particulier de connaissances, appelées concepts, basées sur une logique naturelle, et utilisées pour former des énoncés exprimant de l'information telle qu'on l'a définie plus haut. D'un point de vue philosophique, le concept est à la fois *acte* de pensée, et *objet* de pensée. Il est acte de pensée en ce qu'il permet de distinguer, dans un univers d'objets, la classe des éléments qui possèdent telle ou telle forme, ou telle configuration de propriétés. Il est objet de pensée parce qu'il aide, lorsqu'il est saisi par l'esprit, à dissocier les éléments, les parties ou les caractéristiques d'un objet, ou à intégrer des éléments hétérogènes pour composer des structures conceptuelles plus ou moins complexes ou spécialisées. Sur le continuum entre le général et le particulier, le concept est plus près du général. Mais cela ne veut pas dire que tous les concepts sont composés à partir d'un ensemble restreint de primitifs sémantiques et de prédicats, comme le veulent certains pour qui la composition des concepts est un processus entièrement algébrique.

J.-P. Changeux, autorité en neurobiologie, définit le concept dans *L'homme neuronal* (1983, p.174) comme «un objet de mémoire qui ne possède qu'une faible composante sensorielle, voire pas du tout; cet objet de mémoire sert par la suite à identifier les objets perçus ». Les concepts sont donc concevables comme des construits mentaux résultant de la sédimentation dans la mémoire d'intégrations récursives d'informations.

Comment les concepts sont délimités? Deux approches s'opposent sur cette question. La première, positiviste, considère les concepts comme des formes solides, des entités ayant des limites tangibles et concrètes. Beaucoup plus commode pour l'informatisation, cette conception ne tient cependant pas la route; les concepts " débordent " les uns sur les autres, s'amalgament, se modifient, etc. Depuis Bergson, l'idée qui prévaut est que les concepts s'assimilent plutôt à des fluides : « Je fais, refais et défais mes concepts à partir d'un horizon mouvant, d'un centre toujours décentré d'une périphérie toujours déplacée qui les déplace et les différencie ».



Les concepts ne sont que rarement formulés clairement et explicitement dans les énoncés. Du coup, au moment de les dépister à l'aide de moteurs de recherche (basés sur des patrons de chaînes de caractères), on est habituellement fort déçu. Par exemple, une fouille sur la chaîne « liberté » rapportera aussi bien les segments consacrés à la liberté, la liberté de parole, ou la Statue de la Liberté à New York. Dans les énoncés, les concepts sont toujours formulés partiellement et localement, parce qu'ils sont fortement contextualisés et entremêlés à d'autres concepts, par le propos et par les usages culturels. La terminologie étudie les modalités linguistiques de l'inscription des concepts dans le langage, à partir des différentes occurrences d'un item ramenées à un ensemble de contextes.

Même si les distinctions entre concepts ne sont pas toujours étanches, ceux-ci sont empiriquement distingués les uns des autres en fonction de caractères morphologiques: leur forme est dictée par un arrangement spécifique de propriétés pour former des prototypes. Les caractéristiques ou les propriétés associées à un concept peuvent varier selon les différentes perspectives adoptées. Cette plasticité permet en retour de constituer les objets en nouvelles classes, et de constituer ainsi des structures cognitives qui prennent surtout la forme d'arborescences.

### 6.12.3. La mémorisation

La mémoire est la propriété qui permet de conserver et de restituer des informations. Cette propriété n'est pas propre à l'homme. Celui-ci la partage avec les organismes vivants et avec certaines machines. Il est donc nécessaire de préciser de quel type de mémoire on parle. Comme on l'a vu plus haut, les ordinateurs et donc les automates programmables sont dotés d'une mémoire vive et d'une mémoire morte (cf. 2.4.3). L'hérédité elle-même peut être considérée comme une mémoire, dont le dispositif est constitué par l'ADN, dépositaire et transmetteur d'informations nécessaires à la vie.

L'organisme humain dispose de plusieurs niveaux de mémoire plus ou moins complexes. Au plan biologique, les cellules et les tissus sont déjà capables de mémoire; c'est ce qui explique l'immunisation ou l'accoutumance aux drogues. Le



deuxième niveau correspond à l'acquisition de conditionnements et à des apprentissages sensorimoteurs relatifs aux capacités corporelles : marcher, manger, conduire une automobile, etc. Le troisième niveau est celui des représentations. Il est extrêmement complexe, car il nécessite des opérations cognitives comme celle de se représenter les objets ou les événements en leur absence, capacité dont les principaux modes sont le langage et l'imagerie visuelle. L'existence des images mentales visuelles est actuellement contestée, surtout du côté des neurosciences et de la théorie des « actions situées », qui dénoncent l'absence de fondement biologique de l'approche symbolique, langagière et computationnelle.

L'approche structuraliste de la mémoire, ancrée dans l'empirisme britannique de la fin du 19<sup>e</sup> siècle, met l'accent sur l'atomisme des objets et des mécanismes associationnistes. Plus étroitement encore, dans une perspective fonctionnaliste, le fonctionnement de la cognition humaine est assimilé à celui d'une machine de traitement logique de données auxquelles est attribuée une valeur symbolique, c'est-à-dire une signification.

La mémoire est divisée en deux parties, qui se distinguent par leur fonction et par la manière d'y accéder : la *mémoire à court terme* est le lieu où s'effectue le traitement de l'information proprement dit, et la *mémoire à long terme* renferme les souvenirs et les connaissances.

Le fonctionnement de la mémoire à long-terme est moins clair que celui de la mémoire à court-terme. Les fonctionnalistes et les connexionnistes divergent sur cette question. Les premiers s'appuient sur le modèle de l'ordinateur: pour retrouver des données spécifiques dans les mémoires associatives, il faut disposer de la clé à l'aide de laquelle ces données ont été stockées. Auparavant, le modèle était celui de la plaque photographique; plus le temps d'exposition est grand, plus l'image était fidèle, et la qualité de l'apprentissage varie en fonction du nombre de répétitions et du temps de présentation de l'objet à apprendre. Toutefois, il est devenu clair que le processus de rappel — le processus de *réminiscence* — ne se réduit pas à retrouver une simple association: la mémoire semble contenir plus d'informations que les informations accessibles. L'efficacité des processus de rappel



dépendrait fortement non seulement de la stratégie utilisée au cours de la mémorisation proprement dite, mais aussi des affects ressentis à ce moment-là et des émotions qu'ont suscitées ces affects.

Dans un cadre structuraliste, le fonctionnement de la mémoire à long terme diffère suivant que l'objet est de nature langagière ou picturale. La mémoire conceptuelle ou symbolique fonctionne à l'image du langage, les différents niveaux de codage des symboles sont intégrés, de façon à regrouper des unités plus nombreuses : les lettres sont regroupées en syllabes puis en mots, les mots en phrases, etc. Ainsi, de la même façon, les idées ou les concepts qui composent ces idées correspondent à des symboles d'ordre supérieur qui permettent de regrouper de nombreux mots.

Le second mode de fonctionnement de la mémoire est visuel. L'image mentale est une représentation analogue à la perception visuelle. Elle peut donc être balayée visuellement, c'est-à-dire être explorée de manière topologique et pas uniquement de manière hiérarchique, tout comme la représentation parallèle ne se parcourt pas obligatoirement de manière séquentielle. De nombreuses recherches ont établi que les représentations visuelles sont plus efficaces pour la mémorisation que la présentation des mêmes objets sous forme de mots, et que le recodage des mots en images mentales facilite la mémorisation. Toutefois, quoique le code imagé est pertinent pour réaliser certaines tâches reliées au raisonnement spatial — extraction de formes, de traits et de propriétés géométriques — il s'avère cependant déficient au moment de traiter un ordre séquentiel d'objets et pour effectuer des tâches analytiques. Par ailleurs, il est plus facile d'utiliser une image mentale lorsqu'elle est concrète.

La mémorisation et l'apprentissage sont des propriétés essentielles du système nerveux. Ces deux activités permettent d'une part de distinguer les éléments nouveaux parmi les éléments familiers, et d'autre part de prendre les expériences passées en compte lors d'une prise de décision. La plasticité synaptique joue probablement un rôle fondamental dans les processus de mémorisation et d'apprentissage. Elle correspond à la modification plus ou moins durable de l'efficacité d'une synapse, c'est-à-dire de l'amplitude de la dépolarisation ou de



l'hyperpolarisation qu'elle génère sur sa cellule cible. En modifiant l'efficacité relative de deux synapses, un neurone change le poids relatif donné aux informations qui y transitent. La connexion entre deux neurones est modifiée de la même façon en formant ou en supprimant des contacts synaptiques.

L'approche écologique de la mémoire a mis en lumière une des caractéristiques fondamentales de la mémoire, à savoir la transformation continue de son contenu, sous l'effet d'une réorganisation des " traces " mnémoniques préexistantes qu'engendre la perception. Ces traces sont imprimées dans le tissu nerveux constitué de neurones ou d'agrégats de neurones, et peuvent être identifiées au moyen de techniques électrophysiologiques ou biochimiques.

#### 6.12.4. La représentation formelle des connaissances

En tant que *projet scientifique*, l'intelligence artificielle (IA) vise à développer un modèle computationnel de l'humain, corps et pensée, représentation et action. En tant que *technologie*, l'IA a produit des outils de simulation et de représentation qui permettent d'assister et même de remplacer l'homme dans ses activités intellectuelles. Parallèlement aux différentes expérimentations et projets de l'IA, et à la formalisation des techniques de traitement de l'information, les sciences cognitives se sont intéressées aux principales dispositions et capacités de l'esprit humain. Ces " fonctions cognitives " sont la perception, la coordination motrice, le raisonnement, le langage, la planification, etc. Le but poursuivi est d'en donner des descriptions fonctionnelles, algébriques et quasi algorithmiques et, si possible, de les simuler informatiquement.

Concrètement, l'IA s'est attaquée à la reproduction de différentes formes d'intelligence, avec un succès inégal: résoudre numériquement une équation mathématique difficile ou un problème de logique complexe ; adopter une stratégie gagnante dans certains jeux dont les échecs, trouver une décision qui optimise un grand nombre de facteurs. La démonstration a été néanmoins faite que certaines de ces fonctions pouvaient être réduites à l'application répétitive et sans erreur d'un petit nombre d'opérations simples. Par contre, des tâches *a priori* plus simples et qui



requiert par conséquent moins d'intelligence sont beaucoup plus difficiles à réduire à une itération d'opérations élémentaires : marcher au milieu de quelques obstacles, reconnaître des objets, identifier les mots d'une phrase, tenir une conversation banale. Tous les processus énumérés plus haut ont un point en commun: ils se basent sur l'inférence, prise dans un sens large. Le terme *inférence* recouvre un ensemble de mécanismes qui consistent à combiner des entrées, d'ordre perceptif ou non, à des connaissances, afin d'obtenir un comportement adéquat.

Dès ses débuts, l'IA s'est divisée en deux camps. Le *courant symbolique*, von Neumann en tête, développe des modèles mécanistes en restreignant la pensée au raisonnement axiomatique hypothético-déductif emprunté à la preuve scientifique positiviste. Le courant connexionniste adopte un tout autre angle de vue avec les réseaux neuronaux ou neuromimétiques. Leur projet à eux, c'est de produire un ordinateur analogique en modélisant la structure neuronale humaine, par de multiples processeurs interconnectés en réseau et fonctionnant en parallèle. Le *Perceptron* de Rosenblatt (1958), spécialisé dans la reconnaissance des formes, a suscité bien des espoirs (on espérait pouvoir l'étendre à d'autres fonctions cognitives), mais Minsky et Pappert ont démontré, en 1969, que de tels dispositifs étaient incapables de calculer certaines fonctions simples pourtant requises par ces fonctions cognitives.

Dans l'approche connexionniste, le traitement de la connaissance repose entièrement sur des formules mathématiques d'excitation locale du réseau, de rétropropagation de cette excitation aux nœuds voisins immédiats et suivants, jusqu'à un seuil prédéterminé. Pour pallier la limitation du dispositif, Hopfield a proposé, en 1980, de structurer ces réseaux en couches, ce qui offrait des propriétés très intéressantes sur le plan de *l'auto-organisation* des entités. Cette dimension était complètement négligée par l'approche symbolique, où les systèmes ne sont pas évolutifs, parce qu'ils fonctionnent à l'intérieur d'une représentation formelle *fermée sur elle-même*, à savoir la base de connaissances.

Suivant l'approche symbolique, le *raisonnement* consiste à développer des algorithmes, qui permettent de faire exécuter par une machine une forme de



raisonnement appliquée à une représentation formelle des connaissances. Là encore, deux manières d'aborder le problème ont été développées parallèlement : les *moteurs d'inférences* et la *propagation dans des schémas*. Ici, on ne va pas tenter de rendre dans le détail chacun de ces développements, ni les croisements et autres aménagements qui furent tentés au cours de la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle. On va plutôt présenter succinctement le principal et montrer en quoi cela se révèle pertinent pour l'étude des médias interactifs.

#### 6.12.5. *Le calcul des propositions*

Les *moteurs d'inférences* implantent l'une ou l'autre forme de logique, à savoir la *logique des propositions* ou la *logique des prédicats du premier ordre*. À celles-ci, on peut ajouter une couche : soit une modalité particulière, soit la temporalité (le temps écoulé sera alors pris en compte dans la chaîne d'inférences).

C'est avec Aristote que débute la logique formelle, mais c'est à Leibniz que l'on doit la logique formaliste combinant la logique traditionnelle et l'algèbre, et qui permet donc d'introduire des variables et des principes de calcul dans la logique. Leibniz envisageait de construire une *lingua characteristica universalis*, c'est-à-dire un langage universel constitué d'un ensemble de primitifs. À l'aide de cette langue formelle, il visait à formaliser un *calculus ratiocinator*, littéralement une forme de calcul des raisonnements. Tout comme Leibniz, Bernard Bolzano (1781-1848) vise, par la logique, à présenter le savoir à l'intérieur d'une série encyclopédique de traités scientifiques. Cela l'a amené, avec le concept de proposition, à transformer la conception traditionnelle des objets logiques. Selon Bolzano, la logique n'est ni une théorie du jugement, ni une théorie des énoncés, mais une théorie des rapports entre les propositions et de leurs constituants, concepts ou idées. Cette notion de proposition est première, car elle ne résulte pas d'une abstraction. Une proposition est une entité intensionnelle qui n'a pas d'existence réelle dans l'espace ou dans le temps : elle constitue le « contenu », le sens énoncé, ce qui reste invariant lorsque l'énoncé est traduit ou paraphrasé. Les propositions s'obtiennent en substituant, dans les formes propositionnelles, des représentations déterminées par leurs variables ; la même opération sera effectuée de nouveau pour certaines



représentations que l'on ré-analyse comme des variables. Dans son traité *Mathematical Analysis of Logic* publié en 1847, George Boole (1815-1864) élabore une nouvelle forme de logique, qui, étant à la fois symbolique et mathématique, réalise le double rêve de Leibniz. Se fondant sur certaines analogies entre les opérations fondamentales de la logique et des mathématiques, Boole transcrit les premières dans le symbolisme algébrique propre aux secondes. Devant un problème d'ordre logique, il traduit l'énoncé logique de ce problème en langage algébrique, puis effectue certaines opérations sur l'énoncé algébrique selon les lois d'une algèbre binaire, et enfin retraduit le résultat en termes logiques.

Le *syllogisme* est une implication conditionnelle complexe qui transfère la vérité de sa prémisse sur sa conclusion, qui se voit ainsi inférée. L'IA a récupéré la syllogistique comme principe de déduction, syllogistique qui avait été transformée en un calcul logique fondé sur des tables de vérité. Il y a deux types de calculs logiques : le *calcul propositionnel* et le *calcul des prédicats du premier ordre*.

Le *calcul propositionnel* (ou *logique des propositions*) constitue un système formel rudimentaire, qui permet cependant de développer une logique élémentaire, à laquelle toute la logique ou presque a été ramenée longtemps. La logique des propositions implique d'abord de convertir en symboles logiques (ou variables) des symboles non-logiques, qui tiennent lieu de concepts, d'objets du raisonnement. La logique des propositions comporte d'une part des symboles qui désignent soit les variables, soit les objets, et d'autre part des connecteurs de conjonction (et), disjonction (ou), de négation (non), d'implication (si...alors) et d'équivalence (équivalent à).

La *déduction* s'opère par le biais de règles d'inférences et de règles de valuation : c'est la table de vérité, qui permet d'automatiser les inférences des syllogismes qui s'enchaînent pour constituer un raisonnement. Deux stratégies sont possibles pour opérer une inférence, à savoir le *modus ponens* et le *modus tollens*, qui correspondent respectivement, en gros, à une démarche inductive (des faits aux conclusions) et à une démarche déductive (de la conclusion proposée à sa validation par des faits avérés). Le *modus ponens*, qui part des faits, identifie les règles



d'inférences pertinentes qui, à leur tour, permettent d'inférer des faits qui déclencheront des règles, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de nouveaux faits à ajouter. On parle alors de " chaînage avant " des règles d'inférences, parce qu'elles sont activées par leur prémisse. Le *modus tollens* examine une à une les conclusions disponibles et recherche toutes les règles d'inférences qui mènent à ces conclusions, de manière à établir la valeur de vérité de la prémisse. Préalablement, les faits correspondant à cette prémisse ont pu être inférés à partir d'autres règles; cette procédure se répète autant de fois que nécessaire jusqu'à ce que tous les faits soient avérés. Le calcul propositionnel est particulièrement utile pour une approche diagnostic.

#### 6.12.6. Le calcul des prédicats

Le calcul des propositions ne reconnaît que deux statuts aux variables : *vrai* ou *faux*. Il ne permet pas de faire allusion aux propriétés d'une variable ; il ne permet pas non plus de décrire des relations entre plusieurs variables : " Tous les hommes sont mortels, Quelque homme est mortel, Socrate est mortel ". Le *calcul des prédicats* englobe le calcul des propositions, mais permet aussi de rendre compte de leur structure. Ainsi, par exemple, dans la proposition « Jean-Sébastien Bach est un musicien allemand », « être un musicien allemand » définit une propriété, c'est un prédicat à une place ; dans la proposition « le Québec est voisin de l'Ontario », « être voisin de » est une relation, c'est un prédicat à deux places ; dans la proposition « Trois-Rivières est entre Montréal et Québec », « être entre » est une autre relation, c'est un prédicat à trois places.

Un *prédicat* est une fonction comportant un nombre fini de *termes*, variables ou constantes, issues d'un même ensemble appelé le *domaine*. Ces termes sont des *constantes* lorsque leur valeur demeure la même tout au long du raisonnement ; en revanche, les *variables* peuvent prendre plusieurs valeurs différentes. Une *interprétation* sera la définition d'un domaine et de prédicats sur ce domaine. Le calcul des prédicats ajoute les quantificateurs existentiel ( $\exists$ ) et universel ( $\forall$ ) aux opérateurs de la logique des propositions. Par exemple, " Il existe un homme " se traduit dans la logique des prédicats par la formule suivante: "  $\exists x$ : Homme( $x$ ) ". La



*formule* atomique, parfois appelée *clause*, est un énoncé particulier formé à partir de la syntaxe prédéterminée.

La notion de variable donne lieu à une distinction morphologique cruciale : *les occurrences libres* d'une variable s'opposent aux *occurrences liées*. L'idée, très simple, est qu'une occurrence est libre tant qu'un quantificateur ne vient pas la lier, tandis que l'occurrence de la variable est liée si elle est dans la portée d'un quantificateur. C'est le cas, par exemple, du  $x$  dans la formule ci-dessous, qui est dans la portée du quantificateur existentiel. Une variable d'une formule est libre si au moins une occurrence de cette variable est libre dans cette formule. Une formule close est une formule sans variable libre.

Comme dans le calcul propositionnel, le raisonnement s'opère à l'aide de règles d'inférence. La mécanique est toutefois différente, car un ensemble de règles précises permettent de déterminer la valeur de vérité d'une formule complexe à partir des formules plus simples qui la composent. La déduction s'opère en substituant des variables par des constantes dans les formules, ce qui provoque l'unification de clauses partageant un même prédicat ; ce mécanisme est appelé « unification ». Au début des années 1970 est apparu PROLOG (PROgrammation LOGique), langage de programmation basé sur le calcul des prédicats du premier ordre qui permet de déclarer des faits ou assertions, des règles d'inférences et des questions ou buts. Au début des années 1980, PROLOG est au cœur de l'offensive des Japonais qui veulent développer les systèmes informatiques de la cinquième génération, où les programmeurs n'ont qu'à spécifier les problèmes à résoudre et les contraintes de la solution, en laissant le système déterminer le chemin qui permet d'obtenir la solution. Le calcul des prédicats est particulièrement bien adapté aux bases de données et aux autres types de mémoire associative. Les langages comme SQL se fondent sur le calcul des prédicats.

### 6.12.7. Les schémas

Pendant que l'on mettait au point des méthodes d'algorithmes fondés sur le calcul des propositions et sur le calcul des prédicats afin d'automatiser le raisonnement,



une autre tendance se développait en parallèle. Inspirée du connexionnisme et de la psychologie expérimentale, elle travaille plutôt à des modèles de représentation de concepts. Dans le cadre plus étroit des systèmes à base de connaissances, le concept est tenu pour un primitif, pour l'unité de base de la connaissance. Il est considéré comme unitaire, parce que sa décomposition en unités plus fines n'est pas jugée nécessaire lors de son utilisation.

En 1968, Ross Quillian proposa le *réseau sémantique*, modèle de mémoire associative. Il s'agit d'une représentation qui prend la forme d'un graphe composé de nœuds reliés par des arcs. À chaque nœud correspond un concept de l'univers à représenter. Les arcs indiquent les relations de ce concept avec les autres concepts du réseau. Le type de relation est étiqueté sur l'arc ; ainsi, les liens peuvent être hiérarchiques (« est-un »), partitifs (« partie de ») ou rendre tout autre type de liens pertinents pour la représentation. L'héritage est le procédé par lequel les propriétés peuvent « descendre » le long des hiérarchies. Est ainsi simulé le parcours d'influx qui permet de trouver un chemin reliant deux concepts dans un énoncé. L'activation d'un nœud est diffusée à travers le réseau, tout comme l'activation d'un concept peut activer un concept qui lui est lié, etc. L'efficacité d'une diffusion s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'activation initiale. Pour les associationnistes, le processus de raisonnement se conçoit comme des parcours particuliers à travers les liens entre des concepts. Plusieurs éléments et mécanismes se sont ensuite ajoutés à ce genre de schéma : des contraintes de type sur les valeurs et sur les relations, des quantificateurs, l'activation locale et la propagation par cycle.

John Sowa généralise ces réseaux en 1984 dans les graphes conceptuels. Pour Sowa, les trois éléments de base de la représentation sont les *concepts*, les *relations conceptuelles* et les *acteurs*. Ses graphes conceptuels sont simples ou enchâssés, positifs ou non. Il y a aussi des graphes d'acteurs (ou graphes actantiels). Certaines descriptions focalisent sur les états, d'autres sur les actions. Lorsque l'accent est mis sur les états, la représentation se concentre sur les choses et sur les relations qui les unissent. Les actions sont analysées comme des



changements d'état et sont caractérisées par un état initial, un état final et une condition de passage entre les deux états. Lorsque l'accent est mis sur les actions, la représentation se concentre sur les transitions et sur les rôles que les objets jouent entre eux. Les graphes d'action, eux, sont traités comme des relations actives qui ont le pouvoir de modifier un graphe.

Dans la foulée des travaux de Jean Piaget (1896-1980), la psychologie cognitive constructiviste a par ailleurs influencé des approches alternatives aux réseaux sémantiques. En 1972, Roger Shank élabore l'idée de *dépendance conceptuelle*, qui ramène le sens d'un énoncé à une combinaison de prédicats primitifs. En 1975, Marvin Minsky élabore la notion de *frame* sur le modèle du schème piagétien. Le *frame* est une représentation apte à détecter, sur la base d'une information incomplète voire partiellement contradictoire, à quel type appartient un objet et qui permet aussi d'inférer les propriétés associées à ce type. Un *frame* constitue en quelque sorte le squelette d'une structure en propriétés, qui sert à générer et à reconnaître des instances particulières de cette structure. Les propriétés du *frame* sont dotées de valeur par défaut qui permettent de faire des prévisions adéquates en l'absence de données spécifiques. Aux *frames* peuvent être attachées certaines procédures, qui dictent le pourquoi et le comment de leur utilisation. Ils peuvent représenter une grande variété de structures de connaissance : objets, procédés, configurations. Ils reposent sur une description prototypique du monde, c'est-à-dire que les concepts sont décrits à travers les propriétés qu'ils vérifient *typiquement*.

Suivant la théorie du raisonnement implantée dans les *frames*, une bonne partie du raisonnement se fonde sur l'appariement de prototypes pertinents à certaines de leurs instances particulières. Ainsi, plutôt que de considérer que les concepts se structurent indépendamment les uns des autres dans la mémoire humaine, ou sont uniquement reliés de manière implicite par des associations, les concepts sont plutôt conçus comme abondamment et explicitement interconnectés. Cette même idée est étendue par Roger Shank et Robert Abelson en 1977 dans la notion de *scripts*. Les *scripts* décrivent des enchaînements d'actions qui se déroulent dans le temps et qui constituent des situations ; le restaurant est l'exemple le plus souvent invoqué. Le



*script* relie les événements constitutifs d'une séquence, comprend les rôles standards, les accessoires ou les objets impliqués dans la séquence, les conditions habituelles de sa réalisation et tout ce qui peut en résulter. Les *scénarios* ou *scripts* permettent ainsi de détecter une action sur la base d'événements décrits, et d'ensuite inférer l'occurrence d'autres événements.

#### 6.12.8. Le rhizome

De tout temps, la figure de l'arbre et son abstraction — l'arborescence (cf. 6.3.1) — fut très majoritairement utilisée pour représenter la connaissance. Dans ce contexte, connaître les choses consistait à établir une relation d'ordre spécifique entre elles, observée dans les faits ou établie par raisonnement logique. L'ordre recherché est vertical, et constitué de paliers successifs qui relèvent d'une entité singulière rattachée à un palier supérieur, et ainsi de suite, jusqu'à une entité initiale. Cette entité initiale peut être rapprochée du premier moteur de la *Métaphysique* aristotélicienne ; alors que pour les penseurs et philosophes chrétiens, cette entité est assimilée au Dieu créateur. La construction des hiérarchies repose sur une démarche dialectique.

Au 18<sup>e</sup> et au 19<sup>e</sup>, vu l'importance accordée à la raison, la pensée hiérarchique devient classificatoire. Dans le domaine de l'étude de la nature, l'une des principales activités scientifiques fut d'élaborer des taxonomies du règne végétal et du règne animal. Cette pratique a traversé les sciences humaines, notamment la linguistique, où une langue qui n'a jamais été parlée par personne, l'indo-européen, a été littéralement inventée de toutes pièces pour assurer le rôle d'ancêtre commun de la très grande majorité des langues modernes. Connaître les choses, dans ce paradigme, c'est au fond connaître leur position dans leur hiérarchie respective. Classifier, c'est partitionner et ordonner une collection donnée d'objets, de façon à les regrouper exhaustivement en classes d'équivalences mutuellement exclusives, et définies par des prédicats d'appartenance, comme la similitude, l'inclusion, la subordination, la préséance, etc. La taxonomie prend la forme d'une arborescence, qui possède une racine, se déploie en branches et se termine par des feuilles. Seules les feuilles ont une existence: tout le reste de l'arbre n'est qu'une



abstraction, résultat d'une analyse fondée sur les similitudes ou sur des relations logiques, par lesquelles on se dégage de la localité des éléments pour considérer l'ensemble auquel ils se rattachent.

Le positivisme, inspiré par la tradition empiriste qui ne s'occupe que de ce qui est vérifiable, et, surtout, porté par les développements de la science et de la technologie, perpétue la pensée hiérarchique, en ramenant la connaissance des choses à quelques lois scientifiquement établies, comme les lois de la physique mécanique issues des travaux d'Isaac Newton. Une démarche contemporaine qui va dans la même direction est celle des écoles linguistiques fidèles aux thèses de Noam Chomsky. Suivant Chomsky, il existe certains principes ou composants universels qui constituent une grammaire universelle, et sur laquelle se fonderaient toutes les langues naturelles.

Les dernières avancées de la mécanique quantique, somme toutes assez récentes, ont montré qu'au niveau fondamental de la matière, les choses peuvent être multiples, comme les électrons qui sont à la fois matière et énergie. C'est ce qu'ont démontré Werner Heisenberg et Erwin Schroedinger. Parallèlement, la phénoménologie a établi que les choses ont des existences multiples, parce qu'elles sont reliées à la connaissance élaborée à partir du point d'un vue subjectif particulier, connaissance essentiellement parcellaire. Une fois levée l'obligation de l'unité, il devient possible d'ordonner sans renier qu'un même objet peut appartenir potentiellement à de multiples classes, en levant la contrainte d'appartenance à une classe unique, les classes s'excluant mutuellement. On a ainsi formalisé la représentation de la connaissance à partir d'autres outils, comme la logique floue, les hétérarchies et surtout les rhizomes.

Élaborée par Lofti Zadeh, la *logique floue* a principalement été développée pour rendre compte du niveau d'appartenance d'un élément à un ensemble dont les frontières peuvent être floues. On peut par exemple trouver des individus (comme les licornes) qui instancient des caractéristiques de plusieurs classes, ou qui appartiennent à des classes présentant une zone de recouvrement partiel. D'autre part, les prédicats d'appartenance ne sont pas toujours identiques lorsqu'on change



de point de vue ou d'objectif. Dans cette perspective, établir une signification n'est donc plus un processus universel et prédictible, mais un processus de construction personnel et individuel.

Les *hétérarchies* ont été proposées par Douglas Hofstadter dans *Gödel, Escher, Bach — The Eternal Golden Brain*, 1979. Reposant sur une approche constructiviste des hiérarchies, les hétérarchies sont modulaires, permettent d'interagir entre les niveaux. Ces interactions peuvent être enchâssées, récursives et infinies — de là les fameuses boucles — de façon à rendre compte de la multidimensionnalité, et même de l'hyperdimensionnalité de l'univers.

La pensée associative s'oppose à la pensée hiérarchique. Si la pensée hiérarchique s'exprime parfaitement à travers les arborescences, la pensée associative, elle, s'exprime au mieux dans le réseau, type de structure moins contrainte en ce qu'elle ni racine ni point de départ, et qu'elle autorise les boucles et autres redondances. Les réseaux permettent de décrire spécifiquement l'agencement topologique des éléments qui les constituent et de la circulation possible entre ces éléments, à la manière des grands réseaux de distribution d'eau, d'électricité ou d'information (comme Internet).

En tant que mode de représentation, les réseaux ont suscité beaucoup d'enthousiasme chez les linguistes (pour représenter le sens) et chez les chercheurs en intelligence artificielle (pour représenter la connaissance). Les réseaux d'automates ou de robots élémentaires sont devenus l'alternative aux systèmes d'automates à base de règles. Ces réseaux neuronaux sont capables de s'auto-organiser en recherchant un état stable entre les automates, en établissant ou en renforçant des connexions lors des occurrences d'exposition. De par ce fait, ils sont capables d'apprendre, car ils peuvent reconnaître une forme apprise même face à une occurrence brouillée. Dans un réseau, les éléments appelés nœuds se trouvent connectés par des liens exprimés par des arcs. Les réseaux ont la même propriété de connectivité entre eux. Il s'agit d'un mode d'organisation qui se prête bien à la coopération, à l'adaptation et à l'évolution. Lorsqu'on utilise un réseau, on reste dans la localité des unités, et l'accent est mis sur la circulation d'une unité à l'autre.



Dans *Mille Plateaux* (1975), Gilles Deleuze et Félix Guattari proposent de remplacer l'arbre par le *rhizome*. Ces défenseurs de la pensée associative s'appuient sur la métaphore de l'organisme biologique pour désigner un réseau comportant de nombreux centres. Ils insistent sur l'aspect concret et vivant de la réalité structurée en réseau. Le rhizome deviendra finalement l'emblème du relativisme et de l'ambiguïté, opposée à la vérité unifiée de Kant et de Descartes. Le rhizome est interconnecté, mais, n'étant pas hiérarchique, il n'a pas de tête principale, et peut être exploré à partir de n'importe quel point. Deleuze et Guattari introduisent le concept de *plateau* comme plan de consistance local des rhizomes.

Félix Guattari élabore la schizoanalyse, méthodologie adaptée aussi bien à l'analyse de contenu qu'à la création. Elle comporte les étapes suivantes : la *déterritorialisation* des agencements discursifs, le *striage* et le *lissage*, opérations qui donnent lieu à des mutations graduelles ou subites par des métamorphoses et des catastrophes, et finalement la *reterritorialisation* en plans de consistance. Examinons ces étapes très schématiquement.

Lors de la *déterritorialisation*, étape initiale, les objets sont en quelque sorte décontextualisés; c'est le moment du déplacement et de l'altération de l'identité. Déterritorialiser, c'est provoquer la rupture des concepts pour atteindre un en-deçà du niveau prégnant de l'acception usuelle. C'est aussi rompre avec les relations logiques qui réunissent ces concepts, afin de retrouver les possibles écartés lors de la structuration logique. C'est enfin dégager les concepts des références transcendantes telles que le Bien, le Beau, le Vrai, la Loi, le Signifiant, etc.

Le *lissage*, deuxième étape, est un procès de transformation inter-identitaire de voisinage entre deux registres. Il s'opère en mettant en circulation des quantités énergético-signalétiques, ce qui provoque l'expansion, le maintien ou la désagrégation du plan de consistance. L'objectif est d'identifier, d'articuler et d'étalonner les qualités sensibles prélevées sur les matières énergético-spatio-temporelles.



Le *striage*, troisième étape, permet de faire sortir du chaos originel des formes plus ou moins développées d'organisation et de discrétisations entre des entités déterritorialisées.

La *reterritorialisation* est l'étape finale; c'est le moment du rajustement des coordonnées et du redessin des contours, des organisations des objets, d'un recyclage non systématique des fragments résiduels générés par les étapes précédentes.

Le résultat de cette démarche a été publié dans *Cartographies schizoanalytiques* (1989).

#### 6.12.9. Une logique naturelle

Les énoncés de la logique formelle font en grande partie abstraction de la nature des objets ainsi manipulés, pour se concentrer sur leur validité syntaxique. Bien au contraire, les concepts impliqués dans des énoncés formulés dans les situations discursives, scripturales ou dialogiques ne sont jamais quelconques. Ils portent une intention particulière de référence, de représentation au monde réel, évoqué ou imaginé. Ainsi, dans les énoncés en langue naturelle, les concepts se trouvent toujours spécifiés à un certain degré, quantifiés, qualifiés, inclus dans une structure prédicative, thématiques en fonction d'un contexte particulier.

Jean Blaise Grize et ses collaborateurs proposent dès 1983 une « logique naturelle ». Partant du constat que dans les énoncés, les concepts ne sont que très rarement manipulés à des fins de démonstration, ils rejettent l'inférence et la catégorisation taxinomique au profit des schématisations. Les schématisations sont les opérations mobilisées dans les énoncés qui structurent les données, les informations et les concepts qu'impliquent certaines activités intellectuelles pour les articuler dans un discours. La logique naturelle s'intéresse à ces opérations qu'elle appelle opérations logico-discursives. Ces opérations sont mises en jeu par les locuteurs impliqués dans une pratique discursive. Quatre postulats caractérisent cette approche:



- 1) Chaque fois qu'un locuteur A fait un discours, il propose une schématisation à un interlocuteur B.
- 2) Les activités logico-discursives de A s'exercent dans une situation d'interlocution déterminée.
- 3) La schématisation que A propose à B est fonction de la finalité de A, mais aussi des représentations qu'il se fait de B, de la relation qu'il entretient avec B, et de ce dont il est question, c'est-à-dire du thème T.
- 4) La schématisation comporte des images de A, de B et de T. Elle contient aussi des marques de son élaboration.

Les propriétés des objets d'une schématisation et les relations qui peuvent exister entre eux sont représentées par des prédicats. Outre les relations utilisées dans le cadre des logiques formelles — implication, relation de contraire, d'équivalence, etc., — on retrouve aussi des relations de transformation d'objets.

Le rôle d'une schématisation est de communiquer quelque chose à quelqu'un dans une situation donnée. Toute situation a deux dimensions. La dimension d'interlocution touche aux relations interpersonnelles résultant du contact entre partenaires, ainsi que des conditions de l'échange. L'autre dimension touche à ce dont il est question lors de l'échange, aux unités culturelles que constituent les référents. Ceux-ci peuvent aussi bien relever de l'imagination que du strict témoignage des sens.

Les objets d'une schématisation sont récurrents: ils sont constamment repris et reformulés par les interlocuteurs, tout au long du processus discursif. Plusieurs substantifs nominaux peuvent référer successivement au même objet — c'est la synonymie. Toutefois, à chaque désignation nominale semble correspondre une manière particulière de structurer la référence. Les différents termes utilisés servent à re-catégoriser les concepts qu'ils désignent de façon plus spécifique, soit pour constituer des *paradigmes*, c'est-à-dire des classes d'équivalences contextuelles, soit pour constituer des *méréonomies*, structures régissant des complexes de relations entre un tout et ses parties, entre les parties de parties, etc.



La notion de *classe collective* ou *méréologique* se distingue de la notion de *classe distributive* ou *ensembliste*, comme le continu s'oppose au discontinu. Cette opposition peut se marquer formellement: la notion de classe distributive est basée sur la relation " être\_élément\_de qui ", irréflexive, asymétrique et intransitive; la notion de classe méréologique est basée sur la relation " être\_partie\_de ", qui est réflexive, symétrique et transitive. En résumé, une classe méréologique (ou méréonomie) est une hiérarchie partie-tout. La main et ses doigts en est un exemple simple. Chaque doigt prolonge la main plutôt qu'il n'en fait partie.

*L'opération d'ancrage* est le processus par lequel les concepts, unités sémantico-cognitives, viennent prendre place dans un processus de schématisation. Ces unités sont stabilisées à l'intérieur de formes linguistiques, soit nominales, soit verbales. Les ancrages nominaux matérialisent au sein du discours des classes méréologiques d'objets. On comprendra aisément qu'une notion comme celle de *projet* n'a pas de « sens » en soi; elle ne trouve son sens qu'à partir des éléments (ingrédients) qui en précisent les limites (par ex.: " Le projet à l'étude consiste en la réfection de l'émissaire d'eaux usées de l'usine de pâtes et papier "). Les *ancrages verbaux*, eux, fournissent les éléments de la dynamique des objets : leurs actions sur d'autres objets, leurs asservissements par d'autres objets, ainsi que les relations de toute nature entre les objets (par ex.: " Le projet a pour objectif d'améliorer la production de sauvagine du marais ").

Une description arborescente de la hiérarchie des relations qu'entretiennent les mots de chaque phrase s'avère lourde et difficile à valoriser. À la place, l'analyse par la logique naturelle, lorsqu'elle est appliquée aux ancrages nominaux des schématisations, produit des inventaires, des classifications, des topographies, ou encore des partitions d'énoncés qui constituent des concepts, objets de la pensée.

#### 6.12.10. Le repérage des concepts par les termes des énoncés

Livrant ses réflexions sur *La formalisation en linguistique* (1970), Antoine Culioli constate que la langue naturelle forme son propre métalangage, au sens où elle porte en elle les marques de son organisation, marques qui peuvent être dissociées



du contenu véhiculé. La stratégie d'analyse consiste à utiliser ce métalangage pour isoler des noyaux de référence, dont les propriétés associatives sont appréhendées avec profit au moyen de la catégorie d'espace : la position à gauche ou à droite, absolue ou relative, l'adjacence, la proximité et l'éloignement, les configurations et leur récurrence.

Le *terme* est une expression linguistique constituée de mots, syntaxiquement organisée, qui instancie un concept dans un contexte d'énonciation spécifiant ce contexte. La relation qui unit le terme au concept est une relation du type particulier/ générique. Le terme est l'expression d'un concept dans un contexte donné, c'est-à-dire accompagné d'une consolidation particulière des ingrédients d'une situation type. Le concept, lui, est une forme schématique qui « encapsule » toutes les consolidations possibles. Paradoxalement, les concepts existent hors du discours, mais ne se révèlent que par son intermédiaire. Parfois, l'instance générale, le concept, est désignée par les mêmes mots que ceux qui en désignent les instances particulières, les termes; il en résulte une grande confusion. En effet, il y a une différence majeure entre le discours sur un concept d'une part, et l'utilisation de ce concept dans un discours d'autre part.

Les termes sont des mots graphiques, c'est-à-dire des suites de caractères séparées par des blancs. Ils constituent une classe particulière de mots à l'intérieur de celle des substantifs, parce qu'ils représentent un concept ou une notion. En tant que représentation, les termes ne sont pas les concepts eux-mêmes dans leur universalité, mais le résultat d'un ensemble conjoncturel de sélections, de matérialisations linguistiques, fonction du projet discursif particulier qui anime la formation de l'énoncé. Dans le cadre de la logique naturelle, on parle d'ancrage nominal. Parfois, les termes équivalent à des mots graphiques, mais la plupart du temps, il s'agit de groupes de mots. C'est le cas par exemple des termes « traitement de texte » et « art conceptuel ». Les termes peuvent être plus ou moins complexes ou composés; parfois, ils se trouvent répertoriés dans les dictionnaires, mais la plupart du temps, ils ne le sont pas.



Du point de vue de la sémantique linguistique, les termes forment des syntagmes plus ou moins figés, qui gardent la trace de la structure et du contenu de leur contexte d'énonciation, mais qui se comportent sémantiquement comme des mots simples. La fabrication de termes est essentielle à la tenue de discours de spécialité, qu'il soit scientifique, technique, ou administratif. La formation des termes est une activité très importante qui, sauf dans certains secteurs très limités comme la physique, n'est pas assujettie à des normes explicites.

D'un point de vue systémique, la langue est instable. Du coup, il est virtuellement impossible de prédire toutes les constructions possibles. On peut cependant décomposer morphologiquement les termes complexes en deux composants distincts. D'une part, il y a le composant nominal appelé « tête », qui désigne la classe conceptuelle générale, et d'autre part, il y a le ou les composants appelé(s) « modificateur(s) », qui servent à restreindre l'étendue sémantique de la tête.

L'énorme corpus d'énoncés repérables sur le WEB via les moteurs de recherches tels GOOGLE, HOTBOT et autres permet de repérer la manière dont les concepts bougent et se consolident à travers des reprises multiples dans des contextes d'énoncés différents, engendrant des formulations différentes. Ces moteurs permettent de repérer des chaînes de caractères de manière constante, objective et reproductible dans des quantités phénoménales de pages remplies d'énoncés — plus de trois milliards. Ces moteurs sont actuellement presque exclusivement utilisés sur un mode question/réponse, particulièrement bien adapté au support de la communication. Le client élabore une requête au moyen d'une ou de plusieurs chaînes de caractères. Celles-ci sont assemblées par des connecteurs qui permettent d'effectuer des opérations propres à l'algèbre de Boole — l'intersection, l'union et la négation — sur les sous-résultats obtenus pour chaque patron de fouille. Les résultats de ces requêtes pourraient ensuite être soumis, moyennant un traitement intermédiaire, à des analyseurs plus ou moins automatisés qui permettraient de construire des regroupements de têtes nominales à partir du plus large éventail possible de contextes d'occurrences. Plusieurs stratégies ont été proposées pour discriminer les termes composés et les contextes d'énonciation. Les



termes composés sont des suites de mots qui servent à désigner une seule réalité (comme « pomme de terre »).

La première stratégie se fonde uniquement sur la redondance de cooccurrences; seul le critère statistique est discriminant. Le bruit qu'engendre cette méthode est très grand, car les segments fréquents peuvent n'avoir aucun statut linguistique pertinent; le silence peut aussi être important, car les termes peuvent n'apparaître que quelquefois dans un corpus et pourtant s'avérer pertinents. Même si le critère de la fréquence d'apparition élevée d'un segment s'avère performant, il faut en prendre d'autres en compte.

La deuxième méthode de repérage tire parti d'un savoir linguistique sur les régularités morphologiques de surface des énoncés, ce qui permet d'améliorer la performance dans le repérage des termes. Ces régularités sont exprimées sous la forme de patrons de fouille à partir de catégories morpho-syntaxiques projetées par des dictionnaires spécialisés, tels {nom + préposition + nom} pour « traitement de texte » ou {nom + préposition + verbe à l'infinitif} pour « machine à coudre », etc. Cette fois, le bruit provient de ce que les catégories morphologiques sont assignées aux mots hors contexte; elles peuvent donc être multiples; par exemple, le mot « été » peut former un substantif ou un participe passé. Le bruit provient aussi de la généralité des patrons demandés. Le silence est minime, puisqu'il suffit que le terme apparaisse une fois dans son intégralité pour qu'il soit dépisté. Toutefois la validation manuelle est fastidieuse.

La troisième méthode de repérage consiste en une prise de décision sur la base d'un traitement automatique de la langue naturelle. Le problème est que les systèmes qui adoptent cette méthode manipulent des " porteurs de sens ", et non pas le sens lui-même. John Sowa, un membre de l'équipe de recherche en systèmes d'IBM, affirme en 1988 qu'après plus de trente ans de recherche, les succès de cette méthode sur un domaine restreint et l'échec dans un domaine sans restriction s'expliquent par la nature fondamentale du langage. Une grammaire volumineuse ne suffit pas à étendre la couverture d'un petit système en un système permettant



le traitement de la langue naturelle sans aucune restriction. Le taux de bruit et de silence que génère cette méthode de repérage reste encore à mesurer.

Ces trois stratégies de repérage se heurtent aux mêmes obstacles: la *dispersion de l'information*, qui obligerait à prendre en compte les relations supra-phrastiques, et les *élisions*, qui apparaissent, par exemple, lorsque la tête du terme complexe est remplacée par un pronom. D'autres phénomènes complexes nécessiteraient, pour être éclaircis, une connaissance du monde de référence. Ainsi, quelle que soit la stratégie pratiquée, il est nécessaire de trier manuellement les contextes non pertinents repérés (le bruit). Même si l'ordinateur s'acquitte mieux que l'humain de la tâche mécanique qui consiste à balayer les chaînes de caractères constituant les énoncés, l'homme demeure le seul à pouvoir leur attribuer une signification.

### **6.13. Bibliographie**

Andler, Daniel, *Introduction aux sciences cognitives* (Nouvelle édition augmentée), Paris : Gallimard, 2004, 740 p.

André, Pascal et Alain Vailly, *Conception des systèmes d'information : panorama des méthodes et des techniques*, Paris : Ellipses, 2001, 312 p.

Andrieu, Bernard et James R.Anderson, *Les Intelligences animal-homme-machine*, Mont-de-Marsan : Éditions interuniversitaires , 1992, 201 p.

Charlet, Jean, *Ingénierie des connaissances : évolutions récentes et nouveaux défis*, Paris : Eyrolles , 2000, 610 p.

Crevier, Daniel, *À la recherche de l'intelligence artificielle*, Paris, Flammarion, 1997, 438 p.

Depraz, Natalie, *La conscience : approches croisées : des classiques aux sciences cognitives*, Paris : A. Colin, 2001, 192 p.

Dortier, Jean-François, *Le cerveau et la pensée : la révolution des sciences cognitives*, Auxerre : Éditions Sciences humaines, 2003, 497 p.

Drogoul, Alexis et Jean-Arcady Meyer, *Intelligence artificielle située : cerveau, corps et environnement*, Paris : Hermès , 1999, 256 p.

Grumbach, Alain, *Cognition artificielle : du réflexe à la réflexion*, Don Mills, Ont. : Addison-Wesley, 1994, 232 p.



*Comprendre les médias interactifs* de Louis-Claude Paquin est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons 4.0 : Attribution - Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification.

Kayser, Daniel, *La représentation des connaissances*, Paris : Hermès , 1997, 308 p.

Köhler, Wolfgang, *Psychologie de la forme: introduction à de nouveaux concepts en psychologie*, Paris : Gallimard , 2000, 383 p.

Maret, Pierre et Jean-Marie Pinon, *Ingénierie de savoir-faire : compétences individuelles et mémoire collective*, Hermès Paris , 1997, 186 p.

Matlin, Margaret W., *La cognition : une introduction à la psychologie cognitive*, Paris : De Boeck Université, 2001, 786 p.

Philibert, Myriam, *Les arts divinatoires à travers les âges*, Paris : Dervy , 1995, 345 p.

Pratt, Vernon, *Machines à penser : une histoire de l'intelligence artificielle*, Paris : Presses universitaires de France , 1995, 299 p.

Reed, Stephen K., *Cognition : théories et applications*, Bruxelles : De Boeck , 1999, 600 p.

Sike, Yvonne de, *Histoire de la divination : oracles, prophéties, voyances*, Paris : Larousse, 2001, 248 p.

Vignaux, Georges, *Les sciences cognitives : une introduction*, Paris : Librairie générale française, 1994, 351 p.

